Digitized by Google

Social Networking Software

Author
Author Name
Author Title

Publication Info
Publication Info

The date shows when this volume was taken.
To renew this book copy the call No. and give to the librarian.

HOME USE RULES.

All Books subject to Recall.

Books not in use for instruction or research are returnable within 4 weeks.

Volumes of periodicals and of pamphlets are held in the library as much as possible. For special purposes they are given out for a limited time.

Borrowers should not use their library privileges for the benefit of other persons.

Students must return all books before leaving town. Officers should arrange for the return of books wanted during their absence from town.

Books needed by more than one person are held on the reserve list.

Books of special value and gift books, when the giver wishes it, are not allowed to circulate.

Readers are asked to report all cases of books marked or mutilated.

Do not deface books by marks and writing.

PERIODICAL

CORNELL UNIVERSITY LIBRARY
3 1924 064 656 527

Digitized by Google

6233
T25

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Zeitschrift

des

Elektrotechnischen Vereines in Wien

Organ

der

Vereinigung Österreichischer und

Ungarischer Elektrizitätswerke.

REDIGIERT

von

Ingenieur **J. Seidener.**

XXV. JAHRGANG.

WIEN 1907.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines, I. Nibelungengasse 7.

In Kommission bei **Spielhagen & Schurich**, Verlagsbuchhandlung, Wien, I. Kumpfgasse 7.

Digitized by Google

8233
T25

A.266281

Digitized by Google

INHALTS-VERZEICHNIS.

(Die beigesetzten Ziffern bedeuten die Seitenzahl. — R. = Referat. — * = Illustration im Texte.)

I. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Der Einfluß der Stromlieferung an Bahnen auf die Erträgnisse von Elektrizitätswerken. R. 16.
Betriebspraxis in Unterstationen. R. 16.
*Die Anlage in Caffaro-Brescia. R. 34.
Das neue Kraftwerk in Birmingham. R. 59.
Das Elektrizitätswerk der Stadt Bremen. R. 59.
Die hydroelektrische Anlage in Entraygues. R. 82.
Wasserkraftanlagen von 110.000 *PS*-Leistung am Yadkinflusse. R. 97.
*Die Wasserkraftanlage in North-Wales im Gebiete des Snowden. R. 97.
Vereinigung österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke. 102, 371.
Transformatorenunterstation. R. 120.
Neue Wasserkraftwerke bei Genf. 125.
Ein Peltonturbinen-Kraftwerk. 125.
Projekt zur Errichtung einer elektrischen Kraftzentrale in Bombay. 148.
Überlandzentralen in Frankreich. 148.
*Die Kraftübertragungsanlage von Montiers nach Lyon mit hochgespanntem Gleichstrom. R. 162.
Das neue Licht- und Bahnkraftwerk in Waltham, Mass. R. 179.
Das Elektrizitätswerk in Nizza. R. 203.
Eine Wasserkraftanlage von 100.000 *PS*. 207.
Die Strompreise des Elektrizitätswerkes der Stadt Rathenow. R. 224.
Einfluß der Metallfadenlampen auf die Wahl der Gebrauchsspannung neu zu errichtender Elektrizitätswerke. R. 224.
Eine größere Turbinenanlage. 228.
*Die Sillwerke bei Innsbruck. 235, 255.
Eine Überlandzentrale mit Dampfturbinen. R. 241.
Das neue Dampfturbinen-Kraftwerk der Potomac Electr. Power Co. in Washington. R. 241.
Entwurf und Bau von Kraftwerken. R. 261.
Die Elektrizitätsfrage in Paris. 265.
Die im Bau befindlichen Turbinen der Electrical Development Co., Ontario am Niagara. 265.
Überlandzentrale mit Dampfbetrieb, Minneapolis. R. 283.
Statistik der Elektrizitätswerke Großbritanniens. 303, 365.
Kosten der Elektrizitätserzeugung in Werken mit verschiedener Antriebskraft. R. 304.
Die Kraftübertragungsanlage Gromo-Nembro von 40.000 *V*. R. 304.
Dieselmotoren in der Elektrizitätszentrale des Moabiter Kreisgerichtes. R. 305.
Projekt zur Ausnützung der Wasserkraft der Barrow-Fälle in Queensland. 309.
Großstädtische Kraftwerke für Kraftbetriebe. (Sauggas- und Dieselmotoren.) R. 324.
Großstädtische Kraftwerke für Privatbetriebe. (Dampfkraftwerke.) R. 324.
Kraftwerk der Spokane-Inland-Elnphasenbahn (V. St.). 328.
*Beitrag zur Statistik der österreichischen Elektrizitätswerke. Von Ing. L. Rosenbaum. Heft 17, 315.
Wasserkraftanlage der Portland Railway, Light and Power Co. (V. St.). R. H. 17, 323.
Das Wasserkraftwerk Brusio. R. H. 17, 323.
Das 60.000 *KW* Dampfturbinen-Kraftwerk in Boston. R. 323.
Die Überlandzentrale der York Haven Water und Power Company. R. 346.
Wasserkraft gegen Dampfkraft für industrielle Kraftzwecke. R. 367.
Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland nach dem Stande vom 1. April 1906. 370.
Kraftwerke in Glasgow. R. 383.
Die Unterstation „Bismarckstraße" der Berliner elektrischen Hoch- und Untergrundbahn. R. 383.
Elektrizitätswerke in London. 388.
Kosten der elektrischen Kraft in London. 388.
Das neue Bahnkraftwerk der Central Pennsylvania Traction Co. in Harrisburg. R. 423.
Die elektrischen Einrichtungen der Kohlengruben Lambton Pits. R. 423.
Die Lebensdauer der einzelnen Teile einer elektrischen Zentrale. R. 428.
*Das Wasserwerk der Stadt Mödling. Von Ing. Paul Frenz. 435.
Verwertung der Windkraft zum Antrieb elektrischer Maschinen. R. 443.
Elektrizitätswerk für die Speisung von Bogenlampenreihen. R. 443.
Die elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlage auf Bahnhof Neuß. R. 444.
Das hydroelektrische Kraftwerk in Kykkelsrud (Norwegen). 448.
Das hydroelektrische Kraftwerk am Pescara bei Tre Monti. R. 462.
Das neue Elektrizitätswerk des Auricher Wiesmoores. R. 462.
*Der elektrische Zugregler. R. 462.
Künstliche Bewässerung mit gleichzeitiger Kraftausnützung. 466.
Eine vereinigte Wasser- und Dampfkraftanlage. R. 483.
*Einfluß des Belastungsfaktors auf die Kosten elektrischer Energie. R. 483.
Statistik der Elektrizitätswerke in Spanien. 487.
Statistik der Elektrizitätswerke in der Schweiz. 487.
*Das Traunfallwerk und die Elektrizitätswerke in St. Wolfgang. 495.
Die Zentrale in York (Pa.). R. 500.
Ein kommunales Elektrizitätswerk für die Stadt Rom. 504.
Versorgung von Budapest mit elektrischer Kraft. 504.
*Zur Frage des Ertrages von Elektrizitätswerken. Von Ing. W. v. Winkler. 596.
Die Umgestaltung der Wasserkraftanlagen. Acquedotto de Ferrari Gallieri. R. 539.
Eine Überlandzentrale der Kent Electric Power Company. R. 540.
Tarife für elektrische Kraft. R. 540.
Das Elektrizitätswerk der Great Eastern Railway Comp. in London (Stratford). R. 556.
Ein Dampfturbinenkraftwerk für die Stadt Rom. R. 556.
Wasserkraftwerk am Catawba River in South-Carolina. R. 556.
Über den Einfluß von Motorenbelastung auf den Leistungsfaktor einer Zentrale. 560.
Die Elektrizitätswerke der Potomac Electric Company in Washington. R. 573.
Die Bedeutung der Müllverbrennung für die Elektrotechnik. R. 606.
Eine Abdampfturbinenanlage. 610.
Die Wasserkräfte in Peru. 610.
Wasserkraftanlage am Kootenayriver, Britisch-Kolumbien. R. 623.
Wasserkraftanlagen am Spanishriver, Kanada. R. 623.
Die Ausnützung der Wasserkräfte in Queensland. 628.
Wasserkräfte in Salzburg. 629.
Strompreise städtischer Elektrizitätswerke in England. R. 659.
Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Dampf- und Wasserkraftanlagen. R. 659.
*Berechnung der Größe einer Akkumulatorenbatterie für eine gegebene Amperestundenleistung bei veränderlicher Strombelastung. R. 659.
Das Kraftwerk der Brooklyn Rapid Transit Company in Brooklyn. 663.
Beitrag zum Kapitel Besteuerung von Elektrizitätswerken. Von Ing. Louis Bernard. 676.
Einsparungen beim Baue kleiner gemeindlicher Elektrizitätswerke. Von Ing. L. Bernard. 692.
Über den heutigen Stand der Schiffselektrotechnik. R. 694.
Elektrizitätswerk Trins, Schweiz. R. 713.
Die Verstaatlichung der elektrischen Kraft in Italien. 717.
Tarif für eine elektrische Energie. R. 729.
Das neue Elektrizitätswerk in Brüssel. R. 739.

Digitized by Google

Große Wasserkraftanlagen bei Rio de Janeiro. 735
Der neue Gesetzentwurf über die Ableitung von öffentlichen Gewässern in Italien. 735.
Die Wasserkraftanlage am Kernriver. R. 752.
Ein elektrisch betriebenes Walzwerk. 756.
Die Anlagen von Wasserkraftwerken. 756.
Die Zentrale und Verteilung für die Elektrisierung den Great Western Railway. R. 771.
Eine unter Wasser eingebaute Wasserkraftanlage. 777.
Die skandinavischen Wasserkräfte. 777.
Elektrizitätswerke kleinerer und mittelgroßer Städte. Von F. Ross. 783.
Die elektrischen Anlagen auf der Insel Mauritius. R. 793.
Die elektrischen Windkraftwerke in Dänemark. R. 793.
Die beste Art der Krafterzeugung in Zentralen unter 500 *KW*-Leistung. R. 812.
Ausrüstung der Unterstationen der Chicago Edison and Commonwealth Electric Co. R. 812.
Statistik der Elektrizitätswerke in Frankreich nach dem Stande vom 1. Jänner 1907. 816.
Die elektrische Licht- und Kraftanlage im „Kaufhaus des Westens" zu Berlin. R. 833.
Hamburgische Elektrizitätswerke. 838.
Das Wasserkraftwerk in der „Biaschina". 839.
Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Eberswalde. R. 859.
Das Turbinenkraftwerk in St. Petersburg. R. 859.
Elektrische Maschinenanlagen in amerikanischen Kokswerken. 863.
Elektrizitätswerke in Holland. 863.
Über die Unfälle in den elektrischen Zentralen Großbritanniens. 863.
Kraftanlagen für industrielle Zwecke in Amerika. 863.
Die elektrischen Einrichtungen des Cunard-Dampfers „Mauretania". R. 878.
Eine Dampfturbinenanlage von 100.000 *KW*. 884.
Elektrizitätswerke für Bahnhofbeleuchtung. Von C. Bischof. 898.
Kosten elektrischer Energie in kleinen Sauggasanlagen. 903.
Das neuerbaute hydroelektrische Kraftwerk am Necaxafluß in Mexiko. 904.
Das Rhein-Glatt-Tößwerk „Eglisau". Von S. Herzog. 916.
Die Elektrizitätswerke am Rheintalischen Binnenkanal. R. 917.
Die Berliner Elektrizitätswerke zu Beginn des Jahres 1907. R. 917.
Statistik der konzessionierten elektrischen Neuanlagen in Italien. 1906. 921.
Elektrizitätswerke der Vereinigten Staaten nach der Bevölkerungsziffer eingeteilt. 921.
Vergleich eines Dampfturbinenkraftwerkes mit einem Kolbenmaschinenkraftwerk. R. 934.
Der Turbinendampfer „Lusitania". 940.
Die Wasserkräfte des Rheinflusses in der Schweiz. 940.
Organisation des Betriebes in Elektrizitätswerken mit großen Dampfturbinen. R. 955.
Das Umformerwerk „Krumme Straße" der Berliner elektrischen Hoch- und Untergrundbahn. R. 977.
Die Wasserkraftanlage am Waiporifluss, Neuseeland. R. 996.
Wasserkraftanlage an der Murg. 1001.
Wasserkraftanlage in den Abruzzen. 1019.
Zusammenhang zwischen Lufttemperatur und Belastung von Bahnwerken. R. 1014.
100.000 *V*-Übertragungsleitung Grand Rapids-Muskegon. 1018.

Elektrizitätswerke in:

Augst (Wasserkraftanlage). 664.
Bachin-Moldauthein. 267.
Basel (Augst Wyhlen). 125, 268.
Brüssel. 629.
Budweis. 982.
Caffaro. 885, 904.
Chrudim. 330.
Csorna. 149.
Falkenau. 488.
Gálszécs. 699.
Genf (Chévres). 777.
Gödöllö. 629.
Iglau. 545.
Innsbruck. 125.
Isonzo (Elektrizitätswerke). 718.
Kaschau. 21.
Kerkafälle. 21.
Klausenburg (Kolozvar). 268.
Kojetein. 904.
Leipzig. 506.
Mailand. 268.
Mezötur. 799.
Millstättersee. 389.
Mohol. 228.
Papa. 149.
Piski. 228.
Rom. 67.
Sambor. 125.
Spondinig-Prad—Trafoi. 267.
South Metropolitain Electric Light and Power Company. 735.
Veszprém. 108.
Wiede (Elektrizitätswerk im ostfriesischen Hochmoore). 735.
Wien (Verstadtlichung der Elektrizitätswerke). 288.

II. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Einfluß des Dampfverbrauches auf den Wassergehalt des Dampfes. R. 35.
*Der Einspritz-Kondensator von Leblanc. R. 35.
*Mechanische Rostbeschickung mit elektrischer Regelung. R. 59.
Mechanische Beschickungsvorrichtungen. R. 60.
Ein Schwungrad von 540 Zentner Gewicht. 63.
Wanderrostfeuerung d. Hawley Down Draft Furnace Company in Chicago. R. 82.
Der Turbinendampfer „Mauretania" der Cunard-Linie. R. 82.
*Wärmekraftmaschinen, Kondensations- und Pumpeneinrichtungen auf d. Bayerischen Landesausstellung in Nürnberg 1906. Von Ing. Karl Rubricius. 111, 133.
Vortrag des Direktor Lasche der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin über Dampfturbinen. 149.
Die Dampfkessel in den Elektrizitätswerken Londons. R. 163.
Über einen Turboalternator der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke-A.-G. R. 179.
Bestimmung des Dampfverbrauches an einer Abdampfturbine. R. 179.
*Federregulatoren für sehr hohe Winkelgeschwindigkeiten. R. 208.
Vergleich zwischen Handfeuerung und mechanischer Feuerung. 207.
Erfindungsschutz auf dem Gebiete des Turbinenwesens. 207.
Verwendung von Torf zur Kesselheizung oder Gaserzeugung. 208.
Abnahmeversuche an einer 750 *KW*-Turbodynamo, Bauart Brown-Boveri-Parsons. R. 224.
Die Wirtschaftlichkeit von Dampfturbinen und Kolbendampfmaschinen. R. 261.
Bruch des Schwungrades einer Dampfmaschine. 265.
Die Entwicklung der Elektrotechnik in Italien. 282.
Geschichtlicher Überblick über Dampfturbinen. R. 305.
Umsteuerbare Dampfturbine, System Porsche. R. Heft 17, 323.
Eine umsteuerbare Dampfturbine, System Schultz. R. 346.
Die Maschinen des 100.000 *KW*-Kraftwerk der Commonwealth Electric Co. in Chicago. R. 346.
Versuche an einer 4000 *PS*-Parsons-Turbodynamo. R. 367.
Das Rateausche Verfahren zur Ausnützung des Abdampfes von Maschinen mit unterbrochenem Betrieb. R. 444.
Dampfverbrauchsversuche an einer 3000 *KW* A. E.-G.-Dampfturbine. R. 444.
Vervollkommnung der Laval-Turbine. R. 462.
Abnahmeversuche an einem 3500 *KW*-Turboalternator, Type Parsons. 466.
Dampfverbrauchsversuche an einer Abdampfturbinenanlage. R. 483.
Die Dampfturbinenanlage des städtischen Elektrizitätswerkes II in Köln a. Rh. R. 488.
Versuche über die Reibung rotierender Turbinenscheiben. R. 500.
Regler mit potenzierter Regulierfähigkeit. R. 500.
Neuere Versuchsergebnisse von Dampfturbinen. R. 540.
Zur Frage, ob eine 200 *PS*-Dampfturbinenanlage wirtschaftlich ist. R. 540.
*Rotationskraftmaschinen. Von Ing. Leo Rußmann. 549.
*Dampfturbinen und Turbodynamos in betriebstechnischer Hinsicht. Von F. Niethammer. 565, 586.
Neuere Ziele und Erfolge des deutschen Wärmekraftmaschinenbaues. R. 573.
*Beiträge zur Ausbalancierung rasch rotierender Maschinenteile. Von Prof. Moritz Kroll. 583.
Bestimmung des Ölgehaltes von Dampfwässern. R. 606.
Versuche an einer 3500 *KW*-Parsons-Turbine. R. 606.
Versuche an einer 2000 *PS*-Riedler-Stumpf-Dampfturbine. R. 624.
Ein Wirbelstromüberhitzer. R. 642.
*Eine neue Abdichtung für die Wellen von Parsons-Dampfturbinen. R. 642.
Dampfverbrauchsversuche an einer 500 *KW*-Allis-Chalmers-Turbodynamo. R. 642.
*Mechanische Feuerungen. Von Ing. Karl Rubricius, k. k. Regierungsrat. 651.
Aktionsdampfturbinen. R. 695.
Eine schnellaufende Dreifach-Expansionsmaschine von 1000 *PS*. R. 729.
Über künstlichen Zug bei Dampfkesselfeuerungen. R. 752.
Einfluß des Kesselsteines auf die Wärmeausnutzung der Dampfkessel. R. 752.
Leitkammer-Dampfturbine nach Patent C. Weichelt. R. 859.
Einfluß der Kompression auf die Ökonomie der Dampfmaschinen. R. 859.
Die Dampfturbinenanlage in den „Blackhills". R. 879.
Eine Ventilsteuerung, System Grevenbroich, der Maschinenfabrik Grevenbroich in Grevenbroich. R. 879.
Prüfung einer 7500 *KW*-Parsons-Turbine. 884.

Digitized by Google

Methode zur Bestimmung der Leistung einer Dampfturbine. R. 898.
Die modernen elektrischen Kraftwerke und die Überhitzung des Dampfes. R. 899.
*Dampfturbine, System J. Zvoníček. Von Prof. J. Zvoníček. 909.
Über einen neuen Economiser. R. 918.
Über eine horizontale 1000 *KW*-Allis-Chalmers-Parsons-Dampfturbine. 921.
Ausnützung der Verbrennungswärme des Mülls. R. 934.
Dampfturbinenkraftwerk der Società Lombarda, Mailand. 940.
Bestimmung des Wirkungsgrades von Dampfturbinen ohne Dampfverbrauchs- und Leistungsmessung. R. 955.
Dampfbetrieb mit hohen Drücken und hohen Temperaturen. R. 956.
Dampfverbrauchsversuche an einer 1000 *KW*-Curtis-Dampfturbine. 960.
Kombinierte Verwendung von Kolbendampfmaschinen im Vereine mit Dampfturbinen zum Schiffsantrieb. R. 878.
Leitkammer-Dampfturbinen, Patent C. Weichelt. R. 978.
Typische Defekte von Wasserrohrkesseln. R. 996.
Über einen Dampfmaschinenbruch. R. 997.
Einfluß des Verhältnisses von Heiz- und Rostfläche auf den Entwurf von Kraftwerken. R. 1014.

III. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

*Kraftmaschinen und Pumpen in der internationalen Ausstellung zu Mailand 1906. Von Leo Rußmann. 8, 30.
Die Sauggasmaschine der Firma Scharrer & Groß. R. 35.
Vorschläge zur Verbesserung der Feuerung von Gaserzeugern. R. 35.
Eine vertikale vierzylindrige 50 *PS* Crossley-Gasmaschine. R. 60.
Der Petroleummotor von Haselwander. R. 60.
Die Zweitaktmaschinen der Motor- und Kugelwerke Bamberg, Heim & Co. R. 83.
Die Lage des Zündpunktes im Gasmaschinenzylinder. R. 83.
Der Hughes-Gaserzeuger der Wellmann-Seaver-Morgan Company in Cleveland. R. 97.
Gasmaschinen mit feststehenden Kolben und bewegtem Zylinder. R. 98.
*Wärme-Kraftmaschinen, Kondensations- und Pumpeneinrichtungen auf der bayrischen Landesausstellung in Nürnberg 1906. Von Karl Rubricius. 111, 133.
Praktische Versuche an Gasturbinen. R. 120.
Die Dieselmotorenanlage des städtischen Elektrizitäts- und Pumpwerkes in Aichach. R. 163.
Die Betriebskosten kleiner Sauggasmotoranlagen. R. 179.
Verwendung von Feinkohle in Sauggaserzeugern für motorische Zwecke. R. 179.
Die Gaskraftmaschinen im Elektrizitätswerk der Stadt Rathenow. R. 204.
Gasmaschinen und Gaserzeuger, System Munzel. R. 204.
Dieselmotoren in Elektrizitätswerken. R. 224.
Gasmotoren mit Sauggasbetrieb für elektrische Zentralen. R. 224.
Eine mit Staubkohle betriebene Kraftgasanlage. R. 225.
Die Sauggasanlage für Braunkohlenbrikettsauf Bahnhof Güsten. R. 241.
*Eine elektrische Andrehvorrichtung für Gasmaschinen. R. 241.
Die Verbreitung der Sauggas-, Benzin- und Ölkraftmaschinen in Österreich. R. 262.
Die Entwicklung der Elektrotechnik in Italien. 282.
Sauggasmaschinenanlage, System Alw. Lüderitz. R. Heft 17. 324.
Abwärmeverwertung der Auspuffgase von Gasmaschinen. R. 346.
Schwierigkeiten und ihre Beseitigung beim Betrieb von Gasmaschinen. R. 346.
Fortschritte in der Nutzbarmachung der Moore für elektrische Kraftstationen. R. 367.
Die flüssigen Brennstoffe und ihre Ausnützung in der Verbrennungskraftmaschine, mit besonderer Berücksichtigung des Dieselmotors. R. 383.
Unfall bei einer Gasmaschine. R. 384.
Wassergas als Kraftquelle. R. 402.
Vergleich zwischen Kraftgas- und Dampfmaschinenanlagen. R. 403.
Reinigung der Generator- und Hochofengase. R. 402.
Die Entwicklung der Großgasmaschinen. R. 444.
Die Bildung der Gase im Gaserzeuger und die Erzeugung von Kraftgas aus bituminösen Steinkohlen. R. 463.
Die Dieselmotorenanlage der Buchdruckerei von Rudolf Mosse in Berlin. R. 463.
Versuche über die Verwendung von Teerölen zum Betrieb des Dieselmotors. R. 483.
Kühlung u. Schmierung von Gas-Maschinen. R. 484.
Gewicht, Raumbedarf, Gas-, Wasser- und Ölverbrauch der wichtigsten modernen Gasmaschinentypen. R. 540.
Ein neues Treibmittel für Explosionskraftmaschinen. R. 556.
Neuere Ziele und Erfolge des deutschen Wärmekraftmaschinenbaues. — Gasmaschinen. R. 556.
Über Gasturbinen und deren Aussichten. R. 574.
Fahrbare Explosionskraftmaschine für landwirtschaftliche Zwecke. R. 591.
Staubreiniger für Hochofengase. R. 607.
Verwertung von Abwasserklärschaum zur Erzeugung eines Treibmittels für Gasmaschinen. R. 607.
Vergleich des Spiritus mit anderen flüssigen Brennstoffen für Lokomobilbetrieb. R. 624.
Untersuchung einer 12 *PS*-Spirituslokomobile. R. 642.
Reinigung der Hochofen- und Koksofengase. R. 660.
Das Anwendungsgebiet der Großgasmaschine. R. 679.
Die Systemfrage im Großgasmaschinenbau. R. 714.
Anlassen von Gasmotoren zum Antrieb von Dynamomaschinen. R. 753.
Ein 12 *PS*-Trinkler-Motor. R. 753.
Neuerungen an Großgasmaschinen. R. 772.
*Die Gasmaschine von Gustav Mees. R. 793.
Versuche an der Gasmaschine über den Einfluß des Mischungsverhältnisses. R. 833.
Eine 1000 *PS*-Zweitakt-Explosionskraftmaschine, R. 812.
*Zündschaltung für Explosionsmotoren. R. 879.
Gewinnung und Verwendung von Torf zu Heizzwecken und zur direkten Kraftübertragung. R. 879.
Die wachsende Verbreitung der Explosionskraftmaschinen. 884.
*Untersuchung eines 500 *PS*-Dieselmotors. R. 899.
*Elektro-Sauggaslokomotiven und Triebwagen. R. 899, 934.
Abnahmeversuch an Braunkohlen-Großgasdynamos. R. 978.
Die Sauggaskraftanlage des Elektrizitätswerkes Heidenheim a. d. Brenz. R. 978.

IV. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

*Kraftmaschinen und Pumpen in der internationalen Ausstellung zu Mailand 1906. Von Leo Rußmann. 8, 30.
Eine zweistufige Zentrifugalpumpe der Lea-Degen Pump Company in Trenton. R. 83.
Die Turbinenanlage der Isarwerke bei München. R. 98.
*Die Anlage einer zweiten Druckleitung beim Elektrizitätswerk Kübel. R. 98.
*Wärme-Kraftmaschinen, Kondensations- und Pumpen-Einrichtungen auf der bayrischen Landesausstellung in Nürnberg 1906. Von Karl Rubricius. 111, 133.
Eine fünfkränzige 1750 *PS* Doppelturbine für stark veränderliche Beaufschlagungen. R. 120.
*Anwendung der hydraulischen Akkumulierung, Patent Golwig in schweiz. Anlagen. R. 180.
Eine 5500 *PS*-Löffelradturbine. R. 225.
Eine Freistrahlturbine von 1400 *PS*. R. 225.
Versuche an einem Turbokompressor. Bauart Rateau. R. 225.
Vergleich zwischen elektrisch betriebenen Kreisel- und Kolbenpumpen vom bergbautechnischen Standpunkt. R. 262.
Die Entwicklung der Elektrotechnik in Italien. 282.
Die Ausnützung der Wasserkraft der Trollhättan-Fälle. R. 283.
Drei Peltonräder von je 12.000 *PS*. R. 283.
Eine unterirdische Wasserhaltung. R. 283.
Die Pumpenanlage für die Wasserversorgung von Versailles. R. 305.
Ein liegender, einzylindriger Stufenkompressor für Luft. R. 347.
Neuerungen an Wasserturbinen. R. 347.
Eine elektrisch betriebene Abteufpumpe. R. 367.
Abschlüsse von Turbinenleitungen. R. 368.
Die Wirkungsgrade der Zentrifugalpumpen und Ventilatoren. R. 384.
Antrieb von Zentrifugalpumpen durch schnellaufende Elektromotoren. R. 423.
Eine 450 *PS*-Doppel-Francis-Turbine mit Spiralgehäuse. 486.
Vergleich der Betriebskosten von Pumpenanlagen mit Antrieb durch Dampf-, Gasmaschinen und Elektromotoren. R. 592.
Elektrisch betriebene Kreiselpumpen für Trockendocks. R. 643.
Über ein bewegliches Wehr und die Kraftübertragungsanlage in Baienfurt. R. 680.
Eine Wasserhaltung von außerordentlicher Leistungsfähigkeit. R. 680.
Betriebsergebnisse der Turbinenanlage der Isarwerke. R. 695.
Die Turbinenanlage des Elektrizitätswerkes Schweinfurt. R. 696.
Eine zweistufige Verbundturbine der Zentrale Wiesberg, Tirol. R. 729.
Turbokompressoren. R. 793.
Die unterirdische Wasserhaltung der Grube Altenwald. 794.
Mehrstufiges Kreiselgebläse des Eisenwerkes Trzynietz. R. 813.
Neue Wasserkraftanlagen der Schweiz. R. 859.
Kreiselgebläse für hohen Druck. R. 880.
Die Zentrifugalpumpenanlage für das New-South Dock der Cardiff Railway Comp. R. 918.
Das hydroelektrische Kraftwerk Engelberg-Luzern. R. 935.

Digitized by Google

Eine Wasserhaltungsanlage von ungewöhnlicher Größe. R. 935.
Turbo- und Kolbenkrompressoren. R. 956.
Die Turbinen des Maggiawerkes bei Pontebrolla. R. 978.
Ausnützung kleinerer Wasserkräfte. R. 979.
Austrittsverlust bei Wasserturbinen. R. 997.

V. Dynamomaschinen, Transformatoren.

*Dreiphasengenerator für direkte Kupplung mit Dampfturbine. Von Alfred Kolben. 1.
*Gleichstrommaschine für konstanten Strom. R. 16.
Die Erwärmung von Magnetspulen. R. 36, 188.
Einphasen-Wechselstrommotoren von Latour. 38.
*Die Elektrotechnik auf der internationalen Ausstellung in Mailand. Von Alfred Grünhut. 47, 69.
*Einphasenkollektormotor der Firma Brown, Boverie & Co. R. 60.
Verwendung von Autotransformatoren. R. 83.
Rotierende Umformer. R. 83.
*Kommutierung des Stromes bei Dynamomaschinen und Motoren. R. 121.
*Der Ausnützungsfaktor von dynamoelektrischen Maschinen. R. 144.
Wahl und Prüfung des Materials für elektrische Maschinen. R. 145.
Drehumformer. 149.
*Wendepolmaschinen mit und ohne körperliche Pole. Von F. Pelikan. 153.
*Zur Berechnung der Elektromagnetspulen. Von Ing. Robert Edler. 155.
*Frequenzwandler mit stehender Welle. R. 164.
Turbodynamo und Dampfdynamo. 166.
Eine Legierung für Stahl zur Herstellung von Dynamoblechen. 166.
Bürstenhalter. R. 180.
10.000 *KW*-Turbogeneratoren für Brooklyn. 183.
*Prüfung von Transformatoren. R. 204.
Einphasenmotor mit Kommutator, Type Winter-Eichberg, für 350 *PS*-Stundenleistung. R. 205.
Drehstromtransformation. R. 225.
Kaskadenumformer. R. 225.
Compoundierte Drehstromdynamos (Patent Heyland). 228.
Die direkte Bestimmung der Zahl der Elementengruppen zwischen zwei benachbarten Kollektorlamellen bei einer in sich einfach geschlossenen Gleichstromwicklung. Von N. Gennimatás. 231.
Verzerrung von Wechselstromkurven. R. 242.
*Einfluß der magnetischen Streuung auf den Bau elektrischer Maschinen. R. 242.
*Wendepolbreite, Zahnteilung und Bürstenbreite. Von Ing. F. Pelikan. 253.
Serien- oder Parallelwicklung bei Wechselstrommotoren. R. 262.
Funkenbildung. R. 262.
Die Entwicklung der Elektrotechnik in Italien. 282.
Dreifach-Umformer. R. 283.
*Die Öltransformatoren für Wechselstrom und Drehstrom der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke. 287.
*Gleichstromelektromotoren mit in weiten Grenzen regulierbaren Umdrehungszahlen. 287.
Verfahren zum Trocknen von Transformatorenöl. R. 306.
Die Übergangsspannung von Kohlebürsten in Abhängigkeit von der Temperatur. R. 306.
Einphasenkollektormotoren für elektrische Aufzüge. 309.
Motorgenerator gegen Synchronumformer. R. 325.
Generatoren für direkte Übertragung mit 20.000 *V*. R. 325.
Unstabile Betriebszustände bei Gleichstrommaschinen. R. 325.
*Berechnung von Kommutierungspolen. R. II. 17. 324.
Betriebsstörungen der Wechselstromgeneratoren. R. Heft 17. 324.
*Drehstrom-Dynamomaschinen der A. E.-G. mit direkt gekuppelten Erregermaschinen. Heft 17. 327.
Die Preise für Elektromotoren. R. 347.
*Zweipolige Wechselstrommaschinen mit feststehendem Felde und verketteten Erregermaschine, ein Beitrag zum Bau der Turbodynamos. R. 347.
Einphasenwechselstrom- und Drehstrommotoren der Sachsenwerke, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz—Dresden. R. 351.
Schnellaufende Motoren für Zentrifugalpumpen der A. E.-G. Berlin. 351.
*Der Wechselstrom-Doppelschlußmotor der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke. R. 368.
Eine Gleichstrom-Doppeldynamomaschine für 2×730 *KW*. R. 384.
*Einfache Darstellung der scheinbaren und der wirklichen Zahninduktion. Von J. R. Sumec. 400.
Der Fliehfaktor und eine einfache Formel zur Berechnung der Fliehkraft. R. 403.
Die Zickzackstreuung bei Induktionsmotoren. R. 403.
Das Diagramm des Drehstrommotors. R. 403.
Spezial-Gleichstromdynamo für Schweißzwecke, D. R. P. der A. E.-G. Berlin. 406.
Die graphische Behandlung des Kommutierungsvorganges. R. 445.
Ein neues Verfahren zum selbsttätigen Anlassen von Elektromotoren. R. 445.
*Ausgleichsmaschinen in Dreileiternetzen. R. 445.
Das Verhalten und die Pflege des Kommutators und der Bürsten im Betrieb. R. 464.
Ursachen der Funkenbildung. R. 464.
Vergleichende Betrachtungen über Dreiphasen- und Einphasentransformatoren. R. 464.
Transformatoren für gleichbleibende Stromstärke. R. 484.
Betriebsstörungen an Dynamomaschinen. 486.
*Eine Methode zur Bestimmung des Streuungsfaktors von Dynamomaschinen und Motoren. R. 509.
Über die Erwärmung von Kommutatoren. R. 509.
*Der Bürstenhalter von Finzi. R. 501.
*Wirbelstromverluste in Wechselstrommaschinen mit elliptischem Drehfelde. Von Dr. Ing. Reinhold Rüdenberg. 533.
Über die Konstruktion schnellaufender Dynamomaschinen, mit besonderer Berücksichtigung des Dampfturbinenantriebes. 538.
Berechnung der Wirbelstromverluste in Ankerzähnen. R. 541.
Einrichtungen zum Selbstangehen von einphasigen Induktionsmotoren. R. 541.
Lüftung von vollkommen eingekapselten Motoren in staubigen Betrieben. R. 542.
Über eine abnormale Bürsteneinstellung bei einer mehrpoligen Gleichstrommaschine. Von M. Beck. 555.
Der Induktionsmotor von Hunt. R. 557.
*Motor, verwendbar als Reihenschlußmotor für Gleich- und Wechselstrom und als kompensierter Repulsionsmotor. R. 557.
Über den Einfluß der Verwendung legierter Bleche auf den Transformatorenbau. R. 557.
*Nebenschlußwiderstände für Motoren mit Tourenregulierung. R. 557.
*Eine Methode zur Trennung der Eisenverluste von den Reibungsverlusten bei asynchronen Maschinen. R. 574.
*Kompensierter Einphasenkollektormotor ohne Erregerbürsten. R. 592.
*Compoundierte Wechselstrom-Kommutatormaschinen. R. 592.
Der Resonanztransformator. R. 592.
*Der Einfluß der Zähne und Nuten auf die Wirkungsweise der Dynamoanker. Von Dr. Ing. Reinhold Rüdenberg. 599, 618.
Verwendung von Drosselspulen zum Schutze der Transformatoren. R. 607.
Verstärkung der Isolation von Hochspannungstransformatoren zum Schutze gegen Hochfrequenzströme. R. 607.
Verwendbarkeit der Gleichstrombahnmotoren mit Wendepolen. R. 607.
*Eine Erscheinung an Wechsel- und Drehstromgeneratoren. Von F. Punga und Dr. W. Heß. 615.
*Bremsversuche mit Wechselstromserienmotoren. R. 625.
*Neue Methode zur künstlichen Belastung von Transformatoren. R. 625.
Zwei 1100 *KW*-Abdampfturbogeneratoren. 628.
*Resonanz unter dem Einflusse von Wirbelströmen und Hysterese. Von Dr. Gustav Benischke. 633.
Eine bisher nicht beobachtete Erscheinung an Transformatoren. R. 660.
*Gleichstromelektromotor für variable Tourenzahl oder Gleichstromdynamo für variable Spannung. R. 660.
*Definition und Bestimmung der Garantien von Wirkungsgrad und Spannungsabfall bei Maschinen und Transformatoren. 678.
*Compoundierung von Wechselstrommaschinen. R. 680.
Das Verhalten der Wechselstrommotoren in einheitlicher Betrachtungsweise. R. 680.
*Wechselstrommotoren. R. 681.
*Über den Einfluß der Wendepole auf die Wirkungsweise von Generatoren und Motoren. Von Dozent Hermann Zipp. 687.
*Der Einfluß der Dämpfung auf die Schwingungsvorgänge in parallel geschalteten Wechselstrommaschinen. Von Fritz Emde. 721.
Phasenkorrektor durch Synchronmotoren. R. 730.
*Über den Wechselstrom-Reihenschlußmotor der S. S. W. R. 730.
*Gleichstromturbogeneratoren. Von H. J. C. Beyer. 743, 768, 787.
*Der Einphasenkollektormotor von Cramp. R. 753.
Einfluß der Tourenzahl und Periodenzahl auf die Größe und den Preis von Wechselstrommaschinen. R. 772.
Eine Dynamo zur Messung von Bremsleistungen. R. 773.
1000 *KW*-Turbogenerator der British Thomson-Houston Company. 777.
Regulierung von Zusatzmaschinen. R. 794.
Theoretische und experimentelle Untersuchungen an Rubmkorffschen Funkeninduktoren. R. 794.
*Neue Zugbeleuchtungsmaschine der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke. R. 813.
Ein neues System zur selbsttätigen Kurzschlußbremsung von Elektromotoren. R. 813.
Verkürzte Wicklungen bei Induktionsmotoren. R. 860.

Digitized by Google

Parallelschaltung von Drehstromtransformatoren. R. 860.
Stromschwankungen an Gleichstromdynamos. R. 860.
*Spannungsregulierung in Wechselstromnetzen. R. 880.
*Die Berechnung der Belastungswiderstände für große Wechselstromgeneratoren. Von Carl Richter. 889.
Bestimmung der Verluste in Ilgner-Förderanlagen. R. 900.
Wechselstrom - Reihenschlußmotor für Schmalspurbahnen der Maschinenfabrik Oerlikon. R. 936.
Erregercharakteristik bei Synchronmotoren. R. 936.
*Das starre oder monozyklische System. Von Prof. F. Niethammer. 952.
*Belastungswiderstände für größere Wechselstromgeneratoren. Von F. Ross. 953.
Gleichstrommaschinen mit Wendepolen. R. 979.
Wicklungsfaktoren bei Wechselstromgeneratoren. R. 979.
Motorgenerator gegen Synchronumformer. R. 980.
Regelung von Repulsionsmotoren durch Bürstenverschiebung. R. 997.
Methode zur Erzeugung von Wechselströmen beliebiger Periodenzahl. R. 998.
Bemessung großer Gleichstromdynamos für hohe Tourenzahl. R. 998.
Wendepolmaschinen. R. 998.
*Theoretisches und Praktisches über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. Von Dr. Gustav Benischke. 1009.
*Verwendung von Eisen zur Bedeckung von offenen Nuten (gedeckten Nuten). R. 1014.
Der Streuungskoeffizient von Induktionsmotoren. R. 1014.
*Ein compoundierter Wechselstromgenerator. R. 1014.
Das Heyland-Diagramm. Von Prof. C. Pichelmayer. (Serienvortrag.) 1022.

VI. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungs-Apparate.

*Der Einfluß des Tachometers auf den Reguliervorgang indirekt wirkender Regulatoren. Von Philipp Ehrlich. 25, 53, 76.
Schutzvorrichtung gegen Bruch von Hochspannungsleitungen. R. 36.
Neuerungen an Blitzschutzapparaten. R. 164.
Schutzvorrichtungen an Hochspannungsanlagen. R. 180.
Blitzschutzsicherung. R. 181.
Regulierapparat zur Konstanthaltung der Spannung. R. 263.
Betrachtungen über Einrichtung moderner Schaltanlagen. R. 283.
*Verwendbarkeit verschiedener Blitzschutzvorrichtungen. R. 384.
*Blitzschutzvorrichtungen mit Schilden. R. 403.
*Theoretisches und Praktisches über Schmelzsicherungen. R. 424.
*Selbsttätige Ölausschalter in Hochspannungskreisen. R. 446.
Neue Grundsätze im Bau von Blitzschutzsicherungen. R. 446.
Überspannungssicherungen. R. 484.
Automatischer Ausschalter für Niederspannungskreise. 504.
Die Zeitschalter der Siemens-Schuckert-Werke. R. 542.
Apparat zur Anzeige von Erdschlüssen in Drehstromleitungen mit geerdetem Neutralpunkt. R. 542.
Berechnung des Anlaßwiderstandes für Drehstrom-Induktionsmotoren. R. 574.
*Voltmeterschaltung zur Anzeige der Spannung an einer entfernten Verbrauchsstelle in der Zentrale. R. 574.
Anordnung geerdeter Blitzableiter. R. 625.
*Automatischer Schalter bei Glühlampenbeleuchtung. R. 660.
*Die neue Schaltanlage der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft in Wien. Von Ing. Oskar Spitzer. 671.
Einrichtung von Schalttafeln für Spannungen über 60.000 V. R. 714.
Normalien für Blitzschutzanlagen. R. 753.
*Über die Wirkungsweise von Walzen-Blitzschutzapparaten. Von Dipl. Ing. J. Liska. 825.
Blitzableiter für hohe Kamine. R. 834.
Zur Frage der Wechselstromrelais nach dem Ferraris-Prinzip. R. 834.
*Vergleich verschiedener Starkstromblitzableiter in bezug auf ihre Wirksamkeit. R. 880.
*Elektrisch betriebene selbsttätige Bahnschranke. Von S. Herzog. 896.
Vorschläge für Normen über die Erstellung und den Unterhalt von Blitzschutzvorrichtungen für Gebäude. R. 918.
Einrichtung von Schalttafeln für kleine Zentralen. R. 957.
Schalt- und Sicherungsapparate. R. 957.
*Zur automatischen Erdung des Neutralpunktes eines Drehstromgenerators. R. 1015.
Wasserdichte Schmelzsicherung. 1018.

VII. Meßapparate und Meßmethoden.

*Leistungsmessungen bei Drehstrom. 12.
Aperiodische Drehspul-Spannungsmesser in Taschenuhrform. 19.
Anwendungen des Oszillographen. R. 36.
Permeameter von Picou. R. 36.
Bestimmung der mittleren horizontalen Lichtstärke von Glühlampen. R. 61.
Messungen von sehr kleinen Phasenverschiebungen. R. 83.
Prüfung von Bahnmotoren. R. 99.
Photometrische Messungen an Licht-Etalons. R. 99.
Ein registrierendes elektrisches Widerstandsthermometer, welches für graphische Aufzeichnung von Fiebertemperaturen verwendbar ist. R. 121.
Phasenverschiebung von genau 90° zwischen zwei Stromkreisen. R. 121.
*Messung der Momentanwerte der Lichtstärken von Wechselstromlampen. Von Dr. Johann Sahulka. 133, 213.
Verfahren zur Ermittlung der Kapazität aus der Leitfähigkeit. R. 145.
*Differential - Elektrodynamometer von Potier. R. 205.
*Eine Methode zur Messung des Hysteresisverlustes in Transformatoren bei niedriger Wechselzahl. R. 226.
Prüfung von Meßinstrumenten. R. 226.
Hitzdrahtinstrumente. R. 242.
Die Absorption und das Strahlungsvermögen der Metalle für Hertzsche Wellen. R. 242.
Die Grenzen der Verwendung von Dreileitermotor-Wattstundenzähler. R. 263.
Der Phasenmesser von Lori. R. 263.
*Bremszaum mit selbsttätiger Einstellung. R. 284.
*Meßinstrumente nach dem Induktionsprinzip der Westinghouse Co. R. 284.
*Über den Energieverlust im Dielektrikum von Kondensatoren und Kabeln. Von Dr. Ing. Bruno Monasch. 315. Heft 17. 318.
Eine höchstempfindliche Methode zur Untersuchung von Inhomogenitäten im magnetischen Felde, bezw. ein neuer Galvanometertypus. R. 325.
Ein zeichnerisches Verfahren zur Bestimmung der Leistung aus den Augenblickswerten von Spannung und Strom. R. 326.
Das Drehstrom - Wattmeter der Siemens & Halske A.-G. R. 826.
Die Anwendung des Selens zu photometrischen Messungen. R. 326.
Erweiterung der Hochspannungs-Versuchsanlage der Porzellanfabrik Hennsdorf. R. Heft 17. 325.
Das Dynamometer von Webb. R. Heft 17. 325.
*Galvanometer zum Messen schwacher Wechselströme. R. 348.
Messung des Isolationswiderstandes von Kabeln und isolierten Leitern. R. 348.
Messung des Strahlungsdekrementes stabförmiger Leiter. R. 348.
Ein neues Galvanometer. R. 368.
Kabelmessungen und Versuche mit Telephon-Frequenzströmen. R. 385.
Ein neues Elektrometer für statische Ladungen. R. 403.
Messungen an elektrolytischen Selenzellen. R. 404.
Luftelektrische Messungen. R. 424.
Strahlungs-, Temperatur- und Potentialmessungen in Entladungsröhren bei starken Strömen. R. 425.
*Messung des Isolationswiderstandes und der Kapazität der einzelnen Leiter von Wechselstromanlagen während des Betriebes. R. 446.
*Bestimmung der Eisenverluste nach der Dreivoltmetermethode. Von Hermann Zipp. 493.
*Der Oszillograph von Professor Abraham. R. 501.
*Das Hitzdrahtmeßinstrument von Chauvin und Arnaux. R. 501.
Die Konstanz der Thermoelemente. R. 501.
Messung des Isolationswiderstandes von Kabeln. R. 542.
*Das Radioscléromètre von Villard. R. 542.
*Trotters Universal-Photometer. 544.
*Neuerungen an technischen Meßinstrumenten. R. 558.
*Ein neues Selenphotometer. R. 558.
*Neue registrierende Meßinstrumente. R. 575.
Demonstrationen von Phasendifferenzen im Winkelmaß. R. 608.
Ermittlung von Leitungsfehlern und schadhaften Isolatoren. R. 608.
*Das Hitzdrahtinstrument von Irwin. R. 625.
Beobachtung von Wechselströmen mit Saiteninstrumenten. R. 643.
Bestimmung der Phasenverschiebung in Drehstromanlagen. R. 661.
*Wellenmesser von Ferrié. R. 682.
Vereinfachung der Stromabgabeverrechnung und Beschreibung eines einfachen Zählers hiefür. R. 682.
*Prüfung von Blitzschutzapparaten. R. 696, 715.
Messung des Funkenwiderstandes in Kondensatorkreisen. R. 730.
Ein Etalon für variable magnetische Feldstärken. R. 730.
Die internationale Kommission für Lichtmessung (Commission internationale de Photométrie). 734.
*Die technische Kompensationseinrichtung der Europeam Weston - Elektrical - Instrument Co., Berlin. Von C. Paulus. 749.
Ein neues Elektrometer für statische Ladungen. R. 754.

Wattmeterkonstruktion. 756.
*Ein neues Meßinstrument. R. 794.
Meßtransformatoren. R. 794.
*Messung der Eisenverluste im Wechselstrombetriebe. Von Dr. Johann Sahulka. 808.
*Das registrierende Meßinstrument der Westinghouse-Gesellschaft. R. 813.
Verwertung des Lichtbogen-Wechselstromes in der Meßtechnik. R. 814.
*Elektrische Geschwindigkeitsmesser an Automobilen. Von Ing. Walter v. Molo. 869.
*Registriergalvanometer mit absatzweiser Aufzeichnung. R. 881.
*Das Fernthermometer von G. A. Schultze. R. 881.
*Bestimmung von Selbstinduktionskoeffizienten mittels Differentialelektrometer. R. 918.
Verluste in Kondensatoren mit festem Dielektrikum und ihre Dämpfung in Hochfrequenzkreisen. R. 919.
*Der neue Kompensationsapparat der Fa. Hartmann & Braun, A.-G. 940.
Das Vakuumbolometer. R. 980.
*Ein selbstzeigendes Vakuummeßinstrument. R. 980.
*Konstruktion des Leistungsfaktors aus den Angaben der Zweiwattmetermethode. Von Felix Kuderna. 987.
*Eine neue Kompensationseinrichtung. Von Dr. E. Müllendorff. 995.
Meßgeräte für hohe Potentiale. R. 999.
*Ein Standardmaß für Induktion. R. 1015.

VIII. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Projekt der Viktoriafall-Kraftübertragung Rhodesia. 88.
Erzeugung, Übertragung und Verteilung von Mehrphasenstromsystemen. R. 121.
Ausnützung von Wasserkräften. 124.
Neue Wasserkraftwerke bei Genf. 125.
Ein Peltonturbinen-Kraftwerk. 125.
Arbeitsübertragung. R. 165.
Elektrischer Betrieb in den Baumwollspinnereien in Lancashire. 183.
Kraftverteilungsanlage mit Generatorgas in Cumberland. R. 205.
Kraftübertragung der Pueblo, Suburban Traction, Lighting Co., Colorado. R. 243.
Elektrische Kraftübertragung nach dem Gleichstrom-Seriensystem im Vergleich mit dem System der Übertragung mit hochgespanntem Drehstrom. R. 385.
Elektrische Antriebe im Peiner Walzwerk. R. 386.
Kosten der elektrischen Kraft in London. 388.
Energieverteilung im Departement Alpes Maritimes. R. 425.
Ausnützung der Wasserkraft des Chicagoer Entwässerungskanals für Straßenbeleuchtung. 428.
*Kritische Betrachtungen über das System der elektrischen Kraftübertragung mit hochgespanntem Gleichstrom. 473.
*Güteverhältnis von Wechselstrom-Pufferanlagen mit Akkumulatoren. R. 575.
Kraftverteilungsanlagen in Portland-Oregon. R. 575.
Parallelschaltung v. compoundierten Gleichstrommaschinen. R. 608.
Energieversorgung eines außerhalb der Stadt gelegenen Konsumgebietes. R. 608.
Vergleich zwischen Einphasen- und Dreiphasengeneratoren- und Verteilungssystemen für Bahnzwecke. R. 661.
Der Einfluß des Übertragungssystems auf die Betriebssicherheit und Wirkungsgrad elektrischer Bahnen. R. 682.
Die Kraftübertragungsanlage der „Société méridionale de transport de force." R. 753.
Kraftübertragung Towfehult-Westerwik. R. 919.
Betrachtungen über das Thury-Kraftübertragungssystem mittels hochgespanntem Gleichstromes. R. 919.
100.000 V Übertragungsleitung Grand Rapids-Mukegon. 1018.

IX. Leitungen.

*Leistungsmessungen bei Drehstrom. 12.
Die Kabelflotte der Welt. 20.
Berechnung von Freileitungsmasten. R. 61.
Die vollständig unterirdische Zuführung der Teilnehmerleitungen in den Orts-Fernsprechanlagen Bayerns. R. 83.
*Hochspannungsisolator für Freileitungen in feuchten Landstrichen. R. 165.
*Versuche mit sehr hohen Spannungen an Kabeln und Drähten. R. 206.
Arbeitsübertragung. R. 263.
Über Beseitigung der ungleichmäßigen Stromverteilung in Wechselstromleitern. R. 284.
*Hochspannungseinführungen. R. Heft 17. 325.
Schwingungen mit hoher Spannung und Frequenz in Gleichstromnetzen. R. 349.
Die Entladungserscheinungen an Blitzschutzvorrichtungen und in elektrischen Stromkreisen. R. 369.
*Stromführende Starkstromkabel als Telephonleitungen. Von Dr. Rich. Hiecke. 375.
Überprüfung des Durchhanges und der Beanspruchung elektrischer Oberleitungen. R. 404.
Das Fernsprechkabel durch den Königsee. R. 425.
Belastung von Leitungen für Hausinstallationen. R. 425.
Belastungstabelle für im Erdboden verlegte Kabel. R. 465.
Belastungstabelle für Leitungen. R. 485.
Dauernde Erdung einer Hochspannungsanlage durch eine Wassersäule. R. 485.
Schutz von Stationsleitungen gegen Folgen von Kurzschlüssen und Entladungen. R. 485.
Der Einfluß der Dreileiteranordnung von Speisekabeln auf die elektrolytischen Ströme. R. 502.
Untersuchung über den Spannungsverlust in Kabeln. R. 575.
*Versuche an Holzmasten für oberirdische Fernleitungen. R. 576.
Das feuersichere Kabel von Paterson. R. 608.
Die günstigste Bemessung von Fernleitungen. R. 609.
*Wirtschaftliche Spannweiten bei Stahlgittermasten. R. 661.
*Leerlauf- und Kurzschlußwiderstand von Wechselstromkabeln. Von Dr. Carl Breitfeld. 705, 822.
Die Erwärmung von Kupferleitungen durch elektrische Ströme. R. 715.
Biegungsversuche mit Telegraphenmasten aus Beton. R. 781.
*Einschalten von Kabeln mittels Transformatoren. R. 754.
Berechnung von Kabeln bei elektrischen Anlagen. R. 754.
*Über das von der Siemens & Halske A.-G. im Bodensee verlegte Fernsprechkabel mit Selbstinduktionsspulen nach dem Pupinschen System. 763.
Über Schwingungen in Gleichstromnetzen. R. 795.
Über den Durchhang von Freileitungen. R. 834.
Betriebsergebnisse an einer 72.000 V Übertragungsleitung. R. 834.
50.000 V Übertragungsleitung, Minneapolis. 838.
Schwingungen in Gleichstromnetzen. R. 861.
Masten aus armiertem Beton. R. 881.
Graphische Ermittlung der Zugspannungen und des Durchhanges von Leitungen. R. 881.
*Die Größe c in G. Roesslers Werk „Fernleitung von Wechselströmen". Von Dr. Carl Breitfeld. 913.
Ursachen abnormaler Spannungen und Stromstärken in Hochspannungsleitungen. R. 936.
Betriebserfahrungen mit geerdetem neutralen Leiter. R. 936.
Vor- und Nachteile der geerdeten Leiter in Hochspannungsanlagen. R. 957.
Verbesserungen in der Kettenaufhängung von Fahrleitungen. R. 999.
Die Konstanten von Kabeln und magnetischen Leitern. R. 1016.

X. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Quecksilberdampflampen R. 36, 63, 183.
Metallfadenglühlampen. R. 84.
*Umwandlung elektrischer Energie in Licht. R. 99.
Helioglühlampen. R. 99.
*Die Magnetitbogenlampe. R. 122.
Die elektrische Beleuchtung der Bahnpostwagen. Von W. Krejza. 139.
*Messungen an Glühlampen. R. 145.
Heizwiderstände aus Kryptol für Zimmerheizung. 149.
Kohlefadenlampen. R. 165.
*Metalle für Glühlampen. R. 181.
Die Kosten der elektrischen Heizung. R. 181.
Normalien für Kohlenglühlampen in England. R. 206.
Licht- und Wärmeenergie von Glühlampen. R. 206.
*Messung der Momentanwerte der Lichtstärken von Wechselstromlampen. Von Dr. Johann Sahulka. 133, 213.
Die Zirkon-Wolframlampe. R. 226.
*Eine selbsttätige Zündung für Quecksilberdampflampen. R. 226.
Vergleichsweise Straßenbeleuchtung mit Kohlen- und Magnetitbogenlampen. 228.
Untersuchungen an Glühlampen für hohe Spannungen. R. 243.
Eine neue Glühlampe. R. 245.
*Elektrischer Lichtbogen zwischen Metallelektroden. R. 264.
Die Betriebskosten verschiedener elektrischer Lichtquellen. R. 264.
Die elektrische Küchenanlage auf der Station Eismeer (3161 m ü. d. M.) der Jungfraubahn. 266.
Temperaturmessungen im Quecksilberlichtbogen der Quarzlampe. R. 285.
*Über Temperatur und Lichtemission von Kohle, Osmium und Wolfram. Von A. Grau. 295.
Die Kosten der elektrischen Zugsbeleuchtung gegenüber der Beleuchtung mit Ölgas. R. 306.
Messungen an Dauerbrandbogenlampen. R. 307.
Ein elektrisches Zugsbeleuchtungssystem mit Bogenlampen. 309.
*Betriebsergebnisse mit Magnetit-Bogenlampen. R. 326.
Elektrische Raumheizung. R. 326.
Die Kosten der elektrischen Beleuchtung in Gegenüberstellung zu jener der Gasbeleuchtung. 328, R. 644.

Die Lichtstärke von Glühlampen. R. Heft 17. 325.
*Stromzuführungen zu Glühlampenfäden. R. Heft 17, 326.
*Über die Nachteile gekrümmter Kohlenstäbe bei der Bogenlampenbeleuchtung und ein Instrument zur Messung ihrer Gradheit. Von C. Richter und H. Häser. 342.
Die kürzere Lebensdauer der mattierten Glühlampen. R. 349.
Stand der elektrischen Bahnhofs- und Eisenbahnwagenbeleuchtung in England. 388.
Vergleiche zwischen verschiedenartiger Raumbeleuchtung. R. 426.
Untersuchung über selektive Absorption im Quecksilberlichtbogen. R. 426.
Ausnützung der Wasserkraft des Chicagoer Entwässerungskanals für Straßenbeleuchtung. 428.
*Die Moorevakuumlampe. R. 465.
Wolframlampen italienischer Herkunft. R. 485.
Eine Amalgamlampe mit reichem Linienspektrum. R. 485.
Verfahren zum Einschmelzen von kupfernen Zuleitungsdrähten in Glasbirnen. R. 486.
Betriebsergebnisse an Mc. Farlane-Moore-Lampen. R. 502.
Das Zischen von Bogenlampen mit Metallelektroden. R. 502.
Beleuchtungsversuche mit Vakuumlampen von Mc. Farlane Moore. 504.
Elektrische Heizvorrichtung. R. 558.
*Ein neues Zugbeleuchtungssystem. R. 558.
Drehstrombogenlampen. R. 558.
*Helia-Bogenlampe. 572.
Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnzügen. R. 593.
Erfordernisse der künstlichen Beleuchtung. R. 593.
*Apparat zur Bestimmung der Ökonomie von Glühlampen. R. 626.
Versuche mit verschiedenen elektrischen Wagenbeleuchtungsarten bei den ungarischen Staatseisenbahnen. 629.
*Der Glüh- und Härteofen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad. Von Leo Michael Cohn. 635, 655.
Prüfung von Glühlampen auf Wattverbrauch und Lichtstärke. R. 661.
Temperatur des Quecksilberlichtbogens. R. 662.
Messungen der Lichtstärke in Eisenbahnwaggons. R. 662.
Über den Lichtbogen bei kleinen Stromstärken. R. 682.
Elektrische und optische Untersuchungen über den Wechselstrombogen. R. 696.
Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung bei den ungarischen Staatseisenbahnen. 699.
Beleuchtungsberechnungen für Quecksilberdampflampen. R. 715.
Die Zukunft der elektrischen Beleuchtung. R. 715.
Die Quarzlampe von Dr. Küch. R. 731.
Fahrbare Feuerwehr-Scheinwerferanlage. 734.
Vergleichende Versuche mit elektrischen Heiz- und Kochapparaten. R. 754.
Einfluß der Temperatur der Umgebung auf die Lichtstärke von Glühlampen. R. 795.
Untersuchungen von Metallfadenlampen. R. 795.
Elektrische Beleuchtung in Verbo. 799.
Fabriksbeleuchtung. R. 814.
Wirtschaftlichkeit der Wolframlampe. R. 814.
Straßenbeleuchtung mit Magnetitlampen. R. 835.
Eine neue Type von Nernstlampen. R. 835.
Elektrizitätswerke für Bahnhofbeleuchtung. Von C. Bischof. 898.
Die Wirkung der künstlichen Lichtquellen auf die Augen. R. 901.
Metallfadenlampen. Von Dr. F. Niethammer. 916.
Untersuchungen an einer Quarzlampe. R. 937.
Straßenbeleuchtung mit Wolframlampen. R. 937.
Wirkungsgrad der gebräuchlichsten Lichtquellen. R. 957
Elektrische Zugbeleuchtung. R. 958.
*Über die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen. Von Ing. Karl Wallitschek. 967, 988.
*Die „Newarc"-Bogenlampe. R. 980.
Über die Konstruktion von Glühlampenfassungen und Steckkontakten. Von Ing. F. Drexler. 1013.
Empfindlichkeit verschiedener Photometer. R. 1016.
Tantallampen für hohe Spannung. R. 1016.

XI. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrische Förderung in den belgischen Kohlenbergwerken. R. 17.
*Die Elektrotechnik auf der internationalen Ausstellung in Mailand. Von Alfred Grünhut. 47, 69.
*Elektrischer Antrieb in Sägewerken. Von Josef Reiner. 56.
Elektrische Antriebe auf einem Seedampfbagger. R. 61.
Elektrischer Antrieb von Walzenstraßen. R. 100.
Elektrisch angetriebene Hobelmaschinen. R. 122.
Die elektrischen Personenaufzüge in den Stationen der elektrischen Untergrundbahn Greath Northern, Piccadilly and Brompton Railway in London. R. 146.
Die Kosten des Antriebes in Papierfabriken. R. 181.
*Elektrische Fördereinrichtung für Bergwerke, System Westinghouse. R. 207.
Moderne Hafenkrane. 207.
Elektrischer Vollportalkran mit Selbstgreifer. R. 227.
Die elektrisch betriebene Bandsäge von Ransome & Lavo. R. 243.
Die elektrischen Kraftbetriebe auf den Grangesberger Eisenwerken i. Schweden. 243.
Elektrische Krane. R. 264.
Elektrischer Antrieb von Webstühlen. R. 264, 774.
Elektrisch angetriebene Hochdruckkreiselpumpen im Bergbaubetrieb. 265.
Hydraulische Aufzüge mit elektrischem Antrieb für die Kompression. R. 285.
Über den elektrischen Antrieb der Mühlen in Dunston-on-Tyne. R. 285.
Der elektrische Antrieb eines Blechwalzwerkes der Firma Redhengh Co. in Newcastle-on-Tyne. R. 307.
Der elektrische Antrieb in Zeugdruckereien. R. 307, 309.
Einphasenkollektormotoren für elektrische Aufzüge. 309.
Ein elektrisches Schleppschiff mit Wechselstrommotorbetrieb. R. 327.
Einrichtungen zum Ausgleiche von Belastungsschwankungen mittels Schwungradpuffermaschinen. R. 327.
Elektrisch betriebene Wasserhaltung auf Zeche „Roland". R. Heft 17, 326.
Die automatische Anlaßvorrichtung der Felten & Guillaume-Lahmeyerwerke. R. Heft 17, 328.
Elektrisch betriebene Drehkrane zum Verladen von Gütern. R. Heft 17, 328.
Eine elektrisch betätigte Drehbrücke. R. 386.
Elektrischer Antrieb in Papierfabriken in Japan. 388.
*Elektrisch betriebene Hängebahnen in Schiffswerften. R. 446.
Motorantrieb bei Elektromobilen. 448.
Die Kohlentransportanlage im Hafen von Savona. R. 502.
Die elektrische Krananlage der Schiffswerfte in Riva. R. 576.
Die elektrische Förderanlage auf dem Ottilaeschacht im Clausthal. R. 576.
Elektrisch betriebene Spille der A. E.-G. 577.
Elektrischer Einzelantrieb in Tuchfabriken. R. 609.
Kraftverbrauch elektrisch angetriebener Bergwerksmaschinen. R. 609.
Elektrischer Antrieb von Stickmaschinen der Maschinenfabrik Oerlikon. 628.
*Antrieb von Ringspinnmaschinen mittels Repulsionsmotoren. R. 645.
Elektrische Fördereinrichtung auf der Zeche „Mathias Stinnes". 663.
*Der Freiaufzug in St. Moritz. Von Ing. S. Herzog. 677.
Elektrisch angetriebene Reversierstraße auf der Hildegardehütte. R. 683.
*Elektrischer Antrieb von Blaudruckmaschinen. 712.
Wasserhaltung der Grube „Altenwald". R. 716.
Schmierung schnellaufender Maschinen. R. 716.
Elektrischer Walzwerksbetrieb. R. 773.
Elektrisch betriebene Pendelbohrmaschinen und Nietmaschinen. R. 795.
Ein elektrischer Drehkran. 797.
Die elektrischen Einrichtungen des neuesten Cunard-Dampfers „Lusitania". R. 814.
Erfahrungen mit hydraulischen und elektrischen Kranen. R. 815.
Elektrische Förderung auf dem „Hermannschacht" bei Eisleben. R. 815.
Elektrisch betriebene Beschickungsvorrichtungen für Hochöfen. R. 835.
*Elektrisch angetriebene Drehscheiben. 857.
Elektrisch betriebene Kranwagen. R. 861.
*Stoßsteinbohrer mit elektrischem Antrieb. R. 881.
Elektrische Einzelantriebe von Ringspinnmaschinen. 884.
Elektrisch betriebene Dreschmaschinen. 940.
Die elektrische Pumpenanlage in den Lindal Moor-Bergwerken. R. 980.
Der Elektromotor in italienischen Spinnereien und Webereien. R. 1016.

XII. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Der elektrische Betrieb auf der West Jersey & Seashore Railroad. R. 17.
Projekte und Anschläge für den elektrischen Betrieb der Alpenbahnen und der Wiener Stadtbahn. 19.
Elektrisches Komitee im Verbande der österreichischen Lokalbahnen. 21.
Elektrische Lokomotiven für den Verschubdienst. R. 37.
Betriebsergebnisse an der Einphasen-Wechselstromlokomotive der Maschinenfabrik Oerlikon auf der Normalbahnstrecke Seebach—Wettingen. R. 37.
*Die Elektrotechnik auf der internationalen Ausstellung in Mailand. Von Alfred Grünhut. 47, 69.
*Der Straßenbahnkongreß in Columbus. 56.
Eine Versuchsbahn. R. 84.

Digitized by Google

Elektrisch betriebene Lokomotivstreckenförderung in der Zeche „Minister Achenbach“. R. 84.
Der elektrische Betrieb auf Vollbahnen vom wirtschaftlichen und strategischen Standpunkt. 86.
Installationsarbeiten auf Straßenbahnen. R. 100.
Elektromagnetische Sicherheitsbremse für Straßenbahnwagen auf starkem Gefälle. R. 100.
Eröffnete und im Baue begriffene elektrische Eisenbahnlinien der Stadt- und Straßenbahnen in Ungarn im Jahre 1906. 102.
Über die geplante Bahnverbindung zwischen England und Frankreich durch einen unterirdischen Tunnel. 102.
Die elektrische Förderung auf dem Schiffahrtskanal zwischen Donai und Bethune in Frankreich. R. 122.
*Die Londoner Untergrundbahn Greath Northern, Piccadilly and Brompton Railway. R. 128.
*Gleichstrom-Nebenschlußmotoren f. Motorwagen. R. 146.
Der Frachtverkehr auf der elektrischen Bahn von Schenectady nach Albany. R. 147.
Ein Projekt einer rascheren Verbindung von Berlin nach St. Petersburg über Stockholm. 148.
Geleiselose Bahnen. 148.
Kosten des elektrischen Bahnbetriebes. 148.
*Magnetinduktor-Zündeinrichtungen für Automobil- und Stabilmotoren. 158.
Elektrischer Betrieb auf den Lokalbahnen in New Jersey. R. 165.
Neuere Schienenschweißungen nach dem Thermitverfahren. R. 181.
*Das elektrische Bahnsystem der Société anonyme égyptienne. R. 182.
Die Wirkungsweise und Verwendbarkeit verschiedener Bremssysteme bei elektrischen Bahnen. 183.
Zusammenstellung der am 1. Februar 1907 in Bau gestandenen elektrischen Eisenbahnstrecken. 183.
Zur Angelegenheit der Konzession der elektrischen Eisenbahn Pozsony—Wien. 183.
Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe. Von M. Zinner. 191, 453, 741, 939.
Normalschienen in gepflasterten Straßen. R. 207.
Elektrische Bahnen m. einphasigem Wechselstrom. 221.
Der elektrische Betrieb durch den St. Clair-Tunnel. R. 227.
Elektrischer Eisenbahnbetrieb in Schweden. 228.
Ersatz der Dampflokomotive durch den Elektromotor. R. 244.
Der elektrische Betrieb auf der Strecke Stockholm—Järfva. 245.
Einphasen-Wechselstrombahn in Frankreich. 265.
Elektrische Bahnen in Japan. 265.
Elektrischer Bahnbetrieb in Norwegen. 265.
Die neueste Entwicklung des elektrischen Vollbahnbetriebes in der Schweiz und in Italien. 266.
Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe. Von W. Maurer. 273, 410, 649, 907.
Neue elektrische Lokomotiven f. die Boston Elevated Ry. R. 285.
*Betrachtungen über die Reduktion von Erdströmen bei elektrischen Bahnen mittels negativer Rückleitungen. R. 285.
Drehstromtraktion durch den Simplon und auf der Valtellina-Bahn. 287.
Automobil mit elektrischem Antriebe der British Thomson-Houston Company. R. 307.
Fahrbare Transformatorstation der Veltliner Bahn. R. 308.
Ein elektrisches Schleppschiff mit Wechselstrommotorbetrieb. R. 327.
Vergleiche zwischen Bügel- und Rollenstromabnehmer. R. 327.
Elektrische Lokomotiven für schwere Züge. 328.
Elektrischer Betrieb auf den Schwedischen Staatsbahnen. 327.
Selbständige elektrische Gewerbebahnen in Ungarn Ende 1905. Heft 17, 322.
Elektrische Vollbahn mit 1200 *V* Gleichstrombetrieb in Kalifornien. R. Heft 17, 326.
Zur Statistik der elektrischen Stadt- und Straßenbahnen in Ungarn im Jahre 1905. Von W. Maurer. 344.
Elektrische Lastförderung auf Schiffahrtskanälen. R. 349.
Projekt einer elektrischen Bahn auf die Zugspitze. 350.
Elektrische Lokomotiven von 40 *t* Gewicht. 351.
Die Kosten der elektrischen Förderung in Kohlenbergwerken. R. 351.
*Vergleich elektrischer Bahnsysteme. Von H. M. Hobart. R. 355, 427.
Die Frage der Periodenzahl bei Wechselstrombahnen. R. 369.
*Vergleich zwischen Dampf-, Gleich- und Wechselstromlokomotive. R. 369.
Die Entwicklung der Gleichstrombahnen. 382.
*Automobile mit gemischtem System. R. 386.
Die elektrische Güterbahn in Deuben. R. 386.
Elektrische Bahnen in Kanada. R. 388.
Neue Einphasenbahnen in Nordamerika. R. 388.
Drehstromlokomotiven für drei Geschwindigkeiten der italienischen Staatsbahnen. R. 404.
Über elektrischen Vollbahnbetrieb. 407.
Das Projekt einer elektrischen Bahnverbindung zwischen Mailand und Genua. 428.
Vergleiche zwischen Benzin-, Dampf- und elektrischen Motorwagen und Lokomotiven. R. 447.
Versuche mit Grubenlokomotiven verschiedener Systeme. R. 447.
Vermögen der Wohltätigkeitsanstalten der elektrischen Stadt- und Straßeneisenbahnen in Ungarn 1905. 449.
Die Arth-Rigibahn. R. 465.
Die Peoria-Bloomington-Einphasenbahn. 466.
Betriebslänge und Fahrbetriebsmittel der österreichischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe am 31. Dezember 1906. Von Max. Zinner. 482.
Über das häufige Gleiten der Räder bei elektrischen Bremsen. 487.
Einphasenbetrieb auf der Strecke Parma—Stradella—Fornovo und Stradella—Morzolaro. 487.
Betriebsergebnisse auf der Boston-Worcesterbahn. R. 542.
Elektrischer Betrieb im Detroit-Tunnel. R. 543.
Einphasenbahn Val Brembano. R. 543.
Die Straßenbahnen in Buenos Aires. 543.
Die City und South London Railway. 544.
Kraftbedarf für den elektrischen Betrieb der Bahnen in der Schweiz im Vergleich mit dem der Veltliner Bahnen. R. 559.
Zur Frage des elektrischen Vollbahnbetriebes. R. 559.
Die erste elektrische Eisenbahn in Spanien. R. 559.
Die Einschienenbahn System Brennan. 560.
Neuer Straßenbahnmotor TM 6 der Maschinenfabrik Oerlikon. R. 578.
Die elektrische Zugsteuerung von Th. v. Zweigberk. R. 593.
Über die Einführung des elektrischen Zugbetriebes auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortebahnen. R. 593.
Die Charing Cross, Eupton und Hampstead Railway. R. 609.
Elektrisches Motorboot auf dem Zeller-See. 611, 884.
Die neue elektrische Straßenbahn in Petersburg. R. 626.
Elektrischer Betrieb im Detroit-Tunnel. R. 626.
Unterhaltungskosten der Luftdruckbremsen bei der Straßenbahn Hannover. R. 626.
Akkumulatorwagen. 628.
Wahl der Periodenzahl bei Einphasenbahnen. R. 645.
Studien der Beförderung mit Akkumulatoren auf deutschen Eisenbahnen durch ungarische Fachmänner. 647.
Wiedergewinnung von Energie bei Einphasenbahnmotoren. R. 662.
Einphasenbahnen im Staate Illinois. R. 662.
Betriebskosten elektrischer Bahnen in den Vereinigten Staaten. 663.
*Der Freiaufzug in St. Moritz. Von Ing. S. Herzog. 677.
Der Einfluß des Übertragungssystems auf die Betriebssicherheit und Wirkungsgrad elektrischer Bahnen. R. 682.
Die Elektrisierung der preußischen Staatsbahnen. R. 696, 921.
Der elektrische Betrieb im Simplontunnel. 698.
Betriebskosten und Ergebnisse der New Yorker Stadtbahnen. 698.
Elektrischer Betrieb auf Vollbahnen. 699.
Bau- und Betriebslänge der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe Ende 1906. 713.
Akkumulatorenbetrieb im Vorortsverkehr auf Haupteisenbahnen. R. 717.
2000 *PS* Einphasenlokomotive der Pennsylvaniabahn. R. 717.
Vergleich zwischen Dampfbetrieb und elektrischem Betrieb von Schnellzügen. R. 731.
Die neuen elektrischen Simplon-Lokomotiven. 734.
Elektrische Eisenbahn über den Kaukasus. 735.
*Zwei neue Betriebssysteme für Bahnen mit Benützung von Wechselstrom. R. 754.
Einphasenbetrieb auf der Bahnlinie Pittsburg—Butler. R. 774.
Dampfbetrieb oder elektrischer Betrieb. R. 774.
Elektrische Vollbahnen in Spanien. 777.
Dichtigkeit der elektrischen Straßenbahnen in England und Nordamerika. 777.
*Die Stromzuleitung bei der Great Western Railway. R. 795.
Petroleummotor und Elektrizität im belgischen Staatsbahnbetrieb. 797.
Statistik der elektrischen Bahnen in den Vereinigten Staaten und Kanada. 797.
*Die elektrische Bahn Wien—Baden. Von Ing. Leo Kadrnozka. 803, 831, 872.
*Allgemeine Gesichtspunkte über die Entwicklung und die Aussichten des Einphasenstrom-Bahnbetriebes. R. 815.
Versuchslokomotiven für den elektrischen Betrieb auf der Pennsylvaniabahn. 816.
Elektrische Vollbahnen in Schweden. 816.
Motorwagen auf der Pariser Stadtbahn. 816.
Gesellschaft für geleiselose Bahnen. 816.
Die Lötschbergbahn. Von S. Herzog. 831.

Digitized by Google

Der elektrische Betrieb auf der Great Western Railway in London. R. 835.
Elektromobile und Lokomotiven des gemischten Systems Pieper. R. 836.
Wechselstrom gegen Gleichstrom bei Vollbahnen. R. 896.
Der Turbinendampfer „Lusitania". 863.
Zur Frage der Regelung des städtischen Anteils an dem Erträgnisse der Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn-Aktiengesellschaft. 863.
Verbot, betreffend die Erteilung von Konzessionen für neue Linien der Budapester elektrischen Eisenbahnen. 863.
Die New York—New Haven & Hartford Einphasen-Vorortebahn. 878.
*Elektrisch betriebene selbsttätige Bahnschranke. Von S. Herzog. 896.
Dampflokomotive gegen elektrische Lokomotive. R. 901.
Der Benzinmotorwagen mit elektrischer Kraftübertragung des Carnegie Solar Observatory. R. 901.
Automobilomnibusse gegen elektrische Bahnen. R. 901.
Doppelröhrentunnel für elektrischen Betrieb unter dem East River. 903.
Der Akkumulatorenwagenbetrieb auf den Pfälzischen Eisenbahnen. R. 919.
*Jahresversammlung der amerikanischen Straßen- und Vollbahnvereinigung in Atlantic City. 932.
Einphasenbetrieb auf der Eriebahn. R. 937.
Der projektierte elektrische Betrieb auf der Eifelbahn. R. 937.
Die Entwicklung des städtischen Bahnverkehres in New York. 940.
1500 V-Gleichstrombahn im Misoxertal. Von S. Herzog. 947.
Die elektrische Bahn Maizières—Ste. Marie. R. 958.
*Verwendung von Pufferbatterien für Kraftwagen. R. 959.
*80 PS-Akkumulatorenlokomotive. 981.
Die Rochester and Sodus Bay Railway mit fahrbaren Unterstationen. R. 999.
Statistik der elektrischen Bahnen in Großbritannien 1001.
Die Vorbereitungen der k. k. Staatseisenbahnverwaltung für die Einführung des elektrischen Betriebes auf Hauptlinien. 1001.
Vergleich der Leistungsfähigkeit von Dampf- und elektrischer Lokomotive. R. 1017.
Der elektrische Betrieb im Arlbergtunnel. 1018.
Betriebsergebnisse auf der New York Zentral and Hudsonriver Railroad. 1019.
Vergleichende Betriebskosten auf der Merseybahn. 1019.

Elektrische Bahnen in:

Abbazia. 611.
Arlbergbahn (Elektrischer Betrieb). 506.
Atzwang—St. Konstantin. 449.
Baden b. Wien (über den Anninger nach Mödling). 577, 982.
Bad Gastein—Böckstein—Naßfelder Tal—Kötschachtal. 184.
Barlanghget—Csorbács. 89.
Bensen—Tetschen. 208.
Blumenau—St. Ulrich im Grödenertale—Tiers. 449.
Bozen—Gries. 429.
Bozen—Klobenstein (Rittnerbahn). 718.
Brig—Jungfrau-Bahn. 885.
Brixen—Plosenberg. 89.
Budapest (Verbindung der Budapest—Ujpest—Rákospalotaer und der Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahnen) 89; (Projekt Budapest—Vácz—Gödöllö) 89, 982. (Anteil Budapest am Reinertrag der elektr. Unternehmungen) 103; (Motorwagenbeschaffung) 103; (Verstadtlichung der elektr. Bahnen) 288; (Flügelbahn Erzsébetfalva) 467; (Neue Linien) 67, 149, 268, 407, 467, 961; (Umgestaltung der Fahrbetriebsamittel der Budapest—Ujpest—Rakospalotaer elektr. Straßenbahn) 961.
Budweis. 982.
Damaskus. 268.
Dermulo—Mendelpaß. 390.
Dirnbach-Stoder — Windisch-Garsten — Hinter-Stoder. 449.
Drobobycz. 699, 940.
Fischamend—Bruck a. d. Leitha. 429.
Freiheit. 611, 961.
Freistadt i. Schles.—Karwin. 982.
Gmunden—Reindlmühle. 166. Reindlmühle—Weyregg am Attersee. 371.
Gmünd in Kärnten—Kremsbrücke. 149.
Görz. 371.
Großwardein (Nagy Várád)—Felixbad. 699.
Hall i. Tirol—Schwaz. 429.
Holak—Trencsen-Teplicz. 899.
Iglau. 371, 545.
Innsbruck-Hungerburgplateau. 757.
Innsbruck—Reutte. 184.
Kammer—Weyeregg. 982.
Kastelruth—Seis—Ums. 449.
Klagenfurt. 208, 611.
Klausenburg (Kolozsvár)—Hidegszamos 331; (Umgestaltung auf elektr. Betrieb) 467.
Klausen—St. Ulrich im Grödentale. 467.
Kőbánya. 839.
Lana—Prissian. 699.
Leitmeritz—Budin—Pokratitz. 699.
Meran. 208.
Modern (Modor). 629.
Nagykikinda. 268.
Neu-Sandez. 699.
Ober-Vellach—Heiligenblut—Großglockner. 699.
Orsova—Herkulesbad. 407.
Parma—Stradella. 331.
Payerbach—Reichenau (auf die Rax). 982.
Poprád. 467.
Prag. 817.
Reichenberg (Konzessionsübertragung). 390.
Salerno—Cava—Valle-Pompei. 799.
Salzburg. 982.
Schönna—Verdins. 699.
Schwarzbach-Stuben—Lippner Schwebe. 331.
Spittal a. d. Drau—Gmünd—Millstatt. 352.
Stanislau. 699.
Steg—Völs. 449.
Strobl. 901.
Szegedin. 149.
Tatatóváros—Kocs. 777.
Toblach. 467.
Trient (Judikarienbahn). 885, 904, 1003.
Triest. 352, 371, 449, 839.
Unterach—See am Mondsee. 352, 544, 699.
Virglwarte. 982.
Waidbruck—Layen. 166, 699.
Wengernalpbahn. 718.
Wieliczka. 839.
Wien (Wien—Baden) 331, (Wien—Atzgersdorf) 352, (Wien—Budapest) 389, (Neue Linien) 506, (Verstadtlichung der Dampftramway) 798.
Wiener-Neudorf—Mödling. 699.
Witkowitz. 799, 904.
Znaim—Raabs. 429.
Zombor. 228.

XIII. Elektrische Apparate.

*Apparat zur Erzeugung hochfrequenter elektrischer Schwingungen. R. 84.
*Der Anlasser für langsame Einschaltung. 124.
Versuche an Flüssigkeitskondensatoren. R. 147.
*Magnetinduktor-Zündeinrichtungen für Automobil- und Stabilmotoren. 158.
Vorrichtung zum Anzeigen hoher Spannungen in elektrischen Leitungen. 309.
*Die automatische Anlaßvorrichtung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke. Heft 17, 328.
*Theorie und Vorausberechnung der Funkeninduktoren. Von Ing. E. W. Ehnert. 337, 361, 377.
*Untersuchung eines Quecksilbergleichrichters. Von Dr. Josef Polak. 415.
*Ein elektromagnetischer Rotationsapparat. R. 427.
*Vorrichtung, um den Ort einer durchgebrannten Verteilungssicherung eines elektrischen Stromverteilungsnetzes in der Zentrale kenntlich zu machen. 610.
*Elektrische Schweißapparate der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. 733.
Apparat zur Dosierung von Röntgenstrahlen. R. 774.
Ein neuer Kabeleinführungs-Blitzableiter. R. 774.
*Ein neues Drehspulgalvanometer für Gleichstrom. R. 861.
Messung abnormaler Spannungs- u. Stromsteigerungen beim Einschalten von Transformatoren. R. 861.
Die Abhängigkeit von Polarisatorwiderstand, Scheibendicke und Scheibenabstand der Influenzmaschine. R. 882.
Eine neue Art von Influenzmaschinen mit allseits in festes Isolationsmaterial eingebetteten Sektoren. R. 937.
Elektrischer Wasserstandsfernmelder. R. 938.
Eine einfache Form des Lochunterbrechers. R. 999.
Stromregulator. 1018.
Apparate zur Inbetriebsetzung von Gleichstromnebenschlußmotoren ohne Anlaßwiderstände. 1018.

XIV. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

a) Telegraphie.

Der Umschalter für Stadtleitungen beim Zentral-Telegraphenamt in London. R. 18.
Zur Statistik des Telegraphen- und Telephondienstes in Ungarn im Jahre 1905. Von Wilhelm Maurer. 58.
*Karborundum als Wellenempfänger für Funkentelegraphie. R. 62.
*Erklärung der Entstehung ungedämpfter Schwingungen in einem Duddell-Poulsenschen Lichtbogen. Von Dr. Johann Sahulka. 91.
*Der Audion-Empfänger für drahtlose Telegraphie. R. 100.
*Ungedämpfte elektrische Schwingungen. 101.
Telegraphenstatistik für das Jahr 1905. 124.
Versuche über gerichtete drahtlose Telegraphie. R. 147.
*Ein Lichtrelais. R. 147.
Elektrische Schwingungen in Spulen mit metallischen Kernen. R. 227.
Tragbare Ausrüstungen für die Funkentelegraphie. 245.
Statistik des Telegraphen- und Telephonverkehres von Großbritannien vom 1. April 1905 bis 31. März 1906. 266.
*Sender für elektromagnetische Wellen. Von Dr. Johann Sahulka. 275.
*Der Wellendetektor von Tissot. R. 286.
Störungen in einem geerdeten Empfangssystem für drahtlose Telegraphie mit doppelter täglicher Periode. R. 286.

Digitized by Google

Das in den Telegraphen- und Telephonanlagen der Welt investierte Kapital und Gesamtvermögen. Heft 17, 327.
Über Einrichtungen an Funkentelegraphenstationen. R. 370.
Neuere Schaltungen für den Hughesbetrieb in langen oberirdischen Leitungen und in Kabeln. R. 387.
*Das Drehspulenrelais. Von Ing. Dr. Josef Zelisko. 395, 419.
Dämpfung und Energieausnützung einiger Sonderanordnungen der drahtlosen Telegraphie. R. 404.
Über Messungen an unterteilten Funkenstrecken. R. 732.
Entwicklung des Post- und Telegraphendienstes in Ungarn während der letzten 40 Jahre. 734.
Radiotelegraphische Weltstatistik. 735.
Ein neuer Telautograph. R. 755.
Die neuesten Formen des Telegraphons. R. 774.
*Telephonie und Telegraphie auf gemeinsamer Leitung. R. 795.
Drahtlose Telegraphie. 797, 981.
Die drahtlose Telegraphie und die Kabelgesellschaften. 817.
Zur Statistik des Telegraphen- und Telephondienstes in Ungarn im Jahre 1906. Von W. Maurer. 855.
Der Poulsensche Wellenerreger. R. 861.
Drahtlose Telegraphie zwischen Kanada und England. 863, 921.
*Versuche mit Lichtbögen zur Erzeugung hochfrequenter Schwingungen. R. 883.
Die Verwendbarkeit des Duddellschen Lichtbogens in der drahtlosen Telegraphie und Telephonie und einige Vorschläge zur Verbesserung derselben. 884.
Drahtlose Telegraphie in China. 884.
Über den thermoelektrischen Detektor für elektrische Wellen mit sehr hohem Kontaktwiderstand. R. 902.
Versuche betreffend die Absorption elektrischer Wellen durch die Atmosphäre. R. 902.
Übertragung elektrischer Energie mittels der drahtlosen Telegraphie. R. 920.
Elektrische Schwingungen, welche durch eine Wasserstoffunkenstrecke erregt sind. R. 959.
*Hochfrequenzlichtbogen im Schwingungskreise eines Duddell-Poulsenschen Lichtbogens. R. 959.
Dämpfung in Sende- und Empfangssystemen für drahtlose Telegraphie. R. 959.
Die drahtlose transatlantische Telegraphenstation Glace Bay. 960.
Telegraphenstatistik 1905. Von Hans von Hellrigl. 973.
Meßversuche der ankommenden Ströme bei der drahtlosen Telegraphie. R. 981.
*Wechselstromgenerator für funkentelegraphische Sendestationen. R. 981.
Die drahtlose Telegraphenstation in Sitka, Alaska. R. 1017.
Funkentelegraphenstationen in Australien. 1018.

b) Telephonie.

Telephonnetz in London. 20.
Drahtlose Telephonie. 38, R. 85, 183, 836.
Die elektrotechnische Industrie in den Vereinigten Staaten von Nordamerika im Jahre 1905. 38.
Zur Statistik des Telegraphen- und Telephondienstes in Ungarn im Jahre 1905. Von Wilhelm Maurer. 58.
Telharmonium. R. 165.
Betrachtungen über Zentralbatterie-Schaltungen für Fernsprechämter. R. 182.
Vielfachumschalter mit zweidrähtigen Systemleitungen. R. 182.
Telephonstatistik 1904. Von Hans von Hellrigl. 218.
Eine moderne amerikanische Telephonzentrale. R. 227.
Ungedämpfte Schwingungen mit Hilfe eines elektrischen Lichtbogens. R. 244.
Statistik des Telegraphen- und Telephonverkehres von Großbritannien vom 1. April 1905 bis 31. März 1906. 266.
Das in den Telegraphen- und Telephonanlagen der Welt investierte Kapital und Gesamtvermögen. Heft 17, 327.
*Stromführende Starkstromkabel als Telephonleitungen. Von Dr. Rich. Hiecke. 375.
Das Fernsprechamt in Breslau. R. 387.
Über Mehrfach-Fernsprecher. R. 427.
Verstaatlichung des Telephonbetriebes. 429.
Die Zahl neu anzulegender Telephonlinienämter. 448.
Objektive Kombinationstöne an der singenden Bogenlampe. R. 466.
Legung eines Papinschen Telephonkabels durch den Bodensee. R. 486.
Das neue Fernsprechamt in Leipzig. R. 503.
Einfluß der Hochspannungsleitungen auf die Betriebs-Fernsprechleitungen. R. 626.
Telephontarife. 627.
Das Gesellschaftstelephon nach dem System Homer Roberts. R. 662.
Fernsprechverkehr mit dem fahrenden Zuge. 698.
Die Ausrüstung der Telephonleitung von Wien nach Lemberg mit Pupinspulen. R. 732.
*Versuche mit ungedämpften Schwingungen. R. 755.
Das Telephon in der Türkei. 757.
Eine neue Art des Abschlusses von Fernsprechkabeln. R. 774.
Die drahtlose Telephonie nach dem System von De Forest. 777.
*Telephonie und Telegraphie auf gemeinsamer Leitung. R. 795.
Ein Telephonrelais. R. 836.
Die Dämpfung in Telephonleitungen. R. 836.
Stand der staatlichen Telephonanlagen. 839.
Zur Statistik des Telegraphen- und Telephondienstes in Ungarn im Jahre 1906. Von W. Maurer. 855.
Die Verwendbarkeit des Duddellschen Lichtbogens in der drahtlosen Telegraphie und Telephonie und einige Vorschläge zur Verbesserung derselben. 884.
Die neuen Fernverkehrseinrichtungen des Hauptfernsprechamtes in Berlin. R. 920.

c) Signalwesen.

Die Signalanlage der Great Northern, Piccadilly und Brompton Ry. in London. R. 123.
Das Top-Signalsystem der Baltimore- und Ohio-E.-G. R. 427.
Zugmeldeeinrichtung der Londoner Untergrundbahnen. R. 594.
Die elektrischen Stellwerke auf dem Bahnhofe in Schwerte. R. 607.
*Selbsttätige elektrische Signalvorrichtung für Lokomotiven. R. 732.
Kraftstellwerke auf den englischen Bahnen. R. 796.
Das Vorsignal auf den englischen Eisenbahnen. R. 883.
Einrichtung zur Überwachung von Signalanlagen u. dgl. R. 902.

XV. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Betriebsergebnisse bei der Erzeugung von Stahl im elektrischen Ofen von Kjellin. R. 18.
*Der elektrische Gleichrichter von O. de Faria. R. 37.
Akkumulatorenbatterien mit übereinander liegenden Zellen. 38.
Zersetzung von Ammoniak und Bildung von Ozon durch stille elektrische Ladungen. R. 85.
Versuche zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus Abfällen nickelplattierter Bleche. R. 85.
Das Verhalten von Aluminiumanoden. R. 100.
Ein galvanisches Element aus Kohle und Kalzium. R. 123.
Ein vereinfachtes galvanoplastisches Verfahren. R. 227.
Wissenschaftliche und technische Grundlagen der Luftverbrennung im elektrischen Flammenbogen. 245.
Spannungsgefälle an Aluminiumanoden. R. 286.
Betriebsergebnisse an einem Kjellin-Ofen. R. 308.
Über elektrische Öfen älterer und neuerer Systeme. R. 308.
Elektrolyse durch Wechselstrom. R. 328.
Elektrische Stahlgewinnung nach dem Verfahren Girod. R. 427.
Herstellung von Eisen und Stahl in elektrischen Öfen verschiedener Systeme. R. 600.
Versuche an einem elektrischen Induktionsofen der Kjellin-Type. 610.
*Der Glüh- und Härteofen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad. Von Leo Michael Cohn. 635, 655.
Eine eigentümliche Erscheinung an Widerstandsöfen. R. 645.
Aufstellung und Behandlung von Akkumulatorenbatterien. R. 645.
*Die elektrischen Wasserzersetzer der Maschinenfabrik Oerlikon. 646.
Das Delefelement. R. 717.
*Elektrische Schweißapparate der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. 733.
Elektro-Stahlanlage. 734.
Elektrochemische Industrie in Frankreich. 756.
Eine neue Selenzelle. R. 775.
Spannung und Kapazitätsmessungen an Trockenelementen. R. 775.
Ein 1200 KW Héroultofen. R. 796.
Die Kosten der elektrischen Energie zur Erzeugung stickstoffhältiger Produkte. R. 796.
Verfahren zur Erzeugung elektrolytischer Metallniederschläge. R. 836.
Oxydation des Stickstoffes bei der Wirkung der stillen Entladung auf atmosphärische Luft. R. 837.
Über das Verhalten von Tantalelektroden. R. 837.
Direkte und indirekte Methoden der Wassersterilisation mittels Elektrizität. R. 861.
*Der Induktionsofen von Kjellin. R. 862.
Elektrische Schmelzöfen. R. 883.
Einfluß des Magnetfeldes auf den Widerstand von Elektrolyten. R. 883.
Stickstoffindustrie in Norwegen. 884.
Neue elektrische Öfen im Hüttenwesen. R. 920.
Neuerungen am Edison-Akkumulator. R. 938.
Eine neue Selenzelle für Lichtmessungen. R. 938.
Die elektrische Ofenanlage in Turin. 940.
Elektrische Ventilwirkung der Metalle Magnesium, Antimon und Wismut. R. 959.

Digitized by Google

XVI. Leitungs- und Isoliermaterial.

*Hochspannungskabel. R. 19.
Verwendung von blanken Aluminiumleitern für elektrische Maschinen. R. 37.
Versuche an Drähten, die mit Tinol gelötet sind. R. 62.
Temperatur-Koeffizient von Guttapercha. R. 62.
Asbest als feuerfestes Isoliermaterial. R. 101.
Versuche über die Durchschlagsspannung bei flüssigem Dielektrikum. R. 147.
*Beitrag zur Frage der Konservierung hölzerner Leitungsmaste. Von Ing. E. F. Petritsch. 193.
*Neues Verfahren zur Befestigung von Isolatoren. Von Ing. C. Egnér. 223.
Tennecit. 228.
Widerstand von Kupfer. R. 245.
*Die dielektrische Festigkeit der flüssigen Luft. R. Heft 17, 326.
Die Festigkeit von hölzernen Isolatorstützen. 351.
Die elektrische Leitfähigkeit der Legierungen und die Elektronentheorie. R. 405.
Rhadoonit. R. 405.
*Fertig gewickelte Spulen aus Emailledraht der Kabelwerke Oberspree, A. E.-G. Berlin. 406.
Die Wirtschaftlichkeit der Konservierung von Holzmasten. R. 466.
Neues Isoliermaterial aus Asbest. R. 559.
Kabelschutz. R. 662.
*Eine neue Type von Isolatoren für Hochspannungsleitungen. R. 697.
*Leerlauf- und Kurzschlußwiderstand von Wechselstromkabeln. Von Dr. Carl Breitfeld. 705, 822.
Untersuchungen an gummiisolierten Drähten R. 755.
Lackisolation für elektrische Maschinen und Apparate. R. 755.
Trocknen von Kabeln. 756.
*Über das von der Siemens & Halske A.-G. im Bodensee verlegte Fernsprechkabel mit Selbstinduktionsspulen nach dem Pupinschen System. 768.
Messungen an Tantaldrähten. R. 798.
Die Wirkungsweise der Hochspannungs-Isolatoren in der Nähe des Meeres. R. 798.
Glimmerproduktion in Amerika. 797.
Die Kupferindustrie in Italien. 797.
Die Wertbestimmung des vulkanisierten Kautschuks. R. 857.
Emaillodraht. R. 902.
*Lebensdauer und Gebrauchswert hölzerner Leitungsmaste in Österreich. Von k. k. Baurat Robert Nowotny. 927.
Hochspannungsisolatoren vom technisch-wirtschaftlichen Standpunkt. R. 960.
Untersuchung an isolierenden Lacken. R. 999.
Wasserwiderstände für große Hochspannungsgeneratoren. R. 1017.

XVII. Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Erzeugung ungedämpfter Schwingungen mittels des Gleichstromlichtbogens. R. 38.
Magnetische Verbindungen aus magnetischen Elementen. R. 38.
Eine neue Anordnung der Selenzelle. R. 62.
Einfluß transversaler Magnetisierung auf die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle. R. 62.
Über die Radioaktivität des Regens. R. 85.
Das Verhältnis der Energie der Röntgenstrahlen zur Energie der erzeugenden Kathodenstrahlen. R. 85.
*Erklärung der Entstehung ungedämpfter Schwingungen in einem Duddell-Poulsenschen Lichtbogen. Von Dr. Johann Sahulka. 91.
Die dielektrische Festigkeit der Luft. R. 101.
Einfaches Verfahren zur Photographie von Wärmestrahlen. R. 101.
*Ungedämpfte elektrische Schwingungen. 101.
Herabsetzung des Funkenpotentiales durch Bestrahlung der Funkenstrecke. R. 123.
Untersuchungen über die Verwendung von Hartgußeisen für permanente Magnete. R. 123.
Physikalische Bedeutung des Leistungsfaktors. R. 124.
Wirkungen der elektrischen Entladung auf die Azetylenflamme. R. 148.
Stromverluste an der Oberfläche von Nichtleitern. R. 148.
*Zur Berechnung der Elektromagnetspulen. Von Ing. Robert Edler. 155.
Die Durchschlagsfestigkeit hoher Vacua. R. 227.
Die direkte Bestimmung der Zahl der Elementengruppen zwischen zwei benachbarten Kollektorlamellen bei einer in sich einfach geschlossenen Gleichstromwicklung. Von N. Gennimatas. 231, 322.
Durchgang Hertzscher Wellen durch Gitter. R. 244.
Spezifische Ladung und Geschwindigkeit der durch Röntgenstrahlen erzeugten Kathodenstrahlen. R. 286.
Abhängigkeit der Hysteresiswärme und der Permeabilität des Eisens von der Frequenz des Wechselfeldes. R. 308.
Elektrischer Widerstand von Legierungen. R. 308.
Das Verhalten dünner Aluminiumfolie in einem elektrostatischen Feld. R. Heft 17, 326.
*Zur Erklärung der ungedämpften Schwingungen. R. Heft 17, 327.
*Ermittlung von hochfrequenten Entladungen mittels der Braunschen Röhre. R. Heft 17, 327.
*Theorie und Vorausberechnung der Funkeninduktoren. Von Ing. E. W. Ehnert. 337, 361, 377.
Analogie zwischen Wechselströmen und Schallschwingungen. R. 350.
Die elektrische Leitfähigkeit und die thermoelektrische Kraft einiger Schwermetallverbindungen. R. 370.
Der japanische Antimonit. R. 387.
Die Jonisation der Atmosphäre über dem Ozean. R. 405.
*Erfahrungsformel für die Hystereskurve. R. 405.
Über das Verhältnis der Wärmeleitung zur Elektrizitätsleitung. R. 405.
Die oszillatorische Entladung in Eisendrähten. 447.
Interferenzversuche mit freien Hertzschen Wellen. 447.
*Die Erwärmung eines drahtförmigen Schmelzeinsatzes. Von Fritz Emde. 455, 478.
Analyse von Wechselstromkurven. R. 486.
Auftreten von höheren Harmonischen bei Funkenentladungen. R. 486.
Über den Durchgang elektrischer Wellen durch nicht metallische Gitter. R. 503.
Konstruktion eines konstanten Erregers für elektrische Wellen. R. 503.
*Wirbelstromverluste in Wechselstrommaschinen mit elliptischem Drehfelde. Von Dr. Ing. Reinhold Rüdenberg. 533.
Elektromagnetische Wellen an einem Draht mit isolierender zylindrischer Hülle. R. 543.
Über die unipolare Induktion. R. 543.
Untersuchungen über die Durchschlagsfestigkeit der Gase in ihrer Abhängigkeit vom Gasdruck. R. 559.
Versuche über lichtelektrische Ermüdung an Alkalimetallen. R. 576.
Die Absorption von Gasen durch Holzkohle bei tiefen Temperaturen. R. 577.
Lichtelektrische Entladung und durch Bestrahlung erzeugtes Leitvermögen. R. 577.
Erklärungsversuch der günstigen Wirkung der Magnetanblasung bei der Transformation von Gleichstrom in Hochfrequenzstrom mittels des Lichtbogens. R. 594.
Elektrisch erzeugte Flammenbewegungen. R. 594.
Die Dielektrizitätskonstante des Eises. R. 595.
Veränderlichkeit von Manganinwiderstand mit dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft. R. 595.
Berechnung der Loschmidtschen Zahl aus den Konstanten der Dispersionsformel. R. 595.
Untersuchungen mit Röntgenstrahlen. R. 627.
Die lichtelektrische Ermüdung. R. 627.
*Resonanz unter dem Einflusse von Wirbelströmen und Hysterese. Von Dr. Gustav Benischke. 633.
Die Dielektrizitäts-konstante der Luft bei hohem Druck. R. 645.
Über das Verschwinden der Magnetisierung. R. 683.
*Durchschlagsfestigkeit von Plattenkondensatoren. R. 683.
Versuche über den Zusammenhang zwischen Druck und Spannung bei der Erzeugung von Kathodenstrahlen. R. 698.
Über die durch die Blätter der Pflanzen hervorgerufene Jonisation. R. 733.
Die Energie des Blitzes. R. 733.
Sprechender Kondensator. R. 733.
Über das Sprühen von Kondensatoren. R. 755.
Untersuchungen der Dämpfung von Funkenstrecken in Schwingungskreisen der Hochfrequenztechnik. R. 756.
Die erdmagnetischen Konstanten. 756.
Über ultraviolettes Licht durchlassende Gläser. R. 775.
*Untersuchungen an schwingenden Lichtbogen mittels des Oszillographen. R. 775.
*Ein elektromagnetisch bewegtes Pendel ohne Stromkontakte. R. 775.
Die Beziehungen zwischen Spannung und Bogenlänge bei Gleichstrom-Lichtbögen mit Metallelektroden. R. 797.
*Eine Schaltungsweise zur Erzeugung kontinuierlicher Entladungen mittels hochgespanntem Gleichstrom. R. 797.
Wahl des Isolationsmaterials bei elektrischen Maschinen. R. 858.
*Bestimmung des Widerstandes und der Kapazität mit Gleichstrom und Telephon. R. 858.
Über sekundäre Kathodenstrahlen. R. 858.
Über die Elektrisierung des menschlichen Körpers bei einigen Bewegungen. R. 845.
Termophonie und ihre Anwendung im Gebiete stetiger elektrischer Schwingungen. R. 846.
Kurze akustische Wellen bei Funkenentladungen von Kondensatoren. R. 862.
Über Sekundärstrahlen. R. 862.
Anfangsgeschwindigkeit und Menge der photoelektrischen Elektronen in ihrem Zusammenhange mit der Wellenlänge des auslösenden Lichtes. R. 862.

*Über Hochfrequenzentladung. R. 862.
Versuche über das lichtelektrische Verhalten von Metallen beim Übergang vom festen in den flüssigen Aggregatzustand. R. 902.
Abhängigkeit des Verhaltens Hertzscher Gitter vom Leitvermögen. R. 902.
Widerstandsänderung von Metalldrähten durch Sauerstoffokklusion. R. 903.
*Die Größe c in G. Roeßlers Werk „Fernleitung von Wechselströmen". Von Dr. Carl Breitfeld. 918.
Die elektrischen Größen bei Abreißzündungen für Gasmaschinen. R. 938.
Die Permeabilität von legierten Eisenblechen bei großer Feldstärke. R. 960.
Neue Versuche über die Erregung statischer elektrischer Ladungen durch Reibung. R. 960.
Die Potentialdifferenz des Gleichstromlichtbogens zwischen Metallelektroden. R. 981.
Relative Resonanz im Wechselstromkreis. R. 1000.
Der Peltiereffekt Eisenkonstanten und Nickel-Kupfer zwischen 0° und 560° C. R. 1000.
*Die Rückleitung der Elektrizität durch die Erde. 1000.
Versuche über das Minimumpotential von Spitzenentladungen und über den Einfluß erhöhter Temperaturen auf dasselbe. R. 1017.
Das Heyland-Diagramm. Von Prof. C. Pichelmayer. (Serien-Vortrag.) 1022.

XVIII. Verschiedene Referate.

Die Unfälle durch Elektrizität in Bergwerken. 265.
Steuerort und Elektrizität. R. 903.

XIX. Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

a) Firmen.

Abbazianer Elektrizitäts- und Kleinbahngesellschaft in Wien. 330.
A. E.-G. Thomson-Houston, Societa Italiana di Elektricita, Mailand. 760.
A. E.-G. Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien. 372.
A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz). 781.
A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyss & Co. in Zürich und Ravensburg. 802.
A.-G. der Rittner-Bahn. 104.
A.-G. Elektrizitätswerk Wels. 354.
A.-G. für Aluminiumindustrie in Neuhausen. 926.
A.-G. für autogene Aluminiumschweißung in Zürich. 925.
A.-G. für elektrische und verkehrliche Unternehmungen in Budapest. 41.
A.-G. für Elektrizitätsanlagen in Berlin. 985.
A.-G. für elektrotechnische Unternehmungen in München. 564.
A.-G. für Gas und Elektrizität in Köln. 413.
A.-G. für Maschinenbau vorm. Brand & Lhuillier in Brünn. 393.
A.-G. Mix & Genest, Berlin. 373.
Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin. 432.
Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 581.
Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin. 335, 965.
Allgemeine österr. Elektrizitätsgesellschaft in Wien. 293.
Almagamated Copper Co. 632.

Bayerische Elektrizitätswerke in München. 564.
Betriebsaktiengesellschaft deutscher Elektrizitätswerke vorm. Magdeburger Elektrizitätswerk in Berlin. 24, 335.
Bergmann-Elektrizitätswerke A.-G. in Berlin. 373.
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn. 330.
Berliner Elektrizitätswerke. 926.
Bielitz-Białaer Elektrizitäts- und Eisenbahngesellschaft. 452.
Breslauer Straßen-Eisenbahngesellschaft. 414.
Budapester Allgemeine Elektrizitäts-A.-G. 211.
Budapester elektrische Stadtbahn. 67, 211. 293.
Budapester Straßenbahn A.-G. 270, 581.
Budapest-Szentlörinczer elektrische Vizinalbahn. 759.
Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrische Straßenbahn A.-G. 188, 335, 802.
Budapest—Umgebung elektrische Straßenbahn A. G. 41, 393.

Christiania Straßenbahn A.-G. 393.
Compagnie internationale d'Electricité in Lüttich. 648.
Compagnie Parisienne de l'Air comprimé in Paris. 966.
Concordia, Elektrizitäts-A.-G. in Düsseldorf. 598.
Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg. 740.
Czernowitzer Elektrizitätswerk- und Straßenbahngesellschaft. 509.

Danziger elektrische Straßenbahn A.-G. in Danzig. 432.

Elektrische Bahn Dornbirn—Lustenau A.-G. 614.
Elektrische Bahn Lana—Meran A.-G. 781, 845.
Elektrische Licht- und Kraftanlagen A.-G. in Berlin. 944.
Elektrische Straßenbahn Barmen Elberfeld. 393.
Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. 24.
Elektrizitätslieferungs-Gesellschaft in Berlin. 433.
Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag. 270, 432.
Elektrizitätswerk Abo A.-G. in Berlin. 433.
Elektrizitätswerk Berggeist A.-G. in Brühl bei Köln. 703.
Elektrizitätswerke Stern & Hafferl A.-G. 270, 412.
Elektrizitätswerk Südwest A.-G. in Berlin. 598.
Elektrochemische Werke Dr. R. v. Haßlinger & K. O. Kirschner, G. m. b. H. in Schwaz (Tirol). 891.
Elektromontana, G. m. b. H. in Berlin und Essen. 89.
Erfurter elektrische Straßenbahn. 1021.
Ernst Heinrich Geist Elektrizitäts-A.-G. in Köln. 24, 867.

Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke, A.-G. in Wien. 188.
Felten & Guilleaumesche Kabel-, Draht- und Drahtseil-Fabriks-A. G. in Budapest. 188.
Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. in Mülheim a. Rh. 509.
Fiumaner elektrische Stadtbahn. 212.
Flensburger Elektrizitätswerk A.-G. 414.
Franz Josef elektrische Untergrundbahn in Budapest. 413.

Gablonzer Straßenbahn- und Elektrizitätsgesellschaft. 412.
Ganzsche Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. 372.
Gemeinde Wien—Städtische Elektrizitätswerke. 491, 581.
Gemeinde Wien—Städtische Straßenbahnen. 24, 667.
General Electric Comp. 466, 614.
Gesellschaft der Brünner elektrischen Straßenbahnen. 471.
Gesellschaft für automatische Telephonie m. b. H. in Berlin. 632, 739.
Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886 in St. Petersburg. 373.
Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin. 472.
Gesellschaft für elektrische Industrie in Wien. 564.
Gesellschaft für Elektrostahl-Anlagen in Berlin. 760.
Gesellschaft für elektrotechnische Industrie m. b. H. in Bremen. 867.
Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Berlin. 739.
Gmundener Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. 372.
Grazer Tramway-Gesellschaft. 581.
Große Berliner Straßenbahn-Gesellschaft. 168.
Große Leipziger Straßenbahn. 229.
Großwardeiner städtische elektrische Eisenbahn. 668.

Hackethal Draht- und Kabelwerke A.-G. in Hannover. 867.
Hallesche Straßenbahn. 152.
Hamburgische Elektrizitätswerke. 802.
Hartmann & Braun A.-G. Frankfurt a. M. 393.
Hermannstädter elektrische Stadtbahn. 293, 335.

Internationale Elektrizitätsgesellschaft in Berlin. 632.
Internationale Elektrizitätsgesellschaft in Wien. 564.
Isaria Zählerwerke in München. 354.

Kabelfabrik und Draht-Industrie A.-G. in Wien. 335.
Kärntnerische Eisen- und Stahlwerks-Gesellschaft, Ferlach. 614.
Komitat Eisenburger (Vasvárer) Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. 598.
Kraftübertragungswerke, Rheinfelden. 433.
Kraftwerke Beznau-Löntsch in Baden (Schweiz). 1007.

Land- und Seekabelwerke A.-G. in Cöln-Nippes. 492.
Leipziger elektrische Straßenbahn. 230.
Leobersdorfer Maschinenfabriks-A.-G. 24.

Magdeburger Straßeneisenbahn-Gesellschaft. 293.
Miskolczer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. 471.
„Motor", A.-G. für angewandte Elektrizität in Baden (Schweiz). 413.

Niederschlesische Elektrizitäts- und Kleinbahn-A.-G. in Waldenburg i. Schl. 888.
Norddeutsche Seekabelwerke in Köln. 631.
Norwegische hydroelektrische Stickstoff-A.-G. 393.

Ödenburger (Soproner) elektrische Stadtbahn-A.-G. 433.

Digitized by Google

Österreichische Maschinenbau-A.-G. Körting in Wien. 413.
Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien. 548.
Österreichisch-Ungarische Sauerstoffwerke, G. m. b. H. in Wien. 188.
Ohio Electric Railway Co. 781.

Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Komp. 393.
Preßburger (Pozsonyer) Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. 413.

Rheinische Bahn-Gesellschaft zu Düsseldorf. 335.
Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk, A.-G. in Essen a. d. Ruhr. 67, 1007.

Sachsenwerks Licht- und Kraft-A.-G. in Niedersedlitz. 433.
Sächsische Straßenbahn in Plauen i. V. 293.
Schlesische Elektrizitäts- und Gas-A.-G. in Breslau. 373.
Schweizerische Gesellschaft für elektrische Industrie in Basel. 413.
„Siemens". Elektrische Betriebs-A.-G. in Berlin. 24, 152.
Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin. 67.
Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. 41.
Sirius-Werke, elektrische Kohlenfabriks-A.-G. Wien. 581.
Società Generale Italiana Accumulatori Elettrici. 581.
Società Italiana di elettro-chimica in Rom. 24.
Società Lombarda per distribuzione di energia elettrica in Mailand. 293.
Städtisches Elektrizitätswerk Friedland i. B. 471.
Stettiner Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft. 293.
Straßenbahn Hannover. 314.
Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft in Hamburg. 271.
St. Petersburger Gesellschaft für elektrische Anlagen. 614.
Süddeutsche Kabelwerke A.-G. Mannheim. 335.
Szabadkaer elektrische Eisenbahn. 739.

Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner in Hannover. 89, 944.
Temesvárer elektrische Stadtbahn. 703.
Teplitzer Elektrizitäts- und Kleinbahn-Gesellschaft. 270.
Tobisch F., I. österreichisch-ungarische Kabelfabrik, Wien. 354.
Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr. 686.
„Tudor", Akkumulatorenfabrik-A.-G. in Budapest. 327.

Underground Electric Railways Company of London, Ltd. 760, 822.
Unione Italiana Tramways Electrici in Genua. 373.
Ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Budapest. 104, 152.

Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Wien. 821.
Vereinigte Glühlampen- und Elektrizitäts-A.-G. in Ujpest. 631, 821.
Virgibahn-Aktiengesellschaft in Bozen. 965.

Westinghouse Electric and Mannfacturing Comp. 581.

Zwickauer Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-A.-G. 293.

b) Verschiedenes.

Die elektrotechnische Industrie in den Vereinigten Staaten von Nordamerika im Jahre 1905. 38.
Besteuerung von elektrischer Energie und Leuchtgas in Rußland. 89.
Schweizerische Elektrizitätsindustrie. 188.
Ein spanischer Kupferminen-Trust. 188.
Ein deutsch-argentinisch-belgischer Elektrizitäts-Trust. 271.
Die elektrotechnische Industrie im Jahre 1906. Von Emil Honigmann. 277, 289.
Die Entwicklung der Elektrotechnik in Italien. 282.
Neue Waggonfabrik für elektrische Eisenbahnen in Budapest. 293.
Der Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik von E. Honigmann. 327, 487, 1002.
Das in den Telegraphen- und Telephon-Anlagen der Welt investierte Kapital- und Gesamtvermögen. 327.
Die Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung in Frankfurt a. M. 329.
Eine neue Elektrizitätsgesellschaft in Italien. 373.
Dampfturbinen Melms-Pfeninger. 412.
Die Kupferproduktion und die Preissteigerung des Kupfers in der Zeit von 1889 bis 1906. 428.
*Richtige Arbeitsdisposition, ein wichtiger Faktor des finanziellen Erfolges. Von Dipl. Ing. Max. Arbeiter. 440.
Die deutsche elektrotechnische Industrie im Jahre 1906. Von E. Honigmann. 460.
Glühlampen-Einkaufsvereinigung des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke. 504.
Zur Frage der Verstadtlichung der elektrischen Beleuchtungs-Unternehmungen in Budapest. 506.
Die Kosten für Gas und Elektrizität in London. 544.
Statistische Angaben über die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der elektrotechnischen Industrie in den Vereinigten Staaten. 560.
Anteil der Stadt Budapest am Erträgnisse der Elektrizitätsunternehmungen. 632, 802.
Interessengemeinschaft österreichischer und deutscher Banken in der Elektrizitätsindustrie. 648.
Metallmarkt. 703, 720, 740, 760, 781, 802, 822, 845, 866, 888, 906, 926, 945, 966, 985, 1007, 1022.
Wie wirken die neuen Handelsverträge? 738.
Kartell der österreichischen und deutschen Glühlampenfabrikanten. 739.
Die elektrotechnische Industrie in Frankreich. 756.
*Der starke Preisfall des Kupfers. 760.
Einführung der Wolframlampen in England. 802.
Vereinigung deutscher Elektrizitätsfirmen. 845.
Die Kupferproduktion und Ausfuhr in Japan. 906.
Die Gewinnung von Wolframerzen in Amerika. 906.
Kupferstatistik. 944.
Kartell der Maschinenfabriken. 1007.
Englische Handelsstatistik. 1007.

XX Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des Inlandes und Auslandes.)

Seite

Antriebsmaschinen

Dampfkessel 22, 545
Kolbendampfmaschinen 30, 547
Rotationskraftmaschinen 63, 578
Dampfturbinen 87, 561
Gasturbinen 103, 629
Gasmaschinen 145, 160, 590, 611
Wasserkraftmaschinen 166, 647
Windkraftmaschinen 167

Elektromaschinenbau.

Dynamomaschinen und Motoren, allgemein:
Kühlung und Lüftung 184, 664
Anker 185
Ankerwicklungen 185
Bürsten 185, 664
Bürstenhalter 185
Kollektoren 185
Feldmagnete 186
Wendepole 186, 665
Funkenbildung, Verhütung 187, 665
Ankerrückwirkung, Aufhebung 187, 660
Gleichstrommaschinen: Bau und Regelung 209, 684
Wechselstr.- u. Drehstrommaschinen, Magnetinduktoren 209, 210, 644, 685
Unipolarmaschinen 210, 685
Umformer 210, 685
Transformatoren 210, 686
Induktionsmotoren 211, 699
Kollektormotoren 218, 220, 706

Leitungen.

Kabel, Leiterverbindungen, Isolatoren, Maste 216, 700

Schalter und Sicherungen.

Schalter und Schaltapparate 209, 718
Drahtbrucheicherungen 268
Schmelzsicherungen 269, 720
Blitzschutzsicherungen 270
Zellenschalter 290, 788
Transformatorenschalter 290
Automatische Kurzschluß- und Rückstromschalter 291

Elektrische Beleuchtung.

Bogenlampen:
Konstruktionen 313, 778
Elektroden 311, 779
Glühlampen:
Konstruktionen 313, 779
Glühkörper, Fäden 313, 780
Quecksilberdampflampen 329, 709
„ gleichrichter 800

Elektrische Reguliervorrichtungen.

Widerstände . . . . . Heft 17 333, 736
Regelung von Generatoren . . . . „ 17 332, 737
„ „ Anlagen . . . . . „ 17 333, 737
„ „ Gleichstrommotoren . „ 17 333, 758
„ „ Wechselstrommotoren 353, 759
„ „ Wechselstromnetzen 353, 759
Elektrische Regulatoren 736

Elektrische Bahnen.

Stromzuführung 389, 818
Rollendes Material 391, 820
Bahnsysteme 391, 820
Kontroller 411, 840
Elektromobile 412

Elektrisch betriebene Hebezeuge.

Elektrische Krane 841
„ Druckknopfsteuerungen für Aufzüge . 841

Meßapparate.

Elektrizitätszähler 429, 864
Meßgeräte 864
Registrierapparate 431, 864
Selbstkassierende elektrische Zähler 880

Elektrische Apparate.

Elektromagnete, Induktionsspulen, Selbstunterbrecher 439, 887
Kondensatoren 450, 887
Röntgenapparate 459, 904

Elektrochemie.

Behandlung von Gasen durch elektrische Lichtbogen 922
Elektrische Öfen 923
Elektrolytische Apparate 923
Elektrochemie im Hüttenwesen 923
Galvanoplastik 923

Akkumulatoren, galvan. Elemente, Thermoelemente.

Allgemeine Konstruktion von Akkumulatoren . . 924
Behandlung von Akkumulatoren 924
Galvanische Elemente 925
Thermoelemente 925

Digitized by Google

Telegraphie. Seite

Wheatstone-Telegraphen 942
Multiplextelegraphen 461, 943
Relais 461, 943
Lichttelegraphie 468
Fernsignallampen 465
Drahtlose Telegraphie 983

Telephonie.

Telephonapparate 470, 964
Telephonschaltungen 470, 984
Telephonzentralen 489, 983
Gesprächszähler 490, 984

Eisenbahn-Sicherungseinrichtungen.

Elektrische Weichen- und Signaleinrichtungen . 984
Mechanische " " " . 1003
Pneumatische " " " . 1004
Zugdeckungseinrichtungen 1004
Blockapparate 1004
Streckenstromschienen 1005

Sonstige Anwendungen der Elektrotechnik.

Elektrische Heizung:
Elektrische Heizvorrichtungen 504, 1005
Elektrische Flüssigkeitserhitzer . . . 507, 1008
Elektrische Heizvorrichtungen m. besonderen Widerständen 507, 1006
Elektrische Heizsysteme 508, 1006
Elektrisches Schweißen 508, 1020
Elektrisch betätigte Werkzeuge 509, 1021

XXI. Verschiedenes.

Die Kabelflotte der Welt. 20.
Anlage eines Wasserkraftkatasters. 20.
Elektrisches Komitee im Verbande der österreichischen Lokalbahnen. 21.
Durchschneiden von Eisen mit dem Lichtbogen. 38.
Kohlenproduktion, Ein- und Ausfuhr 1905. 38.
Statistik der Starkstromunfälle in Österreich 1906. 39.
*Schiffshebewerke. Von Ing. Prof. A. Budau. 42.
*Die Elektrotechnik auf der internationalen Ausstellung in Mailand. Von Alfred Grünhut. 47, 69.
*Der Straßenbahnkongreß in Columbus. 56.
Ein Schwungrad von 540 Zentner Gewicht. 63.
Bleiproduktion im Jahre 1905. 63.
Enteignungsgesetz für Starkstromanlagen. 86.
Die nächsten Aufgaben der Gesetzgebung auf dem Gebiete der Technik. 86.
Entwurf der neuen Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen. 94, 116, 139.
Vereinigung österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke. 103, 371.
*Amerikanische Reiseeindrücke. Von J. Seidener. 104.
Ausnützung von Wasserkräften. 124.
Der Umsatz von Eisen und Stahl im Jahre 1906. 148.
Tantalhältige Erze. 149.
Die Graphitproduktion in den Vereinigten Staaten. 149.
Über das Vorkommen seltener Erden. 166.
Die Rauchplage und die Industrie. Von Etienne de Fodor. 171, 197.
*Kleine Kühlanlagen für Gewerbe und Haushalt. Von Ing. L. Bernard. 177.
Verwendung von Torf zur Kesselheizung oder Gaserzeugung. 208.
Wissenschaftliche und technische Grundlagen der Luftverbrennung im elektrischen Flammenbogen. 245.
Elektrotechnischer Verein in Prag. 266, 406, 428, 544.
Diskussionsversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines. 310.
Der Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. Heft 17, 327, 1002.
Das kaiserliche Patentamt in Berlin. Heft 17, 329.
Statistik der Starkstromunfälle in der Schweiz 1906. 329.
Die Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung in Frankfurt a. M. Heft 17, 329.
Internationale Ausstellung für Unfallverhütung und Arbeiterwohlfahrt in Budapest. 351.
Eine statistische Übersicht über die Tätigkeit des k. k. Patentamtes 1899—1906. 352.
Ein Entwurf des neuen Schweizer Bundesgesetzes, betreffend die Erfindungspatente. 352, 467.
Änderung der Satzungen des Pensionsinstitutes der Angestellten der Budapester elektrischen Stadtbahn. 371.
Verband deutscher Elektrotechniker. 388.
Der Entwurf einer Novelle zum englischen Patentgesetz. 388.
Die Torfverkokungsanlagen der Oberbayerischen Kokswerke mit Gewinnung chemischer Nebenprodukte. 400.
Die Kupferproduktion und die Preissteigerung des Kupfers in der Zeit von 1889—1906. 428.
Musterbetrieb für Elektro-Installateure. 428.
Gründung eines Vereines der Beamten der kaufmännischen Branche. 429, 467.
Schutz von Erfindungen auf elektrischem Gebiete in der Türkei. 429.
Erweiterung der Akkumulatorenfüllanlage der Ungar. Staatseisenbahnen. 429.
Verwendung von elektrischer Energie, Gas und Petroleum in Rußland. 448.
Die „Patents and Designs" Bill. 467.
Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. 487.
Glühlampen-Einkaufsvereinigung des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke. 504.
Die Internationale Ausstellung für Unfallverhütung, Gewerbehygiene und Arbeiterwohlfahrt. Budapest 1907. 504.
Aufruf zu Beiträgen für ein Denkmal für Dr. Karl Wurmb. 506.
Die Wasserkräfte in Peru. 610.
Wolframerze. 628.
Das Schweizerische Bundesgesetz, betreffend die Erfindungspatente. 629.
30. Jahresversammlung der Vereinigung amerikanischer Elektrizitätswerke. 639.
Die technischen Prüfanstalten des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines. 663.
Preisausschreibungen des Niederösterreichischen Gewerbevereines. 663.
Sechzig Jahre österreichischer Industrie. 664.
Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei Unfällen im elektrischen Betriebe. 669.
Beitrag zum Kapitel Besteuerung von Elektrizitätswerken. Von Louis Bernard. 676.
Jahresversammlung der Vereinigung österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke und der Einkaufsgenossenschaft österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke. 683.
Schweizerische Normen für die Erstellung und Unterhaltung von Blitzschutzvorrichtungen für Gebäude. 694.
Die Verstaatlichung der elektrischen Kraft in Italien. 717.
Entwicklung des Post- und Telegraphendienstes in Ungarn während der letzten 40 Jahre. 734.
Radiotelegraphische Weltstatistik. 735.
Der neue Gesetzentwurf über die Ableitung von öffentlichen Gewässern in Italien. 735.
Eine internationale Ausstellung für moderne Beleuchtung und Wärmeapparate in St. Petersburg. 735.
Rechtsprechung. 735.
Über die Schulausbildung der Elektro-Ingenieure in Amerika. 757.
Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen und Übungen, welche im Studienjahre 1907/1908 in den österreichischen Hochschulen abgehalten werden. 761, 823, 845.
Die Entwicklung der österreichischen Eisenindustrie in den letzten 25 Jahren. 776.
Die wirtschaftliche Verteilung elektrischer Energie in Hochofendistrikten. 776.
Die skandinavischen Wasserkräfte. 777.
Glimmerproduktion in Amerika. 797.
Die Kupferindustrie in Italien. 797.
Generalversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines. 797.
Statistik der Elektrizitätswerke in Frankreich nach dem Stand vom 1. Jänner 1907. 816.
Aluminiumproduktion in Amerika. 816.
Die Ausstellung für die Handwerkstechnik in Wien. 839, 960.
Der Werdegang der Elektrotechnik. Von Prof. F. Niethammer. 847.
Über die Unfälle in den elektrischen Zentralen Großbritanniens. 863.
Kraftanlagen für industrielle Zwecke in Amerika. 863.
Jahresversammlung der amerikanischen Straßen- und Vollbahnvereinigung in Atlantic City. 932.
Die Wasserkräfte des Rheinflusses in der Schweiz. 940.
Konkursausschreibung. 941.
Die Elektrizität und der menschliche Körper. Von Dr. E. Müllendorff. 954.
Entwurf einer Novelle zum englischen Patent- und Musterschutzgesetz. 961.
Der Internationale Straßenbahn- und Kleinbahn-Verein in Brüssel. 982.
Ausstellung in Marseille. 1002.

XXII. Literatur.

Les quantités élémentaires d'electricité, ions, electrons, corpuscules. Memoires réunis et publiés par Henri Abraham et Paul Langevin. 125.
Adreßbuch der elektrotechnischen und mechanischen Branchen in Österreich-Ungarn. 561.
American Trade Index 1906. Engl.-Deutsch. 409.
Amtsblatt für die Handels- und Gewerbeverwaltung. 468.
Annuaire pour l'an 1907. 371.
Die elektrische Wellentelegraphie. Von O. Arendt. 941.
Technische Anwendungen der physikalischen Chemie. Von Dr. Kurt Arndt. 867.
Die Gleichstrommaschine. Von Prof. Dr. Ing. E. Arnold. 407.
Die Kommutation bei Gleichstrom- und Wechselstrom-Kommutatormaschinen. Von Prof. Dr. Ing. E. Arnold und J. L. La Cour. (Samml. elektrotechn. Vorträge. IX. Bd., Heft 9 und 10.) 372.
Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre. Von F. Auerbach. (Aus Natur- und Geisteswelt. 40. Bändchen.) 331.
Das Problem der Schwingungserzeugung. Von Dr. H. Barkhausen. 867, 886.
Die Elektrizität und ihre Technik. Von W. Beck. 372, 942.
Bericht über die Industrie, den Handel und die Verkehrsverhältnisse in Niederösterreich pro 1905. 468.
Der elektrische Strom und seine wichtigsten Anwendungen. Von Prof. Dr. W. Bermbach. 289.
Die Verwaltungspraxis bei Elektrizitätswerken und elektrischen Straßen- und Kleinbahnen. Von Max Berthold. 208, 409.
Hebemaschinen. Von C. Bessel. 328.
Versuche zwecks Erprobung der Schlagwettersicherheit. Von Beyling. 409.

Digitized by Google

Introduction a l'étude de l'Electricité statique et du magnetisme. Von E. Bichat und R. Blondlot. 961.
Die Abdampfheizung mit Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit des Dampfmaschinenbetriebes. Von Dr. Ing. Biegeleisen. 409.
Das elektrische Bogenlicht. Von Biegon Walther v. Czudnochowski. 409.
Konstruktion und Berechnung ein- und mehrphasiger Wechselstromgeneratoren. Von Ing. Heinrich Birven. 409.
Blitz-schutzeinrichtungen. Von Prof. Wilh. Biscan. 961.
Grundzüge der Beleuchtungstechnik. Von Dr. Ing. L. Bloch. 961.
Konstruktionen und Schaltungen aus dem Gebiete der elektrischen Bahnen. Gesammelt und bearbeitet von O. S. Bragstad. 961, 1003.
Über die Oxydation des Stickstoffes in der Hochspannungsflamme. Von Dr. Johannes Brode. 329.
Die Beleuchtungsarten der Gegenwart. Von W. Brüsch. (Aus „Natur und Geisteswelt." 108. Bändchen.) 331.
Construction des induits à courant continu. Von E. J. Brunswick und M. Aliamet. 409.
Die Geschwindigkeitsregulierung der hydraulischen Motoren etc. Von Prof. Ing. Budau. 409.
La Construction des machines électriques. Von Julien Dalémont. 409.
La télégraphie sans fil. Von van Dam. 886.
Theoretische Elektrochemie und ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Von Dr. Heinrich Danneel. (Sammlung Göschen: Elektrochemie I.) 208.
Entwerfen und Berechnen der Dampfmaschinen. Von Ing. Heinrich Dubbel. 885.
Beitrag zur Bestimmung der Formveränderung gekröpfter Kurbelwellen. Von Ing. Georg Duffing. 409.
Die moderne drahtlose Telegraphie. Von Dr. Gustav Eichhorn. 289.
„Hütte", des Ingenieurs Taschenbuch. Von W. Ernst & Sohn 468.
Les industries électrochimiques traité pratique. Von Jean Escard. 941.
Der praktische Installateur elektrischer Haustelegraphen und Telephone. Von Friedrich Esche. 817.
Essais des machines à courant continu et alternatif. 867.
Etat actuel des industries electrique. 904.
Die Elektrizität als Licht- und Kraftquelle. Von Dr. P. Eversheim. 867, 886.
Die elektrochemischen deutschen Reichspatente. Von Dr. P. Ferchland und Dr. P. Rehländer. (Monographien über angewandte Elektrochemie, XXIV. Bd.) 371.
„Fides". Die technischen Hochschulen Deutschlands. 409.
Elektrische Wellentelegraphie. Von J. A. Fleming. Deutsch von E. Aschkinass. 409.
L'année electrique, electrotherapique et radiographique publie par le Dr. Foveau de Courmelles. 22.
Fehlands Ingenieur-Kalender 1908. Für Maschinen- u. Hütten-Ingenieure, herausgegeben von Prof. Fr. Freytag. 961.
Verkehrsplan der k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien. Von G. Freytag. 409.
Was ist Elektrizität? Versuch einer anschaulichen Beschreibung der elektrischen Kräfte. Von Dr. Hermann Fricke. 352.
Die Elektrizität, ihre Erzeugung, ihre Gesetze, ihr Nutzen und die Gefahren elektrischer Anlagen. Von Rudolf Fried. 353.
Hilfsbuch für Elektropraktiker. Von W. Fuhrmann und C. Erfurth. 867.
Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. Von Fr. v. Gaisberg. 468, 611.
Gewerbeförderungsdienst des k. k. Handelsministeriums. 468, 941.
Werner v. Siemens, „Die elektrische Telegraphie." 2. Auflage von Dr. L. Grätz. 1019.
Die Gewinde und das Gewindeschneiden. Von Dr. R. Grimshaw. 941.
Österreichischer Werkmeister- u. Industriebeamten-Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau. 15. Jahrg. Herausgegeben von Direktor Hugo Güldner. 125.
Das Messingwerk. Von Dr. Georg Gurnik. 941.
Jahrbuch der österreichischen Elektrizitätsgesellschaften. Straßen- u. Kleinbahnen. Von Rudolf Hanel. 840.
Tabelle der Werte von $\frac{a}{10.000 - a}$. Von Hartmann & Braun. 372.
Festigkeitslehre. Von Ing. W. Hauber. (Sammlung Göschen.) 371.
Verbesserung mangelhafter Negative. Von Dr. Georg Hauberrisser. 468.
Eine Differentialmethode der Messung kleiner Widerstände und ihre Anwendung zur genauen Abgleichung von Starkstrommeßwiderständen. Von Dr. H. Hausrath. (Sammlung elektrotechn. Vorträge, VII. Bd., 12. Heft.) 184.
Die Untersuchung elektrischer Systeme auf Grundlage der Superpositionsprinzipien. Von Dr. Herbert Hausrath. 961.
Elektrotherapie. Die Technik und Anwendung elektrischer Apparate in der ärztlichen Praxis. Von Georg Heber und Georg Zickel. 310.
Die Herstellung des Porzellans. Von Hanns Hegemann. 268.
Handbuch der elektrischen Beleuchtung. Von Josef Herzog und Clarence Feldmann. III. Aufl. 962.
Elektromechanische Anwendungen. Von Siegfried Herzog. 867.
Elementary Principles of Continous Current Dynamo design. Von H. M. Hobart. 409.
Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. Von Fritz Hoppe. 468.
Wie stellt man Projekte, Kostenanschläge und Betriebskostenberechnungen für elektrische Licht- und Kraftanlagen auf? Von Fritz Hoppe. 867, 941.
Projektierung und Betrieb von elektrischen Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen. Von Fritz Hoppe. 941, 983.
Über das Pendeln parallelgeschalteter Drehstromgeneratoren. Von Dr. Ing. Gottfried Huldschiner. (Samml. elektrotechn. Vorträge, IX. Bd., Heft 7 u. 8.) 372.
Les Alternateurs a Collecteur Monophases et Polyphases et les Dynamos a Courant continu. Von Charles Jacquin. 468.
Cours de Physique de l'ecole polytechnique. Von M. J. Jamin. 409, 560.
Technisch-physikalische Untersuchungen von Aluminium-Elektrolytzellen. Von Dr. Ing. Max Jakob. (Samml. elektrotechn. Vorträge, IX. Bd., Heft 1 bis 3.) 468.
Die Technik der Lastenförderung einst und jetzt. Von Kammerer. 311.
Transformatoren für Wechselstrom und Drehstrom. Von Gisbert Kapp. 867.
Repetitorien der Elektrotechnik. 1. Band. Physikalische Grundlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik. Von A. Königswerther. 63.
Neues auf dem Gebiete der elektrischen selbsttätigen Zugdeckung. Von L. Kohlfürst. (Sammlung elektrotechn. Vorträge, IX. Bd., Heft 11 bis 12.) 372.
Elektrische Fernphotographie und Ähnliches. Von Dr. Arthur Korn. 867, 962.
Maschinen-Telegraphen. Von A. Kraatz. 468.
Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik für Unterricht und Praxis. Von Rudolf Krause. 89.
Messungen an elektrischen Maschinen, Apparate, Instrumente, Methoden, Schaltungen. Von Rudolf Krause. II. Aufl. 961.
Die Thermodynamik der Dampfmaschinen. Von Fritz Krauss. 867.
Über die Induktion der in Drehfeldern rotierenden Kugeln. Von Dr. Jakob Kunz. (Sammlung elektrotechn. Vorträge, IX. Bd., Heft 4 bis 5.) 372.
Hausinstallationen für Schwach- und Starkstrom. Von Max Lachmann. 488, 611.
Handbuch d. elektrolytischen (galvanischen) Metallniederschläge. Von Dr. Gustav Langbein. 488.
Langenscheidts Taschenwörterbuch. 561.
Lehrbuch der Physik. Von Dr. Anton Lampa. 941.
Prüfung in elektrischen Zentralen. Von Dr. E. W. Lehmann-Richter. 468.
Dr. J. Fricks Physikalische Technik oder Anleitung zu Experimentalvorträgen. Von Dr. Otto Lehmann. 63, 867.
Spannungen und Formänderungen einer um einen ihrer Durchmesser gleichmäßig sich drehenden Kreisscheibe. Von Ing. Alfons Leon. 409, 904.
Proseminar-Aufgaben aus der Elastizitätstheorie. Von Ing. Alfons Leon. 409, 922.
Englisch-deutsches Fachwörterbuch des Maschinenbaues. Von Dipl. Ing. Lesser. 1003.
Praktische Photometrie. Von Dr. Emil Liebenthal. 961.
Über Arbeitsumsetzung unter Vermittlung der Fernwirkung (Induktion) mit besonderer Berücksichtigung der Elektromotoren etc. Von Johann Lissner. 961.
Die Elektrochemie der organischen Verbindungen. Von Dr. Walter Löb. 372.
Die elektrische Zündung bei Automobilen und Motorfahrrädern. Von Josef Löwy. 488.
Das Elektromobil und seine Behandlung. Von Josef Löwy. 488.
Was sind und wie entstehen Erfindungen? Von Josef Löwy. 488.
Die Elektrolyse geschmolzener Salze. Von Richard Lorenz. 488.
Monographien über angewandte Elektrochemie. XXIII. Band. Elektrolytische Alkalichloridzerlegung mit flüssigen Metallkathoden. Von Dr. R. Lucion. 371.
Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. Von Otto Lueger. 372, 561.
Die Lehre von der strahlenden Energie. Von Otto Lummer. (Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie. II. Bd., I. Abt., 3. Buch.) 961.
Zur Theorie der Abschmelzsicherungen. Von Dr. Ing. J. Meyer. 184.
Leitfaden zum Unterrichtskursus für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer, veranstaltet vom Mitteldüringer Bezirksverein Deutscher Ingenieure. Verfaßt von Ing. Th. Ernst Meyer. 961.
Die Einführung in die Thermodynamik auf energetischer Grundlage. Von Dr. Julius Meyer. 450.
Herstellung und Instandhaltung elektrische Licht- und Kraftanlagen. Von Dr. C. Mi-

Digitized by Google

chalke und S. Freiherr v. Gaisberg. 372.
Mitteilungen des Österreichisch-ungarischen Verbandes der Privatversicherungs-Anstalten. 331.
Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. 372.
Elektrische Beleuchtung. Von Dr. Ing. Berthold Monasch. (Repetitorien der Elektrotechnik. VIII. Bd.) 409.
Les Accumulateurs et les piles electrique. Von J. A. Montpellier. 488.
Anleitung zum Bau eines elektrisch betriebenen Modellschiffes. Von Ing. K. Moritz. 372.
Aufgaben aus der Elektrotechnik nebst deren Lösungen. Von Dr. E. Müllendorf. 371.
Wasserkraft. Von Wilhelm Müller. 409.
Enzyklopädisches englisch-deutsches und deutsch-englisches Wörterbuch. Von Muret-Sanders. 561.
Das praktische Jahr des Maschinenbau-Volontärs. Von Dpl. Ing. F. zur Nedden. 961.
Die Physik in gemeinfaßlicher Darstellung. Von Dr. Friedrich Neesen. II. Aufl. 149.
Die drahtlose Telegraphie und ihr Einfluß auf den Wirtschaftsverkehr unter besonderer Berücksichtigung des Systems „Telefunken". Von Dr. Ing. Eugen Nesper. 268.
Elektrometallurgie des Eisens. Von Dr. Bernhard Neumann. (Monographie über angewandte Elektrochemie. XXVI. Bd.) 867.
Experimentaluntersuchungen über d. Selbstinduktion in Nuten gebetteter Spulen bei hoher Frequenz. Von Dr. Ing. Hermann Niebuhr. 961.
Turbodynamos und verwandte Maschinen. Von Dr. F. Niethammer. 372.
Encyklopédie des Travaux publics. Précis d'Electricité. Von Niewenglowski. 488, 598.
Flüssige Luft. Von R. Nowicki und H. Mayer. 488.
Commutatrices et transformateurs électriques tournants. Von J. Paraf. 867.
Manipulations et Mesures Electriques et Magnétiques. Von H. Pécheux. 331.
Eine neue Spannungsregelung. Von Dr. Ing. W. Petersen. 867.
Mechanik und Akustik. Von Prof. Leopold Pfaundler. (Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie, I. Band.) 150.
Wärmelehre, chemische Physik und Meteorologie. Von Prof. Dr. Leopold Pfaundler. (Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie. III. Bd.) 961.
Die elektrischen Starkströme, ihre Erzeugung und Anwendung. Von H. Pfitzer. 269.
Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von H. Pohl. (Bibliothek der gesamten Technik. I. Bd.) 867, 962.
Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. Von Ing. Adolf Prasch. (Sammlung elektrotechnischer Vorträge. VIII. Band, Heft 1—7 und X. Band, Heft 1—7.) 310.
Die Radiumforschung. Von Ernst Presser. 983.
Single Phase Comutator Motors. Von Franklin Punga. 409.
Die Telegraphie ohne Draht. Von Augusto Righi und Bernhard Dessau. 889.
Les lampes a incandescence electriques. J. Rodet. 289.
Fortschritte in der Anwendung der Röntgenstrahlen. Von Dipl. Ing. Dr. Josef Rosenthal. 449.
Elektrische Maschinen und Verkehrsmaschinen, ihr Werden und Wesen. Von A. Roth. 331.
Theorie der Kommutation in Gleichstrommaschinen, insbesondere beim Gebrauch von Wendepolen und breiten Kollektorbürsten. Von Dr. Ing. Reinhold Rüdenberg. 757.
Auskunftsbuch für statische Berechnung der Maschinen. (Schnellstatiker.) Von Franz Ruff. 885.
Die drahtlose Telephonie. Von Ernst Ruhmer. 799.
Vereinfachte Blitzableiter. Von Dipl. Ing. Sigwart Ruppel. 799.
Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von Friedr. Ruppert. 961.
Die elektrischen Signalvorrichtungen der Bergwerke. Von Ing. Gustav Ryba. 331.
Elektron, der erste Grundstoff. Von Prof. J. R. Rydberg. 488.
Energie der Wirbelströme in elektrischen Bremsen und Dynamomaschinen. Von Dr. Ing. Reinhold Rüdenberg. (Sammlung elektrotechnischer Vorträge. X. Band, Heft 8—10.) 372.
Sachverzeichnis der österreichischen Patentschriften. 371.
Erklärung der Gravitation, der Molekularkräfte, der Wärme des Lichtes, der magnetischen und elektrischen Erscheinungen. Von Dr. Johann Sahulka. 561.
Elektrische Traktion. Von G. Sattler. (Repetitorien der Elektrotechnik. XI. Band.) 1003.
Halbmonatliches Literaturverzeichnis der Fortschritte der Physik. Von Karl Scheel und Richard Assmann. 372.
Die Erzeugung und Verwendung des überhitzten Dampfes. Von Johann Schiel. 1003.
Werkstattstechnik. Herausgegeben von Dr. Ing. Schlesinger. 125.
Über die elektrolytische Gewinnung von Brom und Jod. Von Dr. Ing. Max. Schlötter. (Monographien über angewandte Elektrochemie. XXVII. Band.) 867.
Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion der Gleichstrom-Dynamomaschinen und Motoren. Von Georg Schmidt-Ulm und Paul Wagner. 885.
Elektrische Telegraphie. Von Georg Schmidt. 561.
Modern-wirtschaftliche Rechtsfragen. Von Dr. Heinrich Schreiber. 21.
Hand- und Hilfsbuch für den praktischen Metallarbeiter. Von H. Schuberth. 331.
Wissenswertes aus dem Dynamobau für Installateure. Von Ernst Schulz. 561.
Die Krankheiten elektrischer Maschinen. Von Ernst Schulz. Bibliothek der ges. Technik. II. Band. 818.
Die Elektrizitätswerke und elektrischen Straßenbahnen im Deutschen Reiche. Von Schulze & Co. 561.
Siebenter Bericht des technologischen Gewerbemuseums (Gewerbeförderungsinstitutes) der Handels- und Gewerbekammer in Prag. 89.
Société française de physique. 561.
Unkostenkalkulation. Von A. Sperlich. 561.
Die Preisstellung beim Verkaufe elektrischer Energie. Von Gustav Spiegel. 561.
Spreng- und Zündmittelmagazine. Von Rudolf Feuchtinger. 1003.
Das deutsche Museum. Von Dr. Albert Stange. 561.
Die Luftseilbahnen. Von P. Stephan. 941
Steam Turbine Engineering. Von T. Stevens und H. M. Hobart. 409.
Polyphase Currents. Von Alfred Still. 372.
Nationalökonomische Forschungen auf dem Gebiete der großindustriellen Unternehmung. Steinkohlenindustrie. Von Dr. Oskar Stillich. 409.
Der eingeschlossene Lichtbogen bei Gleichstrom. Von Dr. Ing. Karl Stockhausen. 840.
Monographie der Erdbeben und Vulkane. Von Frz. Ph. Stögermayer. 561.
Die Telegraphentechnik. Von Dr. Karl Strecker. V. Auflage. 941.
Hilfsbuch für die Elektrotechnik. Von Dr. Karl Strecker. 561.
Das Akkumulatorproblem. Von Prof. Dr. Franz Streintz. (Sammlung elektrotechn. Vorträge. IX. Bd. Heft 6.) 331.
Die Schaufelmotoren, Wasser- und Dampfturbinen, Zentrifugalpumpen und Gebläse. Von W. H. Stuart Garnett. 941.
Grundzüge der Handwerkspolitik der ungarischen Regierung. Rede des kgl. ung. Staatssekretärs Josef Szterényi auf dem am 18. August 1907 in Pécs abgehaltenen VIII. Landeskongreß der ung. Gewerbekorporationen. Herausgegeben vom Ung. Landes-Industrieverein. Budapest. 961.
Tabelle der prozentualen Spannungsverluste. 468.
Etude de la Resonance des systèmes d'antennes. Von M. Camille Tissot. 561, 867.
Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Dr. Adolf Thomälen. III. Auflage. 488.
Die dynamoelektrischen Maschinen. Von Silvanus P. Thompson. VII. Auflage. 941.
Elektrizitäts-Durchgang in Gasen. Von J. J. Thomson. 561, 578.
Transactions of the American Institute of Electrical Engineer. 561.
Grundzüge der Bergbaukunde, einschließlich Aufbereitung und Briquettieren. Von Emil Treptow. 4. Aufl. 1003.
Österreichischer Kalender für Elektrotechniker. Von F. Uppenborn. 372.
Ermittlung der billigsten Betriebskraft für Fabriken. Von Karl Urban. 922.
Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen. 561.
Skizzieren. Von Ad. Vioth. 941.
Die Metalldampflampen mit besonderer Berücksichtigung der Quecksilberdampflampen. Von Ingenieur Otto Vogel. 961.
Indizieren und Auswerten von Kurbelweg- u. Zeitdiagrammen. Von A. Wagener. 372.
Die elektrische Bleicherei. Von Leonhard Wagner. 372.
Handbuch der Starkstromtechnik. Von Ing. Robert Weigel. 941.
Prüfung elektrischer Maschinen und Transformatoren. Von Friedrich Weickert. (Bibliothek d. ges. Technik. I. Bd. 799, 867.
Über Elektronen. Von Dr. W. Wien. 561.
Elektrische Zentralen. Von Wilkens. 561.
Aufgaben aus der technischen Mechanik. Von Ferdinand Wittenbauer. 409.
Praktisches Handbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Von Johannes Zacharias und Hermann Heinike. 941.
Die Theorie, Berechnung und Konstruktion von Dampfturbinen. Von Gabriel Zahikjanz. 561.
Einführung in die Elektrotechnik. Von Prof. Anton Zeemann. 561.
Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Von Prof. Dr. J. Zennek. 942.

Digitized by Google

Lehrbuch der allgemeinen Elektrotechnik. Von K. Zickler. 817.
Männer der Wissenschaft. Von Dr. Julius Ziehen. 467.

XXIII. Korrespondenzen.

Rezelmann J. Zur Besprechung seines Artikels: „Die Vorgänge in Ein- und Mehrphasengeneratoren“ durch Herrn J. K. Sumec. Erwiderung hierauf von J. K. Sumec. 130.
Dettmar G. Zum Aufsatze des Herrn Prof. R. Edler über „Berechnung der Elektromagnetspulen“. Erwiderung von Prof. R. Edler. 168.
Müller, Ing. Artur. Über die Erwärmung von Magnetspulen. 188. (Vergl. H. 2, S. 36.)
Weber, Prof. B. Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn Karl Satori: „Einige Untersuchungen an einem Weberschen Photometer“ (H. 44 ex 1906). 291.
Nessen F. Über die Besprechung seines Buches: „Die Physik“. 314.
Arbeiter, Dipl. Ing. Max. Zur Besprechung seines Artikels: „Der elektrische Antrieb in Zeugdruckereien“. 354.
Borgani, Direktor. Zum Referate: „Über die Verbreitung der Sauggas-, Benzin- und Ölkraftmaschinen in Österreich.“ 354.
Elektra, Bregenz. Über „Elektrische Raumheizung“. Erwiderung von Ing. A. Lauri. 392.
Taussig, Ing. Friedrich. Zur Studie „Über den Einfluß der Wendepole auf die Wirkungsweise von Generatoren und Motoren.“ Erwiderung hierauf von Hermann Zipp. 740.
Breitfeld, Dr. Karl. Ergänzung des Artikels über „Leerlauf und Kurzschlußwiderstand von Wechselstromkabeln.“ 822 und 705.
Niethammer, Prof. Dr. F. Zum Aufsatze: „Elektrizitätswerke kleiner und mittelgroßer Städte“ (783.) Erwiderung hierauf von F. Ross. 842. (Vergl. auch S. 888).
Déri Max. Zum Aufsatze des Herrn H. J. C. Beyer: „Gleichstromturbogeneratoren“. 844.
Heimann Eduard. Zum Artikel: „Elektrizitätswerke kleinerer und mittelgroßer Städte“ (S. 783, 842) 888.

XXIV. Personalnachrichten.

Ernst Danielson †. 906.
Th. A. Edison. 125, 131.
Eduard Hospitaler †. 314.
Lord Kelvin †. 1006.
Rudolf Latzko †. 844.
Andreas von Mechwart †. 510, 632.
Henri Moissan †. 230.
Ferdinand Neureiter. 336.
Dr. Friedrich Niethammer. 548.
Edmund Österreicher †. 906.
Herzog Robert von Parma †. 926.
Heinrich Paweck. 781.
Ludwig v. Reymond-Schiller †. 906.
Dr. E. Rosenberg. 926.
Ferdinand Rulf †. 510.
Eduard Scheichl. 822.
Ludwig Spängler. 580.
Josef Sumec. 781.
Dr. Josef Tuma. 844.
Dr. Kamillo Wessely. 472.
Gabriel Winter †. 510, 703.
Friedrich Uppenborn †. 336.

XXV. Berichtigungen.

41, 985.

XXVI. Vereinsnachrichten.

a) Chronik des Vereines.

S. 66. 28. November 1906. Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Direktor L. Gebhard. Vortrag des Herrn Ing. Victor Kaplan, Brünn, über: „Versuchsergebnisse mit einem neuen Wärmemotor“. — 13./12. Sitzung des Komitees für technische Angelegenheiten. — 17./12. Sitzung des Vortrags- und Exkursionskomitees. — Neue Mitglieder.
S. 104. 19. Dezember 1906. Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Direktor L. Gebhard. Vortrag des Herrn Gen.-Sekr. Ing. Seidener über: „Amerikanische Reiseeindrücke“. — 3./1. 1907. I. Ausschußsitzung. — 9./1. Sitzung des Vortrags- und Exkursionskomitees. — Neue Mitglieder.
S. 168. 23. Jänner 1907. Vereinsversammlung. Vorsitzender: Direktor Heller. Vortrag des Herrn Dr. Ing. O. A. Böhler, Kapfenberg: „Über Schnellarbeitsstahl“. — 28./1. Sitzung des Museumkomitee. — 30./1. Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vizepräsident Prof. Budau. Vortrag des Herrn Ing. Viktor Kaplan, Brünn: „Über den Bau rationeller Francis-Turbinen behufs direkter Kupplung mit schnellaufenden Generatoren“. — 6./2. Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vizepräsident Prof. Budau. Vortrag des Herrn Univ.-Prof. Dr. Anton Lampa über: „Der Begriff der Entropie in molekulartheoretischer Auffassung nach Boltzmann“. — 12./2. Sitzung des Museumkomitee. — 13./2. II. Ausschußsitzung. — Neue Mitglieder.
S. 189. Einladung zur XXV. ordentlichen Generalversammlung vom 20. März 1907. Vergleich des Jahresergebnisses mit dem Präliminare pro 1906. Präliminare pro 1907. Gebarungsausweis pro 1906, Bilanz pro 1906.
S. 212. 20. Februar. Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Direktor Gebhard. Geschäftliche Mitteilungen. Hierauf Vortrag des Herrn Direktor Etienne de Fodor über: „Die Rauchplage und die Industrie“. — Neue Mitglieder.
S. 248. 25. Februar. Sitzungen des Komitee für technische Angelegenheiten und des Wahlkomitee. — 26./2. III. Ausschußsitzung. — 27./2. Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Direktor Gebhard. Vortrag des Herrn Ing. Karl Haubner: „Über hydroelektrische Kraftzentralen in den Alpenländern“. — 1./3. IV. Ausschußsitzung. — 7./3. Sitzung des Museumskomitee. — 12./3. Sitzung des Wahlkomitee. — 13./3. Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Direktor Gebhard. Bericht über die geplanten Veranstaltungen zur Feier des 25jährigen Bestandes des Elektrotechnischen Vereines und die Errichtung eines österreichischen Museums für Technik und Industrie. Hierauf Vortrag des Herrn Dr. Jean Billitzer: „Über die elektrochemische Großindustrie“. (S. 271.)
S. 330. Protokoll der XXV. ordentlichen Generalversammlung vom 21. März 1907.
S. 334. 26. März und 3. April. Sitzungen des Regulativkomitee. — 10./4. Sitzung des Museumkomitee. Hierauf Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vizepräsident Prof. Budau. Vortrag des Herrn Ing. L. M. Cohn, Berlin: „Über elektrische Glüh- und Härteöfen“. — 2./4. V. Ausschußsitzung. — 15./4. Sitzung des Museumkomitee. — 19./4. Sitzung des Kongreß- und des Ausstellungskomitee. Schluß der Vortragssaison 1906/1907.
S. 373, 510. Mitteilungen über das Österreichische Museum für Technik und Industrie. — 24./4. Exkursion zur Besichtigung der neuen elektrischen Bahn Wien—Baden. — 25./4. Sitzung des Regulativkomitee.
S. 392, 414, 433, 472, 548. Österreichisches Museum für Technik und Industrie. Zeichnungslisten. — 7. Mai. Sitzung des Museumskomitee. — 8./5. Sitzung des Komitee für Retrospektive Ausstellung. — 10./5. VI. Ausschußsitzung. — 15./5. Exkursion nach Klein-Schwechat zur Besichtigung der Dieselmotorenanlage des Braubauses der Anton Drehers Brauereien A.-G. — 23./5. Konstituierende Sitzungen des Finanz- und Wirtschaftskomitee, Vortrags- und Exkursionskomitee, Redaktionskomitee, des Komitee für technische Angelegenheiten und des Bibliothekskomitee. — Sitzung des Komitee für den Elektrotechnikertag.
S. 452, 548. Neue Mitglieder.
S. 844. Beginn der Vortragssaison 1907/1908 am 13. November 1907.
S. 906. 11. und 24. Juni. Sitzungen des Museumskomitee. — 24./6. VIII. Ausschußsitzung. — 14./9. Sitzung des Vortrags- und Exkursionskomitee. — 28./10. IX. Ausschußsitzung.
S. 945. 13. November. Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Ober-Inspektor Prof. Schlenk berichtet über die Ausgabe der neuen Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen, die Neueinführung von belehrenden Serienvorträgen und das Ableben mehrerer Vereinsmitglieder. Hierauf Vortrag des Herrn Dr. S. Jellinek über: „Die Gefahren des elektrischen Betriebes und Hilfe bei Unglücksfällen durch Starkstrom“. — Neue Mitglieder.
S. 1022. 20. November. Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vize-Präsident Direktor Spängler; 27. November. Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Oberinspektor Prof. C. Schlenk; 4. Dezember. Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vize-Präsident Prof. Budau. An diesen drei Abenden hielt Herr Prof. C. Pichelmayer den ersten Serienvortrag, betitelt: „Das Heyland-diagramm“.

b) Vorträge und Referate.

Ing. Prof. A. Budau: „Schiffshebewerke“. 7. und 14./11. 1906. S. 42.
Ing. Viktor Kaplan, Brünn: „Versuchsergebnisse mit einem neuen Wärmemotor“. 28./11. 1906. S. 66.
Gen.-Sekr. Ing. J. Seidener: „Amerikanische Reiseeindrücke“. 19./12. 1906. S. 104.
Direktor Etienne de Fodor: „Die Rauchplage und die Industrie“. 20./2. 1907. S. 171.
Ing. Leo Michael Cohn: „Der Glüh- und Härteofen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad“. 10./4. 1907. S. 635.
Dr. S. Jellinek: „Die Gefahren des elektrischen Betriebes und Hilfe bei Unglücksfällen durch Starkstrom“. 15./11. S. 945.
Prof. C. Pichelmayer: Das Heyland-Diagramm. (I. Serienvortrag) 20./11., 27./11. und 4./12. S. 1022.

Digitized by Google

VERZEICHNIS

der in den Heften des Jahrganges 1907 erschienenen

Referate.

Seite

1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Einfluß von Bahnstromlieferung auf die Rentabilität, Dettmar . . . 16
Betriebspraxis in Unterstationen, Ashe . . . 16
Elektrizitätswerk Caffaro-Brescia . . . 81
„ Birmingham . . . 59
„ Bremen . . . 59
Wasserkraftwerk in Entraygues . . . 81
„ am Yadkinfluß . . . 97
„ in Northwales . . . 81
Unterstation mit Transformatoren in einem Stahlwerk . . . 170
Elektrizitätswerk Moutiers Lyon . . . 162
„ in Waltham, Mass. . . . 179
„ „ Nizza . . . 203
„ Rathenow, Strompreise . . . 231
Wahl der Spannung in Elektrizitätswerken, Wikander . . . 274
Überlandzentrale mit Dampfturbinen in Helmstedt . . . 261
Elektrizitätswerk der Potomac El. P. Co. . . . 261
Kraftwerk, Entwurf und Bau nach Dixon . . . 261
Überlandzentrale mit Dampfbetrieb . . . 283
Kosten der Antriebskraft . . . 304
Kraftanlage für 40.000 Volt, Gromo-Nembro . . . 304
Elektrizitätswerke mit Dieselmotoren . . . 302, 324
Dampfkraftwerke . . . 324
Wasserkraftwerk in Portland . . . Heft 17 321
„ „ Brusio . . . „ 17 323
Dampfturbinenkraftwerk in Boston . . . „ 17 325
Überlandzentrale am Susquehanna . . . 346
Wasserkraft- gegen Dampfkraftwerke . . . 347
Kraftwerke in Glasgow . . . 382
Unterstation „Bismarckstraße" in Berlin . . . 383
Bahnkraftwerk in Harrisburg . . . 425
Elektrische Anlage in engl. Kohlengrubendistrikten . . . 425
Windkraftmasch. in Elektrizitätswerken, Hornmit . . . 443
Elektrizitätswerk für Bogenlampen-Serien . . . 443
Anlage auf Bahnhof Neuss . . . 444
Kraftwerk am Pescara . . . 462
Elektrizitätswerk in Moorgegenden . . . 462
Anlage am Juniata River . . . 483
Belastungsfaktor in Zentralen . . . 483
Zentrale in York . . . 500
Anlagen Acquedotto de ferrari Gallieri bei Genua . . . 538
Überlandzentrale Kent El. Power Co. . . . 540
Tarife in englischen Zentralen . . . 540, 729
Elektrizitätswerk der Great Eastern R. C., London . . . 556
„ der Stadt Rom (Dampfturbinen) . . . 556
„ am Catawba R. (Wasserkraft) . . . 556
„ der Potomac El. Comp. . . . 573
„ mit Müllverbrennung, Dettmar . . . 606
„ am Kootenayriver (Wasserkraft) . . . 625
„ am Spanishriver (Wasserkraft) . . . 643
„ in England. Strompreise . . . 659
Dampfkraftanlagen v. Wasserkraftanlagen, Schon . . . 658
Akkumulatorenbatterie, Peukert . . . 658
Elektrotechnik auf Schiffen . . . 694
Elektrizitätswerk Trins . . . 713
„ Brüssel . . . 729
„ am Kernriver (Wasserkraft) . . . 752
„ der Great Western Ry. . . . 771
„ auf Mauritius . . . 793
„ mit Windkraftbetrieb . . . 793
Krafterzeugung in kleinen Zentralen, Caldwell . . . 812
Unterstation in Chicago . . . 812
Elektrische Anlage im Kaufhaus des Westens in Berlin . . . 833
Elektrizitätswerk Eberswalde . . . 859
„ St. Petersburg . . . 859
Elektrische Einrichtung der „Mauretania" . . . 878
Elektrizitätswerke am rheinisch. Binnenkanal . . . 917
„ in Berlin 1907 . . . 917
„ mit Dampfbetrieb, Vergleich zwischen Turbinen und Kolbenmaschinen, Honeck . . . 934
Elektrizitätswerke mit Dampfturbinen . . . 955
Umformerstation in Berlin . . . 977
Anlage am Walchensee . . . 996
Bahnzentralen . . . 1014

2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Dampfverbrauch und Wassergehalt des Dampfes . . . 25
Einspritz-Kondensator von Leblanc . . . 25
Mechanische Feuerung mit elektrischer Regelung, Lomax & Tomlinson . . . 59
Mechanische Feuerung in französischen Werken . . . 69
Wanderrostfeuerung . . . 82
Turbinendampfer „Mauretania" . . . 89
Dampfkessel der Londoner Elektrizitätswerke, Lind . . . 163
Turboalternator, Brown-Boveri-Parsons . . . 179
Abdampfturbine, Bestimmung des Dampfverbrauches . . . 179
Federregulatoren für Dampfturbinen . . . 203
Turbodynamo, Brown-Boveri Parsons, 700 KW, Abnahmeversuche . . . 224
Dampfturbinen und Kolbenmaschinen, wirtschaftlicher Vergleich nach Langer . . . 261
Dampfturbinen, geschichtl. Überblick von Hofweber . . . 308
„ System Pörsche . . . Heft 17 323
„ „ Schultz . . . 346
„ in Chicago . . . 346
Parsons-Dampfturbine für 4000 PS . . . 347
Rateaus Verfahren in Amerika . . . 444
Dampfturbine, 100 KW der A. E.-G. Abnahmeversuche . . . 444
Zugregler von Frahm . . . 462
Lavalturbinen . . . 462
Abdampfturbine, Verbrauchsversuche . . . 483
Dampfturbinenanlage in Köln . . . 483
Reibungsversuche bei Turbinenscheiben, Belluzzo . . . 500
Regler von Wiki . . . 500
Dampfturbinen, Versuche von P. Langen . . . 540
„ für 300 PS, Wirtschaftlichkeit . . . 540
Deutsche Wärmekraftmaschinen, Dampf, Dubbel . . . 573
Ölgehalt der Dampfwässer . . . 606
Dampfturbine Parsons für 3500 KW . . . 606
„ Riedler Stumpf, 2500 PS, Versuche . . . 624
„ Parsons, Abdichtung der Wellen . . . 642
„ Allis Chalmers, 5000 KW, Versuche . . . 642
Wirbelstrom-Überhitzer, Kopplin . . . 643
Aktionsdampfturbinen, Langen . . . 895
Dreifach-Expansionsmaschine, 1000 PS, 200 Touren . . . 720
Künstlicher Zug . . . 752
Über Kesselstein, Eberle . . . 752
Dampfturbine, Weichelt . . . 839
Kompression in Dampfmaschinen . . . 849
Dampfhuchinen in Blackhill . . . 858
Ventilsteuerung, Grevenbroich . . . 870
Leistungsmessung von Dampfturbinen, Denny . . . 886
Dampfüberhitzer, Wildi . . . 899
Economiser von Engleitner . . . 918
Verbrennungswärme des Mülls . . . 934
Dampfturbinen, Untersuchungen von Langen . . . 955
Dampfbetrieb bei hohem Druck und Temperatur, Langen . . . 986
Dampfturbinen u. Kolbenmaschinen f. Schiffsbetrieb . . . 978
„ Patent C. Weichelt . . . 978
Wasserrohrkessel, Hilliger . . . 996
Dampfmaschinenbruch . . . 997
Entwurf von Kesseln in el. Kftw. . . . 1014

3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Sauggasmaschine, Scharrer & Groß . . . 25
Feuerung bei Gaserzeugern, Riesinger . . . 45
Vertikaler Crossley-Gasmotor, 50 PS . . . 60
Petroleummotor, Hasselwander . . . 60
Zweitaktmaschine von Heim & Co. . . . 85
Zünder bei Gasmaschinen . . . 85
Gaserzeuger, Hughes . . . 97
Gasturbinen, Versuche von Lucke . . . 120
Dieselmotoren in Aachen . . . 143
Sauggasmotoranlagen, Kostenberechnung v. Stevens . . . 179
Sauggasgeneratoren, Verwendung von Feinkohle . . . 179
Gaskraftmaschinen im Werke Rathenow . . . 204
„ System Musset . . . 204
Dieselmotoren in Elektrizitätswerken . . . 224
Sauggasmotoren in Elektrizitätswerken . . . 224
Kraftgasanlage mit Steinkohlenbetrieb . . . 224
Sauggasanlage für Braunkohlenbriketts . . . 241
Gasmaschinen mit elektrischer Anlaßvorrichtung . . . 243
Statistische Angaben . . . 262
Sauggasanlage, System Lödgritz . . . Heft 17 324
Gasmaschinen, Abwärme . . . 346
„ Betriebsergebnisse nach Seliger . . . 346
Kraftstationen in Moorkulturen . . . 367
Flüssige Brennstoffe . . . 383
Unfälle bei Gasmaschinen . . . 384
Wassergasanlage . . . 402
Kraftgas- gegen Dampfanlage . . . 402
Reinigung von Generatorgas, Stohr . . . 402
Großgasmaschinen . . . 444
Kraftgas aus bituminösen Kohlen . . . 463
Dieselmotorenanlage . . . 463
Dieselmotoren mit Teeröl . . . 463
Gasmaschinen, Kühlung . . . 484
Moderne Gasmaschinen, Untersuchungen v. Brewer . . . 541
Neues Kraftgas, Alkohol und Azetylen . . . 556
Deutsche Wärmekraftmaschinen, (-Gasmaschinen) . . . 557
Gasturbine, Lücke . . . 574
Explosionsmaschine für Landwirtschaft . . . 591
Staubreiniger für Hochofengase . . . 607
Neues Heizgas aus dem Abwasserklärschlamm . . . 607
Lokomobilbetrieb, Vergleich der Brennstoffe . . . 624
„ Spiritus-, Untersuchung . . . 642
Hochofengase, Reinigung, Luhr . . . 660
Großgasmaschinen, Nägel . . . 679
„ Hasdorff . . . 714, 772
Anlassen von Gasmotoren, Neu . . . 753
Trinkler-Motor, Versuche von Meyer . . . 755
Gasmaschine von Mees . . . 797
„ für 1000 PS, Gebr. Körting . . . 812
„ Einfluß des Mischungsverhältnisses . . . 833
Zündschaltung von Lodge . . . 870
Torf für Heizzwecke . . . 870
500 PS Dieselmotor, von Sulzer . . . 899
Sauggasmotoren auf elektrischen Triebwagen . . . 899, 934
Großgasdynamo, Versuche . . . 978
Sauggasanlage in Heidenheim . . . 978

4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Zweistufige Zentrifugalpumpe . . . 83
Turbinen der Isarwerke bei München . . . 98
Druckleitungsanlage beim Werk in Kübel . . . 98
Doppelturbine für 1760 PS . . . 120
Hydraulische Akkumulierung nach Golwig . . . 180
Löffelradturbine für 3500 PS . . . 225
Freistrahlturbine für 1400 PS . . . 225
Turbokompressor, Rateau, Versuche . . . 225
Kreiselpumpen gegen Kolbenpumpen im Bergbau . . . 262
Wasserkraft der Trollhättanfälle . . . 284
Peltonräder für je 12.000 PS . . . 283
Unterirdische Wasserhaltung auf Altenwald . . . 283
Pumpenanlage in Versailles . . . 305
Stufenkompressor für Luft . . . 347
Francisturbinen der Luther A.-G. . . . 347
Elektrische Abteufpumpe . . . 347
Turbinenleitungen . . . 368
Wirkungsgrad von Zentrifugalpumpen, Ventilatoren, Schütt . . . 384
Elektrischer Antrieb von Zentrifugalpumpen . . . 425
Pumpenanlagen, Betriebskosten . . . 502
Kreiselpumpen in Trockendock, elektr. betr. . . . 663
Kraftanlage Baienfurt . . . 680
Wasserhaltung in Carlshof . . . 680
Turbinen der Isarwerke, Betriebsergebnisse . . . 695
„ des Werkes Schweinfurt . . . 696
„ in Wiesberg . . . 729
Turbokompressoren . . . 755
Wasserhaltung Altenwald . . . 794
Kreiselgebläse in Traunieth . . . 815
Wasserkraftanlagen in der Schweiz . . . 859
Kreiselgebläse von Rateau . . . 880
Zentrifugalpumpen für Dockanlagen . . . 918
Wasserkraftmaschinen in Engelberg (Luzern) . . . 955
Wasserhaltung in der Cleophasgrube . . . 955
Kompressoren, Küster . . . 956
Turbinen im Magnawerk . . . 978
Kleine Wasserkraft in Talsperren . . . 979
Verluste bei Turbinen, Eichhoff . . . 997
Kleine Wasserkräfte . . . 1014

5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

Gleichstrommaschine f. konstanten Strom, Rosenberg . . . 16
Magnetspulen, Erwärmung, Rechnung von Lister . . . 36
Wechselstromkollektormotor von Brown, Boveri & Co. . . . 60
Autotransformatoren . . . 83
Rotierende Umformer der Gen. El. Co., Statistik . . . 83
Kommutierung, Messungen von Baily . . . 121
Ausnutzungsfaktor bei Dynamos, Hobart & Ellis . . . 143
Prüfung von Eisen nach Epstein . . . 146
Frequenzwandler, vertik. Anordnung der Gen. El. Co. . . . 164
Bürstenhalterkonstruktionen, Mils . . . 180
Transformatorenprüfung von Reid . . . 204
Wechselstromkollektormotor, Winter Eichberg für 350 PS . . . 205
Transformatoren für Drehstrom, Allister . . . 225
Kaskadenumformer . . . 226

Digitized by Google

Seite
Wechselstromkurven, Aufnahmen von Copley . . . 242
Streuung von Dynamos, Cramp . . . 242
Wechselstrommotoren, Hellmund . . . 262
Funkenbildung, Kennedy . . . 263
Dreifach-Umformer in Hamburg . . . 283
Trocknen von Transformatoröl, Trent . . . 306
Kohlenbürsten, Übergangsspannung, Arnold . . . 306
Motorgenerator gegen Synchronumformer . . . 325
Generatoren für 20.000 V . . . 325
Gleichstrommaschinen mit Wendepolen . . . 325
Kommutierungspole, Berechnung von Keller Heft 17 324
Wechselstromgeneratoren, Ursachen der Betriebsstörungen . . . Heft 17 334
Preise von Elektromotoren . . . 347
Wechselstrommaschine von Heyland . . . 347
Wechselstrommotor von Lahmeyer . . . 368
Gleichstromdoppeldynamo . . . 384
Flichfaktor, Rechnung nach Siedek . . . 403
Zickzackstreuung im Induktionsmotor, Hellmund . 403
Drehstrommotor, Diagramm von Haberland . . . 403
Theorie der Kommutierung, graphisch behandelt, Linsemann . . . 445
Anlassen von Elektromotoren, Kallmann . . . 445
Bürsten und Kollektor im Betrieb . . . 464
Funkenbildung, Ursachen . . . 464
Dreiphasen- und Einphasentransformatoren . . . 464
Transformatoren für konst. Strom . . . 484
Streuungsfaktor, Bestimmung von Pohl . . . 500
Kollektoren, Erwärmung, Müller . . . 500
Bürstenhalter von Pinzi . . . 501
Wirbelstromverluste in Ankerzähnen, Meurer . . 541
Induktionsmotor, Anlaßvorrichtung v. Bergmann . 541
Lüftung von Elektromotoren, Williams . . . 542
Induktionsmotor von Hunt . . . 557
Elektromotor von Danielson . . . 557
Legierte Bleche, Pohl . . . 557
Nebenschlußwiderstände, Schaltung nach Wagner . 557
Eisenverluste und Reibungsverluste bei Asynchronmaschinen, Wall . . . 574
Kollektormotor von Lehmann . . . 592
Wechselstrom-Kommutatormaschine v. Heyland . . 592
Resonanz-Transformator, Breitfeld . . . 592
Drosselspulen zum Schutz von Transformatoren . 607
Hochspannungstransformatoren, Moody . . . 607
Gleichstrombahnmotor Anderson . . . 607
Kollektormotoren, Bremsversuche von Kummer . . 624
Transformatoren, künstliche Belastung, Gastrin . . 625
Transformatoren, Untersuchung von Zipp . . . 660
Gleichstrommotor von Torda . . . 660
Compoundierte Wechselstrommaschine, Ganz & Co. 680
Wechselstrommotoren, Theorie Görges . . . 680
Synchronmotoren zur Phasenverbesserung, Nesbit . 730
Kollektormotor der S. S. W., Richter . . . 730
„ von Cramp . . . 753
Wechselstrommaschinen, Ber. v. Chappel & German 772
Bremsdynamo Boreas . . . 773
Zusatzmaschinen, Regulierung von Karapetoff . . 794
Funkeninduktoren, Untersuchung v. Corbino . . 794
Zugbeleuchtungsmaschine der P. G. L. W. . . 813
Kurzschlußbremsung v. Kallmann . . . 813
Induktionsmotoren, Wicklung v. Adams . . . 860
Drehstrom-Transformatoren, Parallelschalten . . 860
Gleichstromdynamos, Stromschwankungen, Bernat . 860
Spannungsregelung in Wechselstromnetzen, Thomson 882
Elektr. Förderanlagen, Verlustbestimmung Becker . 900
Wechselstromkollektormotor von Oerlikon . . . 936
Synchronmotoren, Untersuchung von Langsdorf . . 936
Gleichstrommaschine, Rothert . . . 979
Wicklungsfaktor bei Wechselstrommaschinen, Stahl 979
Motorgenerator v. Synchronumformer . . . 980
Repulsionsmotoren, Schnetzler . . . 997
Gleichstromdynamo für hohe Tourenzahl . . . 998
Wendepolmaschinen, Schulz . . . 999
Wechselstromgenerator Rüdenberg . . . 998
Ankerkonstruktion, Goldschmidt . . . 1014
Induktionsmotoren, Hellmund . . . 1014
Comp. Wechselstromgenerator, Perret . . . 1015

6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsanlagen.

Hochspannungsleitungen, Schutzvorrichtung, Manning . . . 36, 180
Blitzschutzapparate in Amerika, Jackson . . . 104, 181
„ „ „ Rushmore . . . 394
Regulierapparate für konst. Spannung, Haworth . 283
Moderne Schaltanlagen, Stone . . . 273
Blitzschutzvorrichtung, Ingram . . . 403
Schmelzsicherungen, Betrieb, Meyer . . . 424
Ölausschalter . . . 446
Blitzschutzsicherungen, Creighton . . . 446
Überspannungssicherungen . . . 484
Zeitschalter der S. Sch. W. . . . 542
Erdschlußanzeiger von Woodbridge . . . 543
Anlaßwiderstand, Berechnung v. Trickett . . . 574
Kompensierte Voltmeterschaltung, Haskell . . . 574
Blitzableiter, Rowe . . . 625
Glühlampenbeleuchtung, aut. Schalter . . . 660
Schalttafeln für 60.000 V, St. Hayes . . . 714
Blitzschutzanlagen, Normalien v. Creighton . . . 753
„ für Kamine, Hopkins . . . 831
Wechselstromrelais u. Ferraris, David-Simons . . 834
Blitzableiter-Systeme, Vergleich, Neesen . . . 880
Blitzableiter, Schweiz. Vorschrift . . . 918
Schalttafeln in kleinen Zentralen . . . 957
Schaltanlagen . . . 957
Normalien für Stöpselsicherungen . . . 980
Apparat zur Erdung d. Gener. . . . 1015

7. Meßapparate, Meßmethoden.

Oszillographische Messungen, Ramsay . . . 36
Permeameter von Picou . . . 36
Photometrierung von Glühlampen, Hyde & Cady . 61
Phasenverschiebung, Messung nach Crysdale . . 83
Bahnmotorprüfung bei der Westinghouse-Ges. . . 99
Photometrie von Licht-Étalons, Perot . . . 99
Elektrisches Fieberthermometer von Burger . . . 121
Phasenverschiebung von genau 90°, Schaltungsweisen 121
Kapazität, Berechnung aus d. Leitfähigkeit, Kennelly 145
Differential-Elektrodynamometer, Potier . . . 204
Hysteresismessung nach Kapp . . . 224
Meßinstrumente, Prüfung nach Bushnell . . . 224
Hitzdrahtinstrumente, Austin . . . 243
Absorption der Metalle für elektrische Wellen, Bjerknes . . . 243
Wattstundenzähler für Dreileiternetze, Kritik von Salomon . . . 203
Phasenmesser von Lori . . . 263
Bremszaum von Scheibe . . . 284
Meßinstrumente der Westinghouse Co. . . . 284
Galvanometer von Bidlingmaier . . . 326
Verhältnis von Leistung zu Strom und Spannung . 326
Drehstromwattmeter von S. & H. . . . 326
Selen in der Photometrie, Schrott . . . 326
Hochspannungsanlage in der Porzellanfabrik Hennedorf . . . Heft 17 325
Dynamometer von Webb . . . „ 17 325
Galvanometer von Abraham . . . 348
Isolationswiderstand von Kabeln, Wachter . . . 348
Strahlungsdekrement stabförmiger Leiter . . . 348
Galvanometer von Salomonson . . . 368
Kabelmessungen, Gati . . . 385
Elektrometer, Wulf . . . 403
Selenzellen von Reinganum . . . 404
Luftelektrische Messungen von Daunderer . . . 424
Messungen in Entladungsrohren von Geiger . . . 425
Messung von Isol.-Widstd. und Kapazität, Sahulka 446
Oszillograph v. Abraham . . . 501
Hitzdrahtinstrument von Chauvin & Arnoux . . 501
Thermoelemente, Untersuchung von White . . . 501
Isolationswiderstände von Kabeln, Messung von Wachter . . . 542
Radiosclérométre, Villard . . . 542
Technische Meßinstrumente in Frankreich . . . 558
Selenphotometer von Presser . . . 559
Registrierende Meßinstrumente . . . 575
Demonstration von Phasendifferenzen . . . 608
Leitungsfehler, Best. v. Nicholson . . . 608
Hitzdrahtinstrument v. Irwin . . . 625
Saiteninstrumente für Wechselströme, Zemplén . . 643
Drehstromanlagen, Phasenverschiebung, Humann 661
Wellenmesser v. Ferrié . . . 681
Elektrische Zähler, Wagmüller . . . 682
Blitzschutzapparate, Prüfung von Neall . . . 696
„ „ „ Thomas . . . 715
Funkenwiderstand, Messung v. Eickhoff . . . 730, 732
Etalon für magn. Felder, Gans . . . 730
Elektrometer von Wulf . . . 754
Meßinstrument von Lackie . . . 794
Meßtransformatoren, Garrard . . . 794
Registr. Meßinstrument der Westinghouse Ges. . . 813
Wechselstrombogen als Wellenstromerzeuger, Heinke 814
Drehspuleninstrument von Schortau . . . 860
Messungen an Transformatoren, Jensen . . . 860
Registrier-Galvanometer . . . 881
Fernthermometer, Schultze . . . 881
Differentialelektrometer, Messung d. Selbstindukt. 818
Kondensatoren in Schwingungskreisen, Verluste, Hahnemann . . . 819
Vakuumbolometer . . . 960
Meßinstrumente, Berndt . . . 980
Meßgerät von Wesendonk . . . 999
Induktionsétalon, Campbell . . . 1016

8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Mehrphasensysteme, Sammet . . . 121
Arbeitsübertragung, Brown . . . 65
„ Fowler . . . 203
Kraftverteilung mit Generatorgas in Cumberland . 205
„ in Colorado . . . 243
Kraftverteilung nach Thury, Highfield . . . 385
Energieverteilung im Departament Alpes-Maritimes 425
Wechselstrom-Pufferbatterien, Güteverhältnis . . . 575
Kraftverteilung Portland-Oregon . . . 575
Parallelschalten von komp. Gleichstrommaschinen . 608
Verteilung nach einem entfernten Punkte . . . 608
Einphasen- und Drehstromgeneratoren, Vergleich von Armstrong . . . 661
Kraftübertragung für elektr. Bahnen, Cunningham 682
„ „Société mérid. de transport de force“ 773
„ Towfohult-Westerwik . . . 919
„ nach System Thury, Kos . . . 919

9. Leitungen.

Maste für Freileitungen, Berechnung von Bowie . 61
Unterirdische Teilnehmerleitungen der Fernsprechstationen Bayerns . . . 83
Hochspannungsisolator, Baum . . . 165
Versuche an Kabeln mit hoher Spannung, Arcioni 206
Stromverteilung in Wechselstromleitern, Dolezalek 284
Hochspannungseinführungen . . . Heft 17 325
Hochfrequenzschwingungen in Gleichstromnetzen . 349
Blitzschutzvorrichtungen, Besprechung v. Steinmetz 384
Durchhang von Überleitungen, Rechnung v. Pillonel 404
Fernsprechkabel im Königsee . . . 426
Hausinstallationen . . . 436
Kabel, Belastungstabelle, Teichmüller . . . 465
Leitungen, Belastungstabelle, Passavant . . . 465
Hochspannungsanlage, Erdung . . . 485
Stationsleitungen, Schutz gegen Kurzschlüsse . . 485
Dreileiterkabel . . . 502
Spannungsverlust in Kabeln, Stirnimann . . . 575
Holzmaste, Festigkeitsproben nach Wade . . . 576
Kabel von Paterson . . . 608
Fernleitung, Bericht von Baum . . . 609
Freileitungen, Spannweiten bei Gittermasten Scholes 661
Kupferleitungen, Berechn. von Kennelly . . . 715
Betonmaste, Biegungsproben, Cellar . . . 731
Einschaltung von Kabeln, nach Benischke . . . 754
Berechnung von Kabeln, Goetzke . . . 754
Gleichstromnetze, Schwingungserscheinungen nach Feldmann . . . 795
Gleichstromnetze, Schwingungserscheinungen nach Hiecke . . . 861
Freileitungen, Durchhangbestimmung v. Nicolaus . 834
Übertragungsanlage für 72.000 V, Ergebnisse . . 834
Betonmaste, Bailey . . . 881
Freileitungen, Durchhangbest., Pender . . . 881
„ Untersuchung v. Baum . . . 936
Neutraler Leiter, Erfahrungen bei Erdung, Rhodes 936
Erdung der Leiter bei Hochspannung, Lincoln . . 567
Fahrdrahtaufhängung . . . 998
Kabelkonstanten, Berg . . . 1016

10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Quecksilberdampflampen, Messung von Baur . . . 36
Metallfaden-Glühlampen, Messung von Sharp . . . 84
Elektrische Energieverwandlung in Licht, Steinmetz 99
Helion-Glühlampen, Parker & Clark . . . 99
Magnetitbogenlampen, Messungen von Eminger . . 122
Glühlampenmessungen von Morris . . . 145
„ „ Spinney . . . 165
Metalle für Glühlampen, Untersuchung v. Swinburne 181
Elektrische Heizung, Kostenberechnung von Beaver 181
Kohlenfadenlampen, Normalien in England . . . 206
Glühlampen, Licht- und Wärmeenergie . . . 206
Zirkon-Wolframlampe . . . 226
Quecksilberdampflampe, Zündung nach Bodde . . 226
Glühlampen, Messungen von Paterson . . . 243
Lichtbogen zwischen Metallelektroden, Ladoff . . 264
Lichtquellen, Betriebskosten nach Forster . . . 264
Quecksilberlampen aus Quarz, Temperaturmessungen von Küch . . . 285
Zugbeleuchtung, Betriebskosten nach Henderson . 306
Dauerbrandbogenlampen, Messungen von Wedding 307
Magnetitlampen, Betriebsergebnisse, Kinter . . . 326
Elektrische Raumheizung . . . 326
Glühlampen, Verhältnis der horizontalen zur sphärischen Lichtstärke, Fleming . . . Heft 17 325
Stromzuführung zu Glühlampen, Whitney . „ 17 326
Lebensdauer mattierter Lampen . . . 349
Raumbeleuchtung, Norman . . . 426
Quecksilberlichtbogen, Absorption, Küch . . . 426
Moorelampen . . . 465
Wolframlampen . . . 485
Amalgamlampen . . . 485
Zuleitungen aus Kupfer für elektr. Lampen aller Art 486
Mc. Farl. Moore Licht, Betriebsergebnisse . . . 502
Bogenlicht mit Metallelektroden . . . 502
Elektrische Heizvorrichtung von Weaver . . . 558
Zugbeleuchtung, System Dalziel . . . 558
„ Untersuchung v. Wray . . . 593
Drehstrombogenlampen, Versuche v. Merkanto . . 558
Künstliche Beleuchtung, Messungen v. Mackenzie 593
Meßapparate für Glühlampen, Hyde . . . 626
Elektrische und Gasbeleuchtung, Hennard . . . 644
Glühlampen, Untersuchung v. Corvel . . . 661
Quecksilberlampe, Temper. u. Knipp . . . 662
Eisenbahnbel. Messung d. Lichtstärke, Kerch . . . 669
Lichtbogen bei schwachen Strömen, Malcolm . . . 681
Quecksilberdampflampen, Berechn. v. Norden . . 715
Elektr. Beleuchtung der Zukunft, Klingenberg . . 715
Quarzlampe v. Dr. Küch . . . 731
Elektr. Heiz- und Kochapparate, Ritter . . . 754
Glühlampen, Untersuch. v. Laporte & Jonnat . . . 795
Metallfadenlampen, Untersuch. v. Morris . . . 795
Fabriksbeleuchtung . . . 814
Wolframlampe, Untersuchung v. Wohlauer . . . 814
Magnetitlampen zur Straßenbeleuchtung, Grabhill 855
Nernstlampen, Konstruktion . . . 885
Künstliche Lichtquellen, physiologische Wirkung 901
Quarzlampe, Versuche v. Lux . . . 937
Wolframlampen für Straßenbeleuchtung . . . 937
Gebr. Lichtquellen, Wirkungsgrad, Messung v. Lux 957
Elektrische Zugbeleuchtung, Krejza . . . 958
„Nowarc“-Bogenlampe . . . 980
Photometer-Vergleich, Wild . . . 1016
Tantallampen . . . 1016

11. Elektrisene Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrische Förderung in belg. Bergwerken . . . 17
„ Seelampfbagger . . . 61
„ Walzenstraßen . . . 100
Elektrische Hobelmaschine, Antrieb . . . 122
Elektrische Aufzüge der Londoner Untergrundbahn 146
Papierfabriken, elektr. Antrieb, Kostenberechnung von T. Nuttal . . . 181
Elektrische Förderung System Westinghouse . . 207
Elektrischer Vollportalkran . . . 227
Elektrische Bandsäge . . . 243
„ Kraftbetriebe in schwed. Eisenwerken . 243
„ Krane . . . 264
„ Webstühle . . . 264
„ Hochdruckkreiselpumpen im Bergbau . 265

Digitized by Google

Seite

Hydraulische Aufzüge mit elektr. Antrieb, Boddam 285
Elektrischer Antrieb in Mühlen 265
„ „ „ Blechwalzwerken 307
„ „ „ Zeugdruckereien 307
Schleppschiff, Antrieb durch Wechselstrommotor 327
Schwungradmaschinen, Systeme nach Wood 327
Elektrische Wasserhaltung auf Zeche Roland 327
„ Lastförderung auf Schiffahrtskanälen 348
„ Antriebe für Walzwerke 386
„ „ „ Drehbrücken 386
„ Hängebahn in Schiffswerften 446
Kohlen-Transportanlage in Savona 502
Elektrische Krane in Riva 576
„ Förderung am Ottiliaeschacht 576
Elektrischer Antrieb in Tuchfabriken 609
„ von Bergwerksmasch., Kraftverbrauch 609
Elektr. betr. Ringspinnmasch. mit Repulsionsmot. 645
„ „ Reversierstraße auf d. Hildegardhütte 683
Wasserhaltung in Grube Altenwald 716
Schnellaufende Maschinen, Schmierung, Lenz 716
Elektrischer Walzwerkbetrieb 773
Elektr. Pendelbohrmaschinen, Schrader 795
„ Einrichtungen der „Lusitania“ 814
Krane, hydraulische und elektrische 815
Elektrische Förderung 815
„ Beschickung für Hochöfen 835
„ Kranwagen 841
„ Stoßsteinbohrer 883
„ Pumpen 980
Spinnereien in Italien, el. Antrieb 1016

12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrische Bahn West Jersey & Seashore 17
„ Lokomotiven für Verschubdienst 37
Einphasenbahn Seebach—Wettingen, Betriebsergeb. 37
Versuchsbahn bei Oranienburg 84
Förderung mit elektrischen Lokomotiven 84
Straßenbahnwagen, Installation 100
„ Sicherheitsbremse 100
Elektrische Schiffahrt, Canal Douai 122
Elektrische Bahn, Great Northern, Piccadilly and Brompton 123
Nebenschlußmotoren, Regul. von Raworth 146
Frachtenverkehr auf elektr. Bahnen in Amerika 147
Elektrische Bahnen in New-Jersey 165
Schienenschweißung mit Thermit 181
Bahnsystem von Rougé & Faget 182
Normalschienen 207
Elektrischer Betrieb im St. Clairtunnel 227
Dampflokom. u. elektrische Lokomotive, Stillwell 244
Elektrische Lokomotive in Boston 285
Erdströme bei elektrischen Bahnen, Rhodes 286
Elektromobil der British Thomson Houston Comp. 307
Valtelinabahn, fahrbare Transformatorstation 307
Bügel- und Rollenstromabnehmer 327
Vollbahn mit 1200 V Gleichstrom Heft 17 326
Wechselstrombahn., Einfluß d. Periodenzahl, Stillwell 369
Dampf-, Gleichstrom-, Wechselstrom-Lokomotiven, Vergleich nach Murray 369
Automobile Stevens, Greenwood & Batley 266
Elektrische Güterbahn Deuben 388
Drehstromlokomotive von Ganz, Valatin 404
Vergleich zwischen Bahnlokomotiven 447
Grubenlokomotiven, Versuche 447
Arth-Rigibahn 465
Elektr. Bahn Boston—Worcester, Betriebsergebnisse 542
„ „ im Detroit-Tunnel 543, 626
„ „ Val Brembano, Einphasenbahn 543
„ „ Kraftbedarf, Cserhát 559
„ Vollbahnen, Spragues Berechnungen 559
„ Bahn in Spanien 589
Zugsteuerung v. Zweigbergk 593
Elektr. Zugbetrieb in Berlin, Berechn. v. Reichel 594
Elektr. Bahn Charing Cross, Euston u. Hampstead Ry 609
Elektrische Bahn in St. Petersburg 626
Luftdruckbremsen, Unterhaltungskosten 626
Einphasenbahnen, Periodenzahl 643
„ in Illinois, Hewitt 662
Einphasenbahnmotor, Rückgew. d. Energie, Cooper 662
Preußische Staatsbahnen, Elektr.-Projekt v. Pforr 694
Akkumulatorenwagen auf Vorortestrecken 717
Einphasenlokomotive für 2000 PS 717
Elektrische Schnellzüge, Rinkel 731
„ Bahnsysteme v. Sahulka 754
„ Bahn (Einphasen), Fitchburg–Butler 774
Dampfbetrieb u. elektr. Betrieb 776
Dritte-Schiene, Konstrukt. 795
Heylands Einphasenbahnsystem 815
Elektrische Bahn, Great Western R. in London 830
Elektromobil, Pieper 834
Vollbahnen, Gleichstrom gegen Wechselstrom, Davis 836
Dampflokomotive gegen Elektr.-Lokomotive, Toltz 901
Benzin-Elektromobil 901
Automobilomnibusse gegen elektr. Bahnen, Sayers 901
Akkumulatorenwagen auf den Pfälzischen Bahnen 919
Elektr. Bahn, (Einphasen), Eriebahn 937
„ „ Köln–Trier 937
„ „ Murnau 958
Pufferbatterien für Kraftwagen 958
Fahrbare Unterstationen 999
Elektrische und Dampflokomotiven 1017

13. Elektrische Apparate.

Apparat zur Erzeugung hochfrequenter Schwingungen nach Brown 84
Flüssigkeitskondensatoren, Versuche von Corbino & Maresca 147
Elektrischer Rotationsapparat, Dieterici 427
Dosierung von Röntgenstrahlen 774
Blitzableiter 774
Influenzmaschinen, Versuche v. Wommelsdorf 882, 937
Wasserstandsfernmelder, Neyer 949
Lochunterbrecher, Ujanin 999

14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Zentraltelegraphenamt London, Umschalter 18
Wellendetektor aus Carborundum 62
Telephonie, drahtlos nach Collins, Ruhmer 85
Wellendetektor von de Forest, Audion 100
Signalanlage der Great Northern Bahn 121
Drahtlose Telegraphie, Versuche von Schmidt 147
Lichtrelais von Korn 147
Telharmonium von Cahill 165
Zentralbatterie-Schaltungen für Fernsprechämter, Neubold 182
Vielfachschalter für Fernsprechämter, Schneider 189
Schwingungen in Spulen mit Metallkern, Sachs 227
Telephonzentrale in Buffalo 227
Wellendetektor von Tissot 266
Drahtl. Telegraph., Störungen im Empfang., Schmidt 286
„ „ Einrichtungen 370
Fernsprechamt Breslau 387
Schaltungen für Hughesbetrieb 387
Drahtlose Telegraphie, Dämpfung, Brandes 404
Top-Signale der Balt.- u. Ohio-R.-G. 427
Singende Bogenlampe 466
Pupinkabel im Bodensee 466
Fernsprechamt Leipzig 503
Zugmeldeeinrichtung a. d. Lond. Untergrundbahn 594
Einfluß v. Hochspannung auf Telephon-Leitungen, Schrottke 626
Gesellschaftstelephon, System Homer-Roberts 661
Elektr. Stellwerke, Bahnhof Schwerte 697
Pupins-Telephonleitung Wien—Lemberg 732
Signalvorrichtung für Lokomotiven, Blackall 732
Ungedämpfte Schwingungen, Versuche v. Eisenstein 755
Telegraphon v. Hytten 774
Telegraphie und Telephonie v. Siemens Brothers 795
Kraftstellwerke in England 796
Telephonrelais 830
Telephonleitungen, Dämpfung, Cohen 856
Drahtlose Telephonie, Fessenden 856
Wellenerreger nach Poulsen, Fleming 861
„ „ „ Austin 883
Vorsignale in England, Frahm 882
Signalanlagen 902
Wellen-Detektor v. Austin 902
Absorption elektrischer Wellen in der Luft 902
Telephonzentrale Berlin 920
Drahtlose Telegraphie, vergl. Messungen, Culver 920
Elektrische Schwingungen, Schmidt 959
„ „ Sahulka 959
Drahtlose Telegraphie, Messungen, Glatz 981
„ „ Generator, Blondel 981
„ „ in Alaska 1017

15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elemente.

Induktionsofen Kjellin, Betriebsergebn. v. Hardén 18, 308
Elektrolytischer Gleichrichter von Faria 37
Ozonbildung bei stillen Entladungen 85
Kupfergewinnung aus nickelplattierten Blechen 85
Anoden aus Aluminium 100
Galvanisches Element, Kohle, Kalzium nach Kohler 123
Galvanoplastisches Verfahren von Goldschmidt 227
Aluminium-Anoden, Spannungsabfall 286
Elektrische Öfen, Systemzusammenstellung 308
Elektrolyse durch Wechselstrom, Hayden 328
Elektrische Stahlgewinnung nach Girod 427
Elektr. Stahlerzeugung, Angaben v. Kershaw 609
Widerstandsöfen, Herings Beobungen 645
Akkumulatoren, Behandlung, Götze 645
Doloelement, Wiechmann 717
Selenzelle v. Reiff 774
Trockenelemente, Messung v. Stahli 775
Héroultofen für 1200 KW 796
Kosten der Energie für Stickstofferzeugung 796
Metallniederschläge, elektrolytische 836
Oxydat. des Stickstoffes durch elektr. Entladung 837
Tantalelektroden in elektrischen Zellen 837
Sterilisierung v. Wasser mittels Elektr., Leffmann 861
Induktionsofen von Kjellin 861
Elektr. Schmelzöfen für Stahlerzeugung 883
Elektrolyse, Untersuchung v. Berndt 883
Elektr. Öfen im Hüttenwesen, v. Moldo 920
Edison Akkumulatoren 938
Selenzelle, Hammer 958
Elektrische Ventile 959

16. Leitungs- und Isoliermaterial.

Hochspannungskabel, Hobart 19
Spulen aus Aluminium 37
Tinollötung 62
Guttapercha, Temperaturkoeffizient 63
Asbest als Isolierung 101
Flüssiges Dielektrikum, Versuche von Eathards 147
Widerstand von Kupfer, Crocker 244
Dielektrische Festigkeit der flüssigen Luft, Heft 17 326
Elektrische Leitfähigkeit von Legierungen, Schenk 405
Rhadonit 405
Holzmasten, Konservierung 466
Isoliermaterial aus Asbestfasern 559
Kabelschutz, Walter 662
Neue Isolatoren, Hewlett & Buck 697
Gummiisolation für Drähte, Fishers Versuche 774
Lackisolation, Beyer 755
Tantaldrähte, Messungen von Pirani 796
Isolatoren, Einfluß des Meeres, Aufossi 796
Kautschuk, Untersuchung v. Budde 837
Isolationsmaterial für Maschinen, Connant 858
Emailledraht der A. E.-G. 902
Über Isolatoren, Delafield 960
Isolierende Anstriche 999
Wasserwiderstand 1017

17. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Ungedämpfte Schwingungen mit Gleichstromlichtbogen, Hahnemann 38
Ungedämpfte Schwingung, Mosler 244
Magnetische Verbindungen nach Heusler 38
Radioaktivität des Regens 65
Röntgenstrahlen und Kathodenstrahlen, Vergleich der Energiemengen, Carter 85
Dielektrische Festigkeit von Luft, Formel v. Rumel 101
Gußeisen bei kleinen elastischen Dehnungen 101
Photographie von Wärmestrahlen 101
Funkenpotential, Herwags Versuche 123
Hartgußeisen für permanente Magnete 123
Leistungsfaktor, Theorie von Ganz 134
Azetylenflamme, Wirkungen von elektrischen Entladungen 148
Stromverluste an der Oberfläche von Nichtleitern, Trouton 148
Durchschlagsfestigkeit im Vakuum, Paschen 227
Hertzsche Wellen durch Gitter, H. Thomson 244
Kathodenstrahlen, Ladung und Geschwindigkeit 266
Hysteresis, Permeabilität und Frequenz, Schames 308
Widerstand von Legierungen 308
Elektrostatische Versuche von Handl Heft 17 326
Ungedämpfte Schwingungen, Reithoffer „ 17 327
Wechselströme und Schallschwingungen 350
Elektrische Leitfähigkeit von Schwermetallverbindungen 370
Antimonit aus Japan 387
Jonisation der Atmosphäre 405
Hysteresis-Kurven, Müllendorff 406
Wärmeleitung und Elektrizitätsleitung 405
Oszillatorische Entladungen Batelli 447
Interferenzversuche mit Hertzschen Wellen 447
Wechselstromkurven, Analyse von Vavrečka 486
Harmonische bei Funkenentladungen, Versuche von Hemsalech 480
Elektrische Wellen, Versuche von Langwitz 503
Elektrische Wellen, Versuche von Harms 543
Unipolare Induktion, Szarvasi 543
Durchschlagsfestigkeit der Gase, Versuche v. Voege 559
Lichtelektrische Ermüdung 576, 627
Absorption von Gasen durch Holzkohle, Baerwald 577
Lichtelektrische Entladung, Wilson 577
Poulsenscher Lichtbogen, Unters. v. Rausch 594
Elektr. erzeugte Flammenbewegung, Marbe 594
Dielektrizitätskonstante des Eises 595
Manganinwiderstände, Messungen von Rosa 595
Berechnung der Loschmidtschen Zahl, Erfle 595
Röntgenstrahlen 627
Dielektrizitätskonstante für Luft, Tangl 645
Magnetisierung, Gildemeister 645
Plattenkondensatoren 682
Kathodenstrahlen von Hirsch 698
Ionisation durch Blattpflanzen, Costanzo 733
Energie des Blitzes, Steinmetz 733
Sprechender Kondensator, Argyropoulos 733
Sprühen von Kondensatoren, Eickhoff 755
Schwingungskreis, Dämpfung, Rausch 756
Ultraviolettes Licht durch Glas, Fritsch 775
Schwing. Lichtbogen, Morris, Untersuchung 775
Elektromagnetisches Pendel, Chrétien 775
Lichtbogen mit Metallelektroden, Vers. v. Guye 796
Erzeugung kontinuierl. Schwingungen nach Blondel 796
Elektrisierung des menschlichen Körpers 816
Thermophonie, Weinberg 816
Widerstandsmessung, Athanasiadis 836
Kathodenstrahlen, sekundäre, Laub 837
Akustische Wellen bei Funkenentladung, Altberg 862
Sekundärstrahlen, Füchtbauer 862
Lichtmessungen, photographische, Ladenburg 862
Hochfrequenzladung, Jollos 862
Lichtelektr. Verhalten von Metallen, Dember 902
Hertzsche Gitter, Unters. v. Schäfer 902
Metalldrähte, Widerstandsverhalten n. Szivessy 903
Abreißzündung für Gasmaschinen, Edwards 938
Permeabilität von legiertem Eisen, Watson 960
Statische Ladungen, Untersuchungen v. Melander 960
Gleichstromlichtbogen, Untersuchungen v. Guye 981
Rel. Resonanz, Grünbaum 1000
Peltiereffekt, Cermak 1000
Spitzenentladungen, Pringsheim 1018

18. Verschiedenes.

Unfälle durch Elektrizität in Bergwerken 263
Steuerort und Elektrizität, Dr. Schreiber 905

Digitized by Google

NAMEN-REGISTER.

(Autoren-Verzeichnis.)

Arbeiter, Dipl. Ing. Max. Richtige Arbeitsdisposition, ein wichtiger Faktor des finanziellen Erfolges. 440.

Beck M. Über eine abnormale Bürsteneinstellung bei einer mehrpoligen Gleichstrommaschine. 555.
Benischke Dr. Gustav. Resonanz unter dem Einflusse von Wirbelströmen und Hysterese. 633.
— Theoretisches und Praktisches über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. 1009.
Bernard, Ing. L. Kleine Kühlanlagen für Gewerbe und Haushalt. 177.
— Beitrag zum Kapitel Besteuerung von Elektrizitätswerken. 676.
— Einsparungen beim Baue kleiner gemeindlicher Elektrizitätswerke. 692.
Beyer H. J. C. Gleichstrom-Turbogeneratoren. 743, 768, 787.
Billitzer Dr. Jean. Die elektrochemische Großindustrie. 271.
Bischof C. Elektrizitätswerke für Bahnhofbeleuchtung. 898.
Böhler Dr. Ing., O. A. Über Schnellarbeit-Stahl. 169.
Breitfeld Dr. Karl. Leerlauf- und Kurzschlußwiderstand von Wechselstromkabeln. 705.
— Die Größe c in G. Roesslers Werk „Fernleitung von Wechselströmen." 913.
Budau, Ing. Prof. Über Schiffshebewerke. 42.

Cohn Ing. Leo Michael. Der Glüh- und Härteofen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad. 635, 655.

Drexler, Ing. F. Über die Konstruktion von Glühlampenfassungen und Steckkontakten. 1013.

Edler, Prof. Ing. Robert. Zur Berechnung der Elektromagnetsspulen. 155.
Egner, Ing. C. Neues Verfahren zur Befestigung von Isolatoren. 223.
Ehnert Ing., E. W. Theorie und Vorausberechnung der Funkeninduktoren. 337, 361, 377.
Ehrlich, Ing. Philipp. Der Einfluß des Tachometers auf den Reguliervorgang indirekt wirkender Regulatoren. 25, 53, 76.
Emde Fritz. Die Erwärmung eines drahtförmigen Schmelzeinsatzes. 455, 478.
— Der Einfluß der Dämpfung auf die Schwingungsvorgänge in parallel geschalteten Wechselstrommaschinen. 721.

Fodor Etienne de. Die Rauchplage und die Industrie. 171, 197.
Frenz, Ing. Paul. Das Wasserwerk der Stadt Mödling. 435.

Gennimatas N. Die direkte Bestimmung der Zahl der Elementengruppen zwischen zwei benachbarten Kollektorlamellen bei einer in sich einfach geschlossenen Gleichstromwicklung. 231, 322.
Grau A. Über Temperatur und Lichtemission von Kohle, Osmium und Wolfram. 295.
Grünhut, Ing. Alfred. Die Elektrotechnik auf der internationalen Ausstellung in Mailand. 47, 69.

Hellrigl Hans von. Telephonstatistik 1904. 218.
— Telegraphenstatistik 1905. 973.
Herzog, Ing. S. Der Frei-Aufzug in St. Moritz. 677.
— Die Lötschbergbahn. 831.
— Elektrisch betriebene selbsttätige Bahnschranke. 896.
— Das Rhein-Glatt-Tößwerk „Eglisau." 916.
— 1500 V-Gleichstrombahn in Misoxertal. 947.
Hiecke, Dr. Richard. Stromführende Starkstromkabel als Telephonleitungen. 375.
Hobart H. M. Vergleich elektrischer Bahnsysteme. 355.
Honigmann Emil. Die elektrotechnische Industrie im Jahre 1906. 277, 298.
— Die deutsche elektrotechnische Industrie im Jahre 1906. 460.

Kadrnozka, Ing., Leo. Die elektrische Bahn Wien—Baden. 803, 827, 872.
Kaplan, Ing. Viktor. Versuchsergebnisse mit einem neuen Wärmemotor. 66.
Kolben, k. k. Fachvorstand Alfred. Dreiphasengenerator für direkte Kuppelung mit Dampfturbine. 1.
Krejza W. Die elektrische Beleuchtung der Bahnpostwagen. 138.
Kroll, Prof. Moritz. Beiträge zur Ausbalanzierung rasch rotierender Maschinenteile. 583.
Kuderna Felix. Konstruktion d. Leistungsfaktors aus den Angaben der Zweiwattmetermethode. 987.

Liska, Dpl. Ing. J. Über die Wirkungsweise von Walzen-Blitzschutzapparaten. 825.

Maurer, kgl. Hofrat Ing. Wilhelm. Zur Statistik des Telegraphen- und Telephondienstes in Ungarn. 58, 855.
— Zur Statistik der elektrischen Stadt- und Straßenbahnen in Ungarn im Jahre 1905. 344.
— Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe. 273, 410, 649, 907.
Molo, Ing. Walter v. Elektrische Geschwindigkeitsmesser an Automobilen. 869.
Monasch, Dr. Ing. Bruno. Über den Energieverlust im Dielektrikum von Kondensatoren und Kabeln. 315, Heft 17, 318.
Müllendorff, Dr. E. Die Elektrizität und der menschliche Körper. 954.
— Eine neue Kompensationseinrichtung. 995.

Niethammer, Prof. Dr. F. Dampfturbinen und Turbodynamos in betriebstechnischer Hinsicht. 565, 586.
— Der Werdegang der Elektrotechnik. 847.
— Metallfadenlampen. 916.
— Das starre oder monoziklische System. 952.
Nowotny, Baurat Robert. Lebensdauer und Gebrauchswert hölzerner Leitungsmaste in Österreich. 927.

Paulus C. Die technische Kompensationseinrichtung der European Weston-Electrical-Instrument Co. Berlin. 749.
Pelikan, Dpl. Ing. F. Wendepolmaschinen mit und ohne körperliche Pole. 153.
— Wendepolbreite, Zahnteilung und Bürstenbreite. 283.
Petritsch, k. k. Baukommissär E. F. Beitrag zur Frage der Konservierung hölzerner Leitungsmaste. 198.
Polak, Dr. Josef. Untersuchung eines Quecksilbergleichrichters. 415.
Punga F. und Dr. W. Hess. Eine Erscheinung an Wechsel- und Drehstromgeneratoren. 615.

Reiner, Ing. Josef. Elektrischer Antrieb in Sägewerken. 56.
Richter C. und Häser H. Über die Nachteile gekrümmter Kohlenstäbe bei der Bogenlampenbeleuchtung und ein Instrument zur Messung ihrer Gradheit. 342.
— Die Berechnung der Belastungswiderstände für große Wechselstromgeneratoren. 889.
Rosenbaum, Ing. L. Beitrag zur Statistik der österreichischen Elektrizitätswerke. 315.
Ross, Ing. F. Elektrizitätswerke kleinerer und mittelgroßer Städte. 783.
— Belastungswiderstände für größere Wechselstromgeneratoren, 953.
Rubricius, k. k. Regierungsrat Ing. Karl. Wärmekraftmaschinen, Kondensations- und Pumpeneinrichtungen auf der bayrischen Landesausstellung in Nürnberg 1906. 111, 133.
— Mechanische Feuerungen. 651.
Rüdenberg, Dr. Ing. Reinhold. Wirbelstromverluste in Wechselstrommaschinen mit elliptischem Drehfelde. 533.
— Der Einfluß der Zähne und Nuten auf die Wirkungsweise der Dynamoanker. 599, 618.
Rußmann, Ing. Leo. Kraftmaschinen und Pumpen in der internationalen Ausstellung zu Mailand 1906. 8, 30.
— Rotationskraftmaschinen. 549.

Sabulka, Prof. Dr. Johann. Erklärung der Entstehung ungedämpfter Schwingungen in einem Duddell-Poulsenschen Lichtbogen. 91.
— Messung der Momentanwerte der Lichtstärken von Wechselstromlampen. 133, 213.
— Sender für elektromagnetische Wellen. 275.
— Messung der Eisenverluste im Wechselstrombetriebe. 808.
Seidener, Ing. Josef. Über amerikanische Reiseeindrücke. 104.
Spitzer, Ing. Oskar. Die neue Schaltanlage der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft in Wien. 671.

Wallitschek, Ing. Karl. Über die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen. 967, 988.

Zelisko, Ing. Dr. Josef. Das Drehspulenrelais. 395, 419.
Zinner, Maximilian. Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe. 191, 453, 482, 741, 939.
Zipp, Dozent Hermann. Bestimmung der Eisenverluste nach der Dreivoltmetermethode. 493.
— Über den Einfluß der Wendepole auf die Wirkungsweise von Generatoren und Motoren. 687.
Zwonicek, Prof. J. Dampfturbine System J. Zwonicek. 909.

Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. — Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Dreiphasengenerator für direkte Kupplung mit Dampfturbine. Von Alfred Kolben 1
Kraftmaschinen und Pumpen in der internationalen Ausstellung zu Mailand 1906. Von Ing. Leo Rußmann 8
Leistungsmessungen bei Drehstrom. Von Fritz Emde . . . 12
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 16
Dynamomaschinen, Transformatoren 16
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 17
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 17
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 18
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie, Aufbereitung 18
Leitungs- und Isoliermaterial 19
Verschiedenes 19
Chronik 20
Ausgeführte und projektierte Anlagen 21
Literatur-Bericht 21
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Dampfkessel) 22
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 24

Dreiphasengenerator für direkte Kupplung mit Dampfturbine.

Von **Alfred Kolben**, k. k. Fachvorstand, (Brünn).

Der Dampfturbinen-Generator, dessen elektrische und mechanische Einzelnheiten behandelt werden sollen, ist für folgende normale Verhältnisse gebaut:

Leistung = 970 *KVA* (entsprechend rund 1400 *PS* Aufnahme bei $\cos\varphi = 1$),
Spannung = 450 *V*,
Stromstärke = 1246 *A* p. Ph.,
Umdrehungszahl = 1500 p. M.,
Periodenzahl = 50 p. Sek.

Mechanische Einzelnheiten.

Magnetrad. Fig. 1, 2 und 3 geben die konstruktiven Einzelnheiten des Magnetrades wieder. Es sind vier ausgeprägte Pole vorhanden. Die Polkerne von rechteckigem Querschnitt bestehen mit dem Jochring aus einem allseitig bearbeiteten Stück Martinstahlguß. Fig. 4 gibt die Ansicht des Radkörpers. Das verwendete Material weist eine Zugfestigkeit von rund 5800 kg/cm^2 bei 18% Dehnung aus. Die Magnetwicklung ist aus hochkant gelegtem Kupferband von $1{\cdot}4 \times 35$ *mm* Querschnittsdimension auf der Drehbank fertiggestellt. Die Windungen sind voneinander durch 0·3 *mm* dicke, gestanzte Preßspanstreifen isoliert. Es liegt auf der Hand, diese Isolationsschichten so dünn, als es mechanische Rücksichten zulassen, auszuführen, um das „Arbeiten" des Isolationsmaterials, welches bekanntlich bei Schnellläufern eine Gefahr hinsichtlich dauernd vollkommener Balancierung in sich schließt, möglichst hintanzuhalten. Vom Metallkörper ist die Wicklung durch $2^1/_2$ *mm* starke Preßspanformen isoliert. Nachdem die Magnetspulen hydraulisch zusammengepreßt sind, werden die mit Doppelschwalbenschwänzen übergreifenden Stahlgußpolschuhe über die entsprechend gehobelten Ansätze der Polkerne geschoben. Die Spulen stehen somit unter einem Spannungszustand, welcher das Arbeiten der Isolationsschicht vermindert.

Um jene Komponente der Zentrifugalkraft, die auf ein seitliches Ausbauchen der einzelnen Magnetwindungen hinwirkt, aufzunehmen, wurde zwischen die Spulen ein verrippter Hohlgußkörper aus Bronze eingefügt, gegen dessen achsiale Wandungen sich die Windungen stützen. Diese Maßregel ist bekanntlich mit Rücksicht auf eine Schonung des Isolationsmaterials, sowie eine unveränderliche Lagerung der Magnetwicklung geboten. Die mit Luftöffnungen versehene zylindrische Mantelfläche dieses Versteifungsstückes schließt an jene der Polschuhe an und erteilt dem fertigen Magnetrad eine glatte zylindrische Mantelfläche, wodurch die Beseitigung eines störenden Geräusches, sowie der sonst durch Luftwirbelungen leicht auftretenden Erschütterungen angestrebt wird.

Um einerseits den Überdruck der Kühlluft für die Lüftung des Ankereisens zu erzeugen, und um andererseits der seitlich zuströmenden Kühlluft einen beschränkten Zutritt und gesetzmäßigen Weg zu weisen, ist das Magnetrad beiderseits mit je einem

Digitized by Google

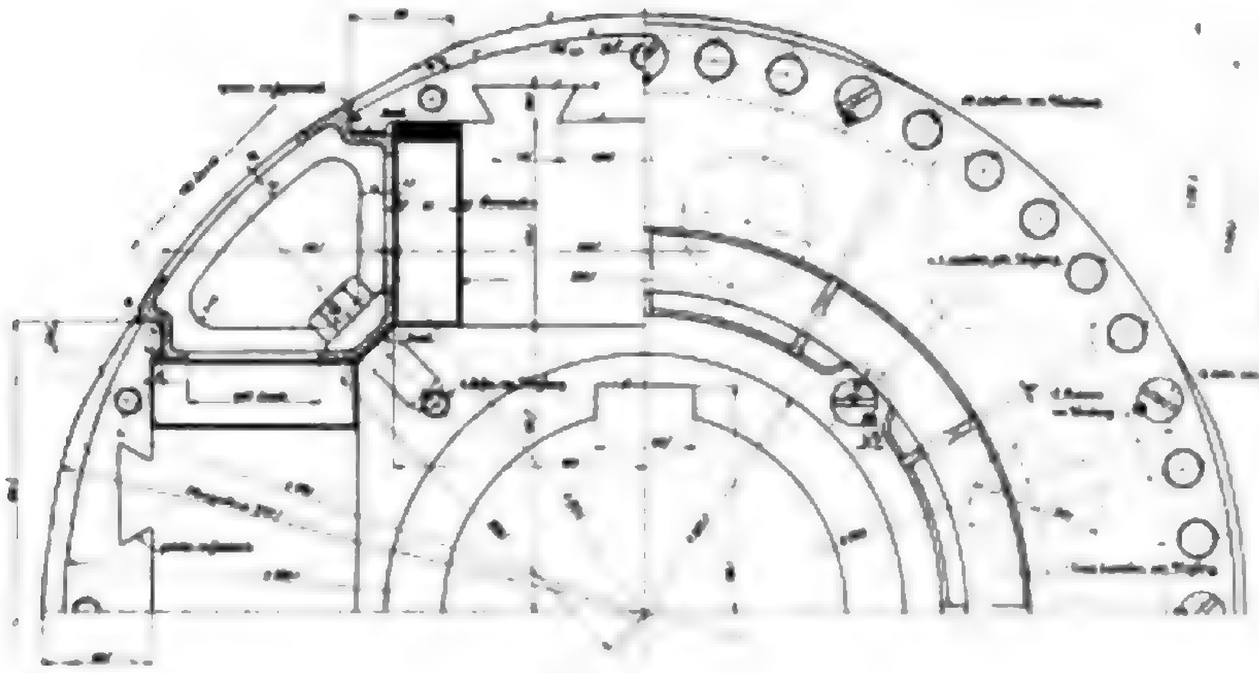


Fig. 1.

als Ventilator ausgebildeten Bronzekörper abgeschlossen, dessen Konstruktion aus den Fig. 1, 2 und 3 zu ersehen ist. Ein Teil der Frischluft strömt durch den Ventilator direkt dem Ankereisen zu, ein Teil bestreicht zunächst die unteren Partien der Magnetwicklung, bevor er zu den Ventilationskanälen des Ankereisens gelangt.

Die Welle ist, wie dies hinsichtlich ruhigen Ganges geboten erscheint, außerordentlich kräftig gehalten.

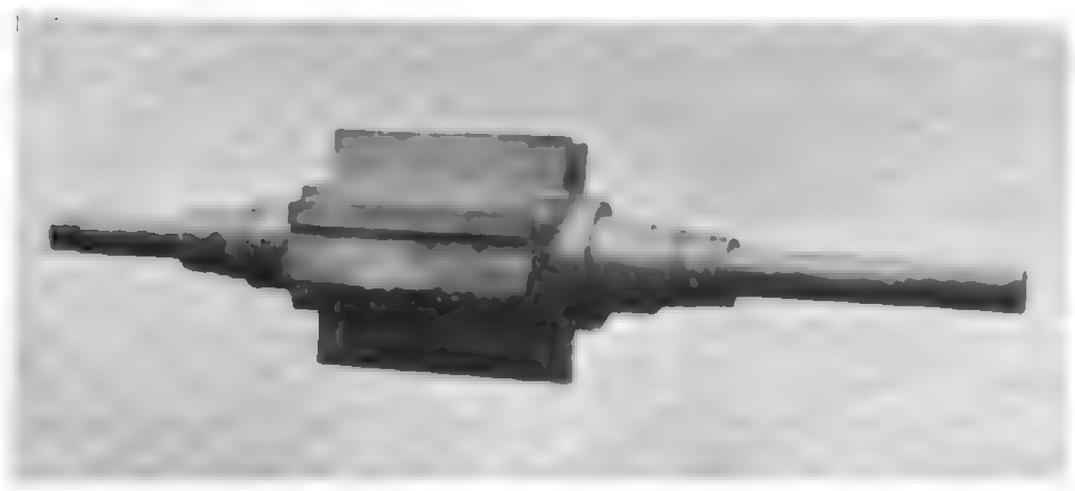


Fig. 4

Die Schleifringe sind symmetrisch zum Magnetrad angeordnet. Über eine Stahlgußbüchse ist eine 2 *mm* starke Mikanitbüchse geschoben, auf welcher, warm aufgezogen, die Schleifringe aus Stahl sitzen.

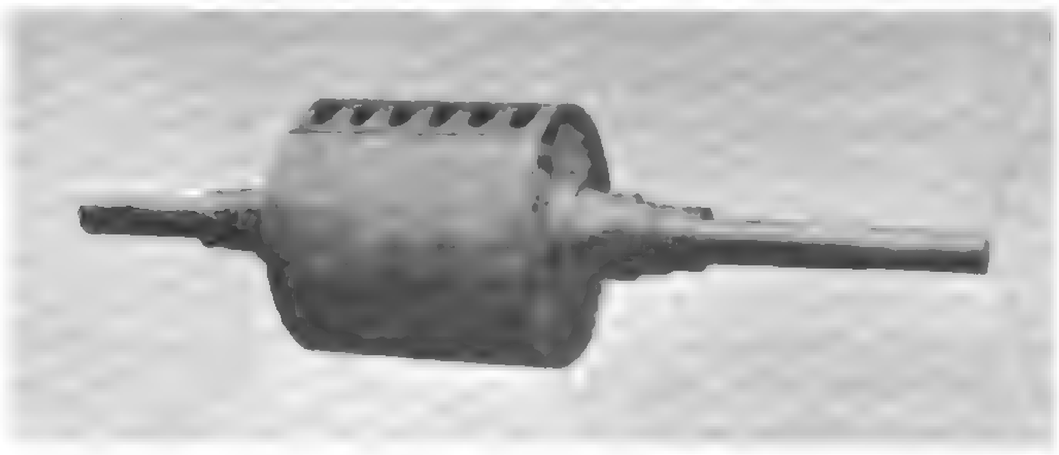


Fig. 5.

Fig. 5 gibt die Ansicht des Magnetrades mit abgenommenen Endschildern, Fig. 6 gibt die Ansicht des fertigen Rades.

Armatur. Der mechanische Aufbau des Armaturgehäuses weicht wenig von der normalen Ausführung ab und ist aus der Zusammenstellung Fig. 7 zu entnehmen. Die aus je sechs Segmenten bestehenden Blechscheiben sind durch runde Bolzen zusammen-

Fig. 2.

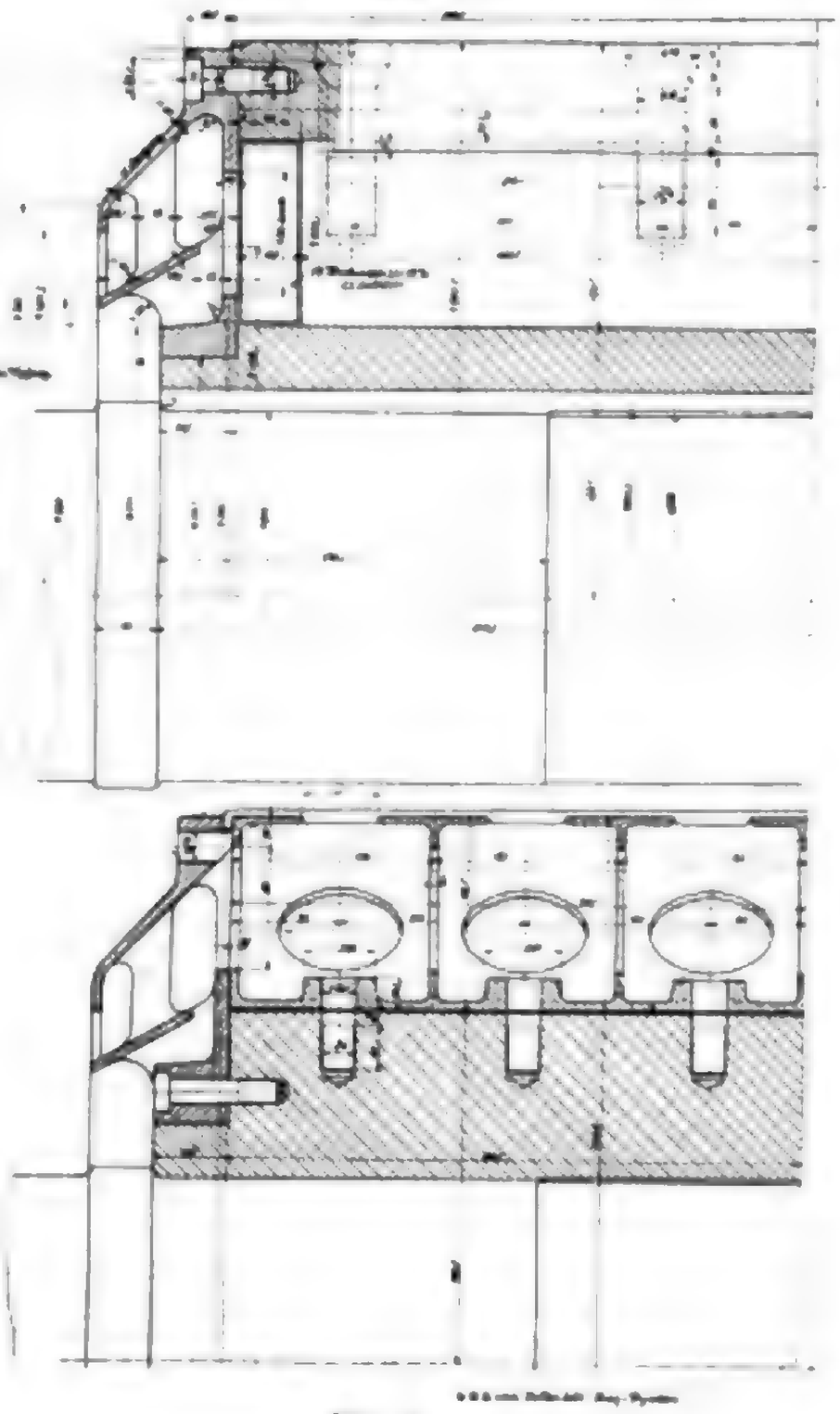


Fig. 3.

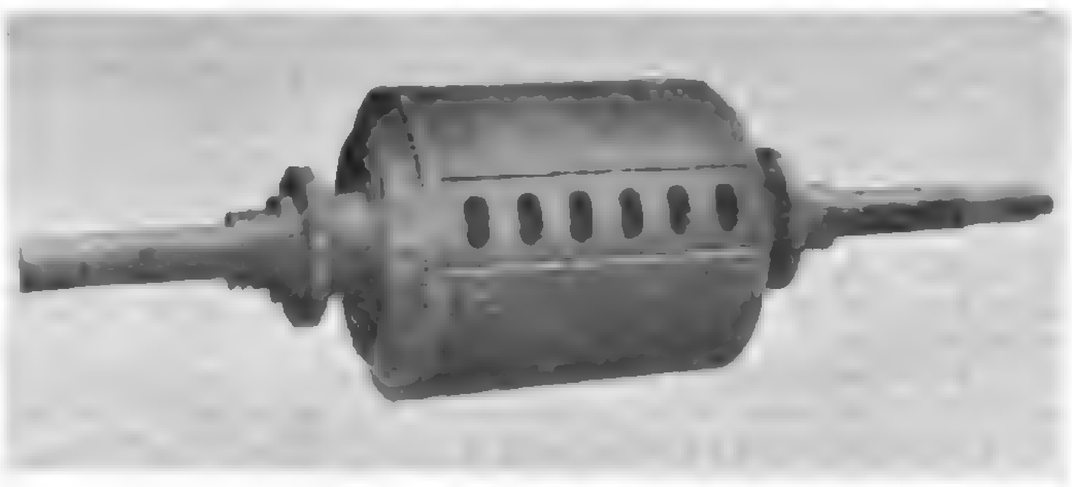


Fig. 6.

gepreßt. Auf je ein Blechpaket von 65 *mm* Länge folgt ein Luftschlitz von 10 *mm* Breite (Fig. 8 b). Die Luftkanäle werden durch U-förmige, aufgenietete Versteifungsstücke gebildet, wie dies aus dem in Fig. 8*a* dargestellten Segment hervorgeht. Der Armaturblechkörper ruht auf einer Anzahl innen am Gehäuse angeordneter Rippen auf und kann von der Kühlluft auch achsial gut bestrichen werden. Die gußeisernen Endpreßplatten gestatten einen allseitigen Zutritt der Kühlluft zu den letzten Blechpaketen.

Die dreiphasige, vierpolige Fünflochwicklung besteht pro Nute aus je einem mit 1 *mm* starkem Mikanit umpreßten Rundkupferstab von 21 *mm* Durchmesser. Die Stirnverbindungen bestehen aus Flachkupfer 6 × 50 *mm*. Gußeiserne Endschilder schützen die Wicklung. Fig. 9 gibt eine Ansicht des fertigen Armaturgehäuses.

Google

Mechanische Beanspruchungen im Magnetrad.

Die Berechnung der mechanischen Beanspruchungen im Magnetrad ergibt folgende Werte.

Die Zentrifugalkräfte verteilen sich für eine Radhälfte wie folgt:

Polschuh	rund	172.000 *kg*
Polkerne	„	166.000 „
Magnetspulen	„	72.000 „
Jochkranz	„	102.000 „
Bronzeversteifungen . . .	„	26.000 „
zusammen .		538.000 *kg*

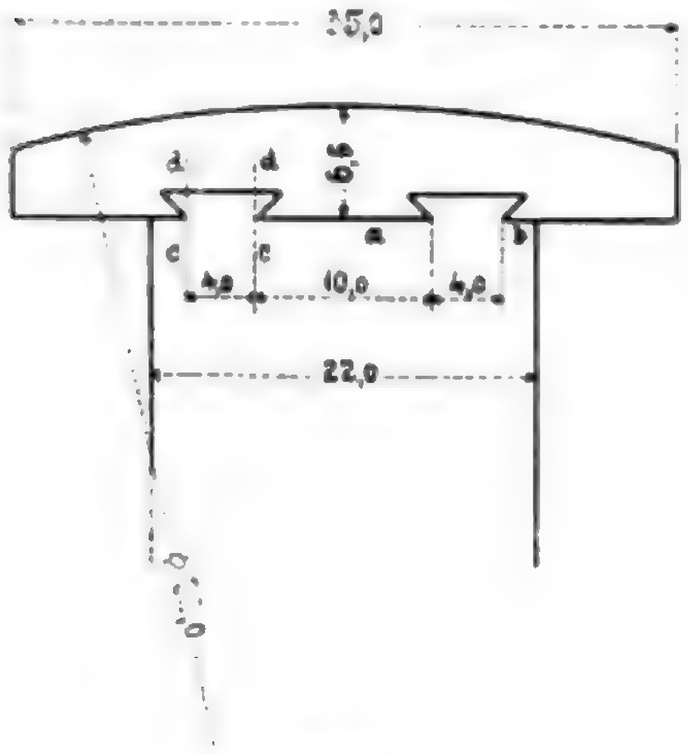


Fig. 11.

Die Zugbeanspruchung im kleinsten Jochquerschnitt berechnet sich mit rund $k_z \cong 445\ kg/cm^2$ (zulässig $k_z \leq 500 - 600\ kg/cm^2$).

Die spezifische Pressung auf die oberste Preßspanschicht der Magnetwicklung beträgt rund 55 kg/cm^2.

Die spezifische Pressung in der Schwalbenschwanzverbindung des Polschuhes, hervorgerufen durch das Polschuh- und Kupfergewicht, beträgt rund 100 kg/cm^2. Die Zugbeanspruchung im gefährlichen Querschnitt des schwalbenschwanzförmigen Polkernansatzes beträgt rund 200 kg/cm^2 (Querschnitt a—b, Fig. 11). Die totale Beanspruchung, bestimmt aus der kombinierten Beanspruchung auf Biegung und Schub, im Querschnitt c--d Fig. 11, des Schwalbenschwanzes beträgt rund 530 kg/cm^2.

Zu den obigen Zahlen ist zu bemerken, daß hierin die Querschnitte der vorhandenen vier Stück $1^1/_4$" Polschuhbefestigungsschrauben mit total 10.000 *kg* belastet gedacht wurden.

Mechanische Beanspruchungen im Lager.

Die spezifische Zapfenpressung beträgt rund 2·3 kg/cm^2.

Die Zapfengeschwindigkeit beträgt rund 9·4 *m*/Sek.

Das Verhältnis $\frac{\text{Zapfenlänge}}{\text{Zapfendurchmesser}} = 3{\cdot}5$.

Den Querschnitt und die Ansicht der ganzen Maschine geben die Fig. 7, 12 und 13.

Magnetische und elektrische Einzelnheiten.

Aus Fig. 1, 2 und 3 sind die Hauptabmessungen

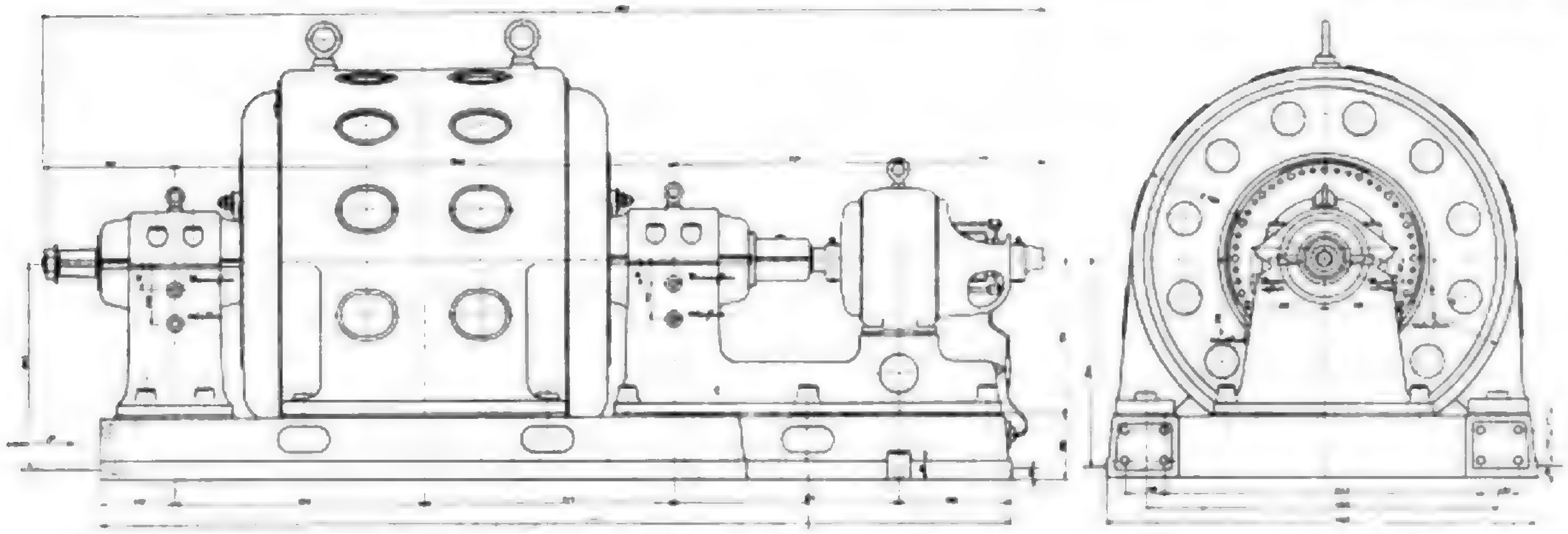


Fig. 12.

des Magnetrades, aus Fig. 8 *a* und 8 *b* jene der Armatur zu entnehmen.

Nachstehend sind die wichtigsten Angaben zusammengestellt.

Magnetrad:		Magnetwicklung:	
Durchmesser	= 72 *cm*	Erregerspannung. .	= zirka 50 V
Polzahl	= 4	Spulenzahl . . .	= 4
Polbogen	≅ 36·5 *cm*	Spulenschaltung	= Serie
Polteilung	= 56·5 *cm*	Windungszahl .	= 70 p. Spule
Polbogen / Polteilung	≅ 0·65	Kupferquerschn.	= 1·4 × 35 *mm* Flachkupfer
Pollänge	= 74·6 *cm*	Dicke der Isolation	= 0·3 *mm* Preßspan
Polquerschnitt . . .	≅ 1440 cm^2		

Anker:			
Bohrung	= 75 *cm*	Lochzahl per Pol und Phase	= 5
Eisenlänge mit Luftschlitzen	= 74 „	Lochdurchmesser . .	= 2·3 *cm*
Eisenlänge ohne Luftschlitze	= 65 „	Höhe des Nutensteges	= 0·1 „
Außendurchmesser .	= 128 „	Breite des Nutenschlitzes	= 0·3 „
Lochzahl	= 60	Einfacher Luftspalt .	= 1·5 „

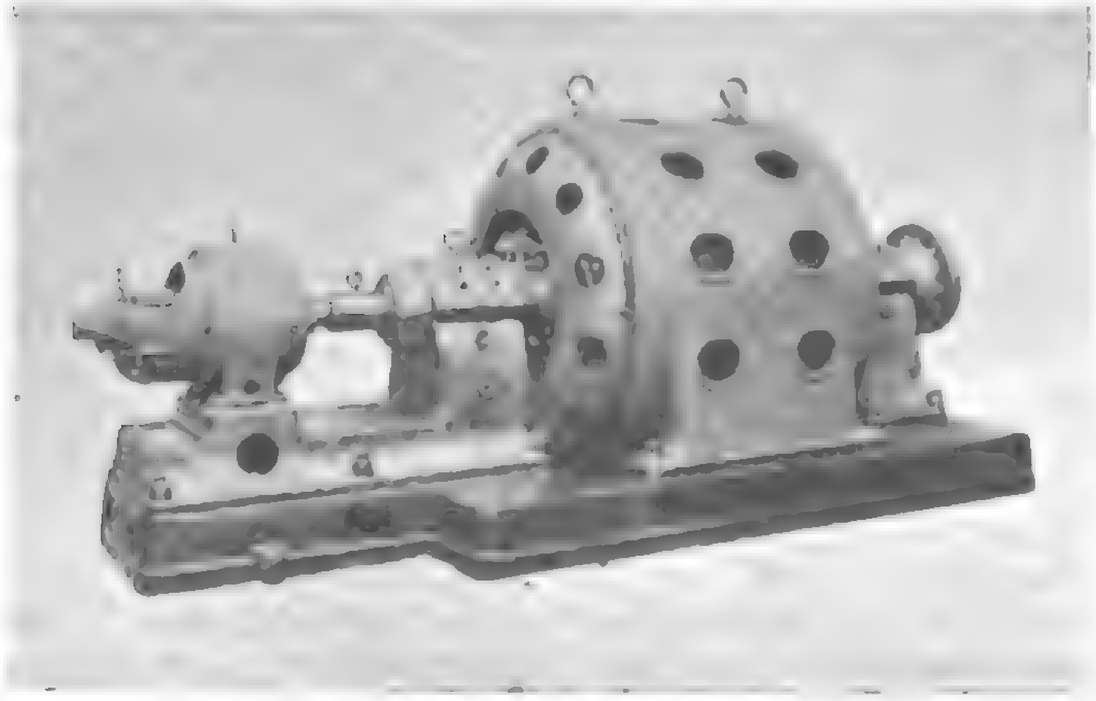


Fig. 13.

Digitized by Google

Ankerwicklung:

Art der Schaltung . . .	= Dreieck
Totale Leiterzahl	= 60
Leiterzahl per Phase . .	= 20
Leiterzahl per Nute . . .	= 1
Blanker Leiterdurchm. . .	= 2·1 cm
Isol. „ . .	= 2·3 cm

Bei der nachstehend durchgeführten Ermittlung der Spannungsänderungen bei verschiedener äußerer Phasenverschiebung verfolgen wir den von Arnold in „Wechselstromtechnik" gewiesenen Weg, dessen Kenntnis vorausgesetzt wird. Nur um den Zusammenhang zu wahren, wird das Wichtigste entsprechenden Orts wiedergegeben.

Dem Verfahren liegt das Blondelsche Diagramm der Wechselstrommaschine zugrunde, wonach die gesamte Ankerreaktanzspannung in 3 Komponenten E_{s_1}, E_{s_2} und E_{s_3} zerlegt wird.

E_{s_1} = die vom eigentlichen Ankerstreufluß Φ_{s_1} induzierte EMK

E_{s_2} = die von den entmagnetisierenden Ankerwindungen AW_s herrührende EMK

E_{s_3} = die von den quermagnetisierenden Ankerwindungen AW_q herrührende EMK.

Man erhält dann das bekannte Diagramm Fig. 14 für den Wechselstrom-Generator,

Im Diagramm bedeutet:

OJ = Vektor des Stromes
$OA = P$ = Klemmenspannung
$AB = Jr_a$ = Ohm'scher Abfall (einschließlich Wirbelströme)
$BC = E_{s_1}$ = Reaktanzspannung, induziert durch Fluß Φ_{s_1}
$CD = E_{s_3}$ = EMK induziert durch den Querfluß Φ_{s_3}
$DE = E_{s_2}$ = EMK induziert durch den entmagnetisierenden Kraftfluß Φ_{s_2}
$OD = E_p$ = EMK im Anker bei Belastung (mit Strom J und Phasenverschiebung φ).

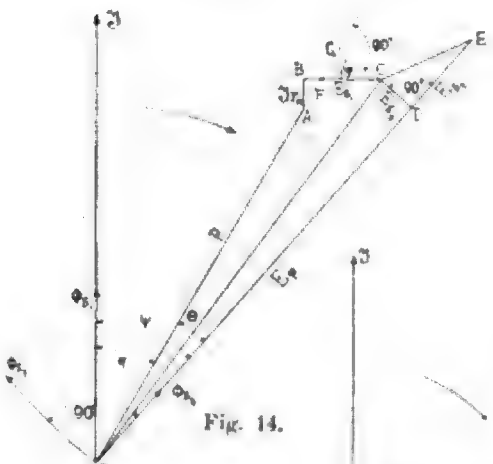


Fig. 14.

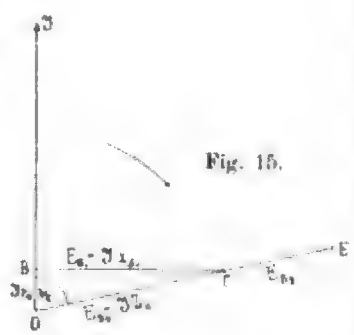


Fig. 15.

Experimentelle Ermittlung der Reaktanzspannung E_{s_1}

Das Diagramm Fig. 14 geht für den kurzgeschlossenen Generator unter Vernachlässigung der EMK E_{s_3} in das Diagramm Fig. 15 über.

Darin ist dann:

$OC = J \cdot z_k$ (z_k Kurzschlußimpedanz)
$BC = E_{s_1}$
$OB = J \cdot r_a$ Ohm'scher Abfall
$CE = E_{s_2}$

Aus Diagramm Fig. 15 folgt die Bestimmung der EMK E_{s_1} mittels der Kurzschluß- und Leerlaufcharakteristik.

Die experimentell aufgenommene Leerlauf- und Kurzschlußcharakteristik ist in Fig. 16 aufgezeichnet. Der Deutlichkeit wegen ist jener Teil der Kurven, welcher für die Bestimmung von $J \cdot z_k$ bezw. E_{s_1} verwertet werden kann, nochmals im vergrößerten Maßstab in Fig. 17 dargestellt. Subtrahiert man in Fig. 17 von der für die Erzeugung des normalen Ankerstromes durch den Kurzschlußversuch ermittelten Erregung die

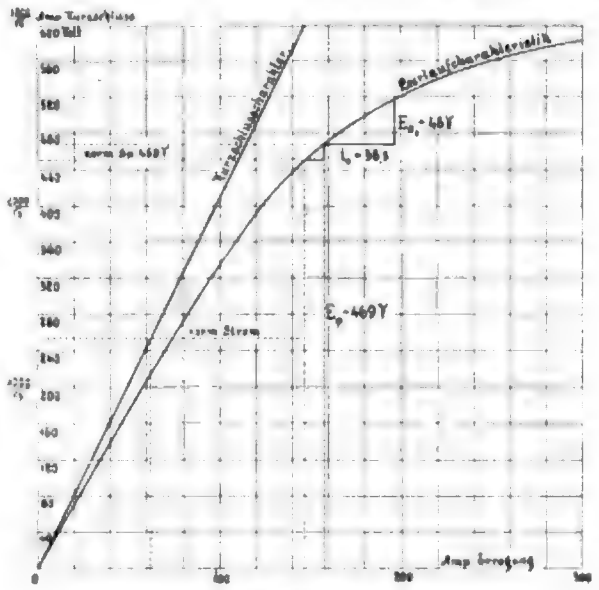


Fig. 16.

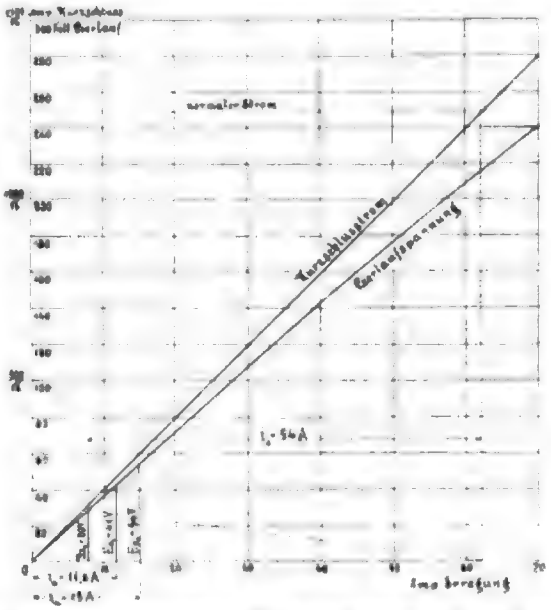


Fig. 17.

den entmagnetisierenden Ankeramperewindungen AW_s bei Kurzschluß entsprechende Erregung i_{es}, so erhält man die durch die resultierende Erregung erzeugte EMK $J \cdot z_k$ als zugehörige Ordinate aus der Leerlaufcharakteristik. Man berechnet also zuvor die entmagnetisierenden Ankeramperewindungen.

Diese sind total:

$$AW_s = k_0 f_{w_1} \cdot m \cdot w \cdot J \cdot \sin \psi_k$$

$f_{w_1} = \dfrac{\sin \frac{\pi}{2m}}{q \sin \frac{\pi}{2qm}}$ ist der von der Wicklungsart des Ankers und Lochzahl pro Pol und Phase abhängige Wicklungsfaktor.

Es ist im vorliegenden Falle:

$q = 5$ = Lochzahl pro Pol und Phase

Digitized by Google

$m = 3$ = Phasenzahl
$w = 10$ = Windungen pro Phase
$f_{w_1} \sim 0{\cdot}957$

$k_0 = 0{\cdot}9 \dfrac{\sin\left(a\frac{\pi}{2}\right)}{a\frac{\pi}{2}}$ ist der sogenannte Amperewindungsfaktor; er ergibt sich, indem man den Mittelwert des unter dem Pol befindlichen Teils der sinusförmig veränderlichen MMK-Kurve der entmagnetisierenden Amperewindungen durch Integration zwischen den Grenzen

$-\frac{a\pi}{2}$ bis $+\frac{a\pi}{2}$ bestimmt. Darin bedeutet $a = \frac{b}{\tau} = \frac{\text{Polbogen}}{\text{Polteilung}}$.

Es stellt $\dfrac{\sin\left(a\frac{\pi}{2}\right)}{a\frac{\pi}{2}}$ das Verhältnis dar:

$$\frac{\text{Füllungsfaktor des entmagnetisierenden Kraftl. } \Phi_{s_2}}{\text{Füllungsfaktor des Erregerfeldes } \Phi}.$$

Für ein vorliegendes Verhältnis $\frac{\text{Polbogen}}{\text{Polteilung}} = a = \frac{b}{\tau} \sim 0{\cdot}65$ ergibt sich

$$k_0 \sim 0{\cdot}75.$$

Setzt man ferner für Kurzschluß in erster Annäherung

$\sin \Psi_k \sim 0{\cdot}98$, so wird

$$A\,W_e' \sim 0{\cdot}75 \,.\, 0{\cdot}957 \,.\, 3 \,\frac{1246}{\sqrt{3}}\, 10 \,.\, 0{\cdot}98 \sim 15200$$

$$A\,W_e \sim \frac{A\,W_e'}{4} = \mathbf{3800}$$ Amperewindungen pro Pol.

Dividieren wir durch die Windungszahl pro Spule, so erhalten wir

$$I_e = \frac{3800}{70} \sim \mathbf{54}\ \textbf{Amp.}$$

Trägt man diesen Wert $i_e = 54$ Amp. in Fig. 17 ein, so ergibt sich eine EMK

$J\,x_k \sim \mathbf{29}$ **Volt**, daher

$$z_k = \frac{29\sqrt{3}}{1264} \sim 0{\cdot}0396\,\Omega$$ als Kurzschlußimpedanz.

Aus Diagramm Fig. 15 folgt die Reaktanz

$$x_{s_1} = \sqrt{z_k^2 \quad r_a^2}$$

Der effektive Ankerwiderstand r_a folgt aus dem Kurzschlußversuch aus der Differenz der totalen bei Kurzschluß gemessenen Watt abzüglich der Lager- und Luftreibungs-Watt. Da uns die Daten hiefür fehlen, bestimmen wir ihn für unseren Zweck genügend genau aus

$r_a \sim (1{\cdot}3$ bis $2{\cdot}0)\ r_g$ für Mehrphasen-Maschinen
$r_g \sim 0{\cdot}0019\,\Omega$ Ohm'scher Widerstand pro Phase.

Mit Rücksicht auf die massiven Ankerstäbe rechnen wir $r_a \sim 1{\cdot}8\, r_g \sim 1{\cdot}8 \,.\, 0{\cdot}0019 \sim 0{\cdot}0034\,\Omega$ per Phase, somit $x_{s_1} \sim \sqrt{0{\cdot}0396^2 - 0{\cdot}0034^2} \sim 0{\cdot}039\,\Omega$ als Reaktanz und somit die experimentell ermittelte Streuspannung

$$E_{s_1} = J\,x_{s_1} = \frac{1246}{\sqrt{3}}\, 0{\cdot}039 \sim \mathbf{28}\ \textbf{Volt}$$, d. i. rund $6{\cdot}2\,\%$ der Phasenspannung von 450 Volt.

Rechnerische Ermittelung der Reaktanzspannung E_{s_1}.

Es bietet zweifellos Interesse, die Streuspannung E_{s_1} rechnerisch zu ermitteln und mit dem experimentell ermittelten Wert zu vergleichen. — Deswegen möge hier das Beschreiten dieses Seitenpfades gestattet werden.

Nachstehend bezeichnen:
c = Periodenzahl p. Sek.
p = Polpaarzahl
q = Nutenzahl pro Pol und Phase
λ_x = magnetische Leitfähigkeit des die Drähte der Ankerspule umgebenden magnetischen Kreises pro 1 *cm* Drahtlänge,
l_x = Drahtlänge in *cm* für welche λ_x berechnet wird.

Für die Streureaktanz x_{s_1} kommen drei Streuflüsse in Frage:

a) der Streufluß, welcher quer durch die Nute und das Armatureisen verläuft. Die magnetische Leitfähigkeit dieses Kreises ist λ_n.

b) Der Streufluß, welcher im Luftraume zwischen den Zahnköpfen und den Armatureisen verläuft und mit einer oder mehreren Nuten verkettet ist. Seine Leitfähigkeit ist λ_k.

c) Der Streufluß, welcher mit den Stirnverbindungen der Wicklung verkettet ist. Die magnetische Leitfähigkeit ist λ_s.

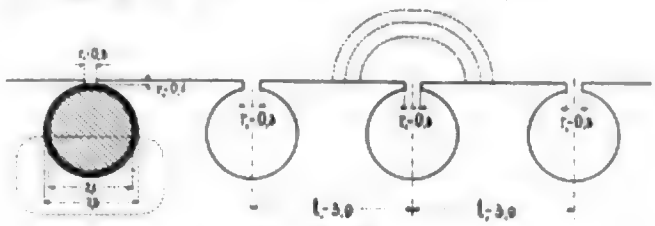


Fig. 18—19.

Zu *a*) Fig. 18. Für eine kreisförmige, halboffene, vom Kupfer gut ausgefüllte Nute, ist:

$$\lambda_n = 0{\cdot}4\,\pi\left(0{\cdot}623 + \frac{r_2}{r_1}\right) = 0{\cdot}4\,\pi\left(0{\cdot}623 + \right.$$
$$\left. + \frac{0{\cdot}1}{0{\cdot}3}\right) \sim \mathbf{1{\cdot}2}.$$

Zu *b*) Fig. 19. Die Leitfähigkeit λ_k der Zahnköpfe für eine Fünflochwicklung ist

$$\lambda_k = 0{\cdot}92\left[\log\left(\frac{\pi t_1}{r_1}\right) + 2{\cdot}22 + 5\log\left(\frac{\tau}{4t_1} \cdot \right.\right.$$
$$\left.\left. \cdot\, 1 + \frac{p}{p}\right)\right]$$ und da hier $r_1 = 0{\cdot}3$, $t_1 = 3{\cdot}92$, $\tau = 56{\cdot}5$

$$\lambda_k = 0{\cdot}92\left[\log\left(\frac{\pi \,.\, 3{\cdot}92}{0{\cdot}3}\right) + 2{\cdot}22 + 5\log\left(\frac{56{\cdot}5}{4\,.\,3{\cdot}92}\right.\right.$$
$$\left.\left. \cdot\, \frac{2}{3}\right)\right] \sim \mathbf{5{\cdot}25}.$$

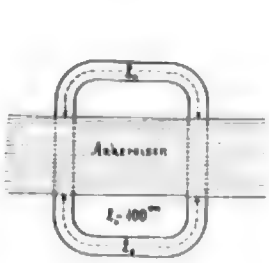


Fig. 20 *a*.

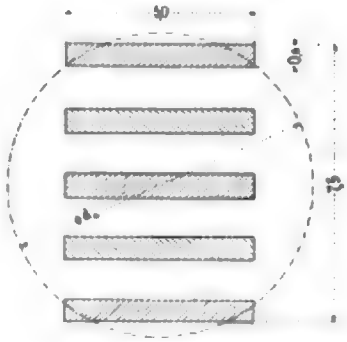


Fig. 20 *b*.

Zu *c*) Fig. 20 *a* und *b*. Die Leitfähigkeit λ_s um die Spulenköpfe wird derart ermittelt, daß man sich die beiderseitigen Stirnverbindungen zu einer einzigen Spule zusammengeschoben denkt, deren Selbstinduktionskoeffizient dann gegeben ist; damit auch λ_s.

Digitized by Google

Setzt man:

q_s = Anzahl der dicht nebeneinander liegenden Spulenköpfe derselben Phase,

l_s = mittlere Länge eines Spulenkopfes (Fig. 20 *a*),

d_s = Durchmesser eines Kreises, dessen Umfang gleich ist dem Umfang aller q_s Spulenköpfe, einschließlich Isolation und Lufträume zwischen den Spulenköpfen (Fig 20 *b*).

Dann ist λ_s für eine solche halbe Schleife:

$\lambda_s = 0{\cdot}46\, q_s \left[\log \left(\frac{l_s}{d_s} \right) - 0{\cdot}2 \right]$; in unserem Fall ist $l_s \cong 100$, $q_s = 5$, $\pi\, d_s = 25$; und

$$\lambda_s = 0{\cdot}46 \,.\, 5 \left[\log \frac{100 \,.\, \pi}{25} - 0{\cdot}2 \right] = \mathbf{2{\cdot}06}.$$

Die Reaktanz beträgt somit

$$x_{s_1} = \frac{4\,\pi \,.\, c \,.\, w^2}{p \,.\, q \,.\, 10^8} \Sigma (l_s\, \lambda_s)$$

$$x_{s_1} = \frac{4\,\pi \,.\, c \,.\, w^2}{p \,.\, q \,.\, 10^8} (\lambda_n\, l_i + \lambda_k\, l_i + \lambda_s\, l_s)$$

l bedeutet die sogenannte ideelle Ankerlänge. (Man erhält sie, wenn man die Fläche der Kurve, welche die Verteilung der Luftinduktion über die achsiale Länge des Poles darstellt, in ein flächengleiches Rechteck von der Höhe der maximalen Luftinduktion B_l und der l_i verwendet. Es ist demnach *l* etwas größer als die Eisenlänge *l* des Ankers, ohne Luftschlitze gemessen, und etwas kleiner als die gesamte Eisenlänge l_i samt Luftschlitzen).

Für unsere Rechnung genügt empirisch:

$$l_i \cong l + \left(\frac{1}{2} \text{ bis } \frac{2}{3} \right) n_s\, b_s,$$

worin n_s = Anzahl Luftschlitze

b_s = Breite eines Schlitzes

$$l_i \cong 65 + \frac{2}{3} \,.\, 9 \,.\, 1 = 71\ cm$$

und damit

$$x_{s_1} = \frac{4\,\pi \,.\, 50 \,.\, 10^2}{2 \,.\, 5 \,.\, 10^8} (1{\cdot}2 \,.\, 71 + 5{\cdot}25 \,.\, 71 + 2{\cdot}06 \,.\, 100) \cong \mathbf{0{\cdot}0415\ \Omega}$$

und die EMK

$$E_{s_1} = J \,.\, x_{s_1} = \frac{1246}{\sqrt{3}}\, 0{\cdot}0415 \cong \mathbf{30\ Volt}$$

gegenüber dem experimentellen Wert von 28 *V*.

Spannungsänderung zwischen Vollast und Leerlauf.

Zur Bestimmung der Spannungsänderung ist es nötig, die im Anker bei Belastung induzierte EMK E_p zu bestimmen, wozu das Diagramm Fig. 14 dienen kann. Wir können darin angenähert die Projektion *OG* von *OC* auf den Vektor der Klemmenspannung *P* gleich setzen der EMK $OD = E_p$. Dann ist:

$$OG \cong OD \cong E_p \cong P + J \,.\, r_a \cos \varphi + E_{s_1} \sin \varphi,$$

woraus sich E_p für verschiedene äußere Phasenverschiebungen berechnen läßt.

E_p bei Vollast und $\cos \varphi = 0{\cdot}8$:

$$E_p \cong 450 + \frac{1246}{\sqrt{3}}\, 0{\cdot}0034 \,.\, 0{\cdot}8 + 28 \,.\, 0{\cdot}6 \cong \mathbf{469\ Volt.}$$

E_p bei Vollast und $\cos \varphi = 1$:

$$E_p = 450 + \frac{1246}{\sqrt{3}}\, 0{\cdot}0034 \cong \mathbf{452{\cdot}5\ Volt.}$$

1. Spannungsänderung bei Vollast und $\cos \varphi = 0{\cdot}8$.

Um im Diagramm Fig. 14, die bei Entlastung auftretende Spannung $OE = E_p + E_{s_1}$ ermitteln zu können, müssen wir die vom Querfluß Φ_{s_q}, welcher als vom Wattstrom des Ankers erzeugt, angesehen werden kann, induzierte EMK E_{s_q} ermitteln, ferner auch den $\sphericalangle \Theta$, bezw. die innere Phasenverschiebung $\Psi = \varphi + \Theta$ zwischen induzierter EMK und Ankerstrom. Um E_{s_q} aus der Leerlaufcharakteristik abgreifen zu können, müssen wir die Queramperewindungen des Ankers $A W_q'$ berechnen.

$$A W_q' = K_q f_{w_1} m \,.\, J \,.\, w \,.\, \cos \Psi$$

$K_q = 0{\cdot}9 \frac{2{\cdot}22}{\pi \,.\, f_B} \left\{ \alpha - \frac{1}{\pi} \sin (\alpha\, \pi) \right\}$ ergibt sich dadurch, daß man die Feldkurve des Querflusses in ihre Harmonischen zerlegt, von letzterer jedoch nur die Grundwelle benützt; von letzterer berechnet man die Amplitude und daraus die mittlere EMK des Querfeldes. Dabei muß wegen der Verschiedenheit des EMK Faktors der vom Querfluß und vom Hauptfeld induzierten EMK$_s$ der Kappsche Koeffizient $K = f_B \,.\, f_{w_1}$ berücksichtigt werden, damit die Leerlaufcharakteristik zur Bestimmung von E_{s_q} benützt werden darf. f_B ist der Formfaktor der Feldkurve, f_{w_1} ist wie früher der Wicklungsfaktor.

Für das vorliegende Verhältnis $\alpha = \frac{b}{\tau} \cong 0{\cdot}65$, einen Polschuh der gegebenen Gestalt und ein Verhältnis $\frac{\delta}{b} \cong \frac{1}{25}$ betragen:

$f_B \cong 1{\cdot}158$; $K_q \cong 0{\cdot}2$ und wie früher ist $f_{w_1} \cong 0{\cdot}957$ für eine dreiphasige Fünflochwicklung.

Mit diesen Werten erhält man:

$$A W_q' \cong K_q f_{w_1} \,.\, m \,.\, J \,.\, w \,.\, \cos \varphi \cong 0{\cdot}2 \,.\, 0{\cdot}957 \,.\, 3\, \frac{1246}{\sqrt{3}} 10 \,.\, 0{\cdot}8$$

$A W_q' \cong 3300$ Amperewindungen total und

$\mathbf{A W_q \cong 825}$ „ pro Pol.

Der diesen Amperewindungen entsprechende Magnetisierungsstrom beträgt

$$i_q \cong \frac{825}{70} \cong \mathbf{11{\cdot}8\ Amp.}$$

Tragen wir in Fig. 17 vom Ursprung diesen Wert auf der Abszissenachse ab, so ergibt die Leerlaufcharakteristik zu dem Wert $i_q = 11{\cdot}8$ Ampere eine EMK

$E_{s_q} \cong 41$ Volt.

Setzt man für den stets kleinen $\sphericalangle \Theta$ im Diagramm Fig. 14 den sinus statt des Winkels ein, so ergibt das Diagramm

$$\Theta = \frac{180}{\pi} \,.\, \frac{E_{s_q} + E_{s_1} \cos \varphi - \frac{J \,.\, r_a \sin \varphi}{E_p}}{} \cong$$

$$\cong \frac{180}{\pi} \,.\, \frac{41 + 28 \,.\, 0{\cdot}8 - 2{\cdot}5 \,.\, 0{\cdot}6}{469}$$

$$\Theta \cong 7{\cdot}5^0$$

$$\Psi \cong 36^0 50' + 7^0 30' = \mathbf{44^0\ 20'}.$$

Um die vom entmagnetisierenden Kraftfluß Φ_{s_d}, welcher als von der wattlosen Komponente des Ankerstromes erzeugt angesehen werden kann, induzierte EMK E_{s_d} aus der Leerlaufcharakteristik Fig. 16 entnehmen zu können, berechnet man die totalen entmagnetisierenden Amperewindungen wie früher:

$$A W_d' = k_d \,.\, f_{w_1} \,.\, m \,.\, J \,.\, w \,.\, \sin \Psi \cong 0{\cdot}75 \,.\, 0{\cdot}957 \,.\, 3 \frac{1246}{\sqrt{3}} \,.\, 10 \,.\, \sin 44^0\ 20'$$

$A W_d' \cong 10800$ total und

$\mathbf{A W_d \cong 2700}$ pro Pol und

$$i_e \cong \frac{2700}{70} \cong \mathbf{38{\cdot}5\ Amp.}$$

Trägt man diesen Strom in die Leerlaufcharakteristik Fig. 16 rechts von $E_p = 469$ Volt ab, so erhält man die zugehörige EMK

$E_{s_d} \cong \mathbf{48\ Volt.}$

Die Spannungserhöhung bei Entlastung und $\cos \varphi = 0{\cdot}8$ beträgt nach Diagramm Fig. 14, somit:

Digitized by Google

$$\varepsilon = 100\,\frac{J\,r_a\cos\varphi + E_{s_1}\sin\varphi + E_{s_2}}{P} =$$

$$= 100\,\frac{2 + 28\,.\,0{\cdot}6 + 48}{450} \gtrsim 15\,\%$$

der normalen Spannung von 450 *V*.

2. Spannungsänderung bei Vollast und $\cos\varphi = 1$.

In derselben Reihenfolge, wie vorhin, ergibt sich für $\cos\varphi = 1$:

$$AW_q' \gtrsim K_q\,.\,f_{w_1}\,.\,m\,.\,J\,.\,w\,.\,\cos\varphi \gtrsim 0{\cdot}2\,.\,0{\cdot}957\,.\,3\,\frac{1246}{\sqrt{3}}\,10\,.\,1 = 4150 \text{ total}$$

$$AW_q \gtrsim \mathbf{1040} \text{ pro Pol},$$

$$i_q \gtrsim \frac{1040}{70} \gtrsim \mathbf{15\ Amp.}$$

$E_{s_1} \gtrsim$ **54 Volt** aus Fig. 17

$$\Psi = \Theta \gtrsim \frac{180}{\pi}\,.\,\frac{54 + 28}{452{\cdot}5} \gtrsim \mathbf{10{\cdot}4^0}$$

$$AW_e' = k_0\,f_{w_1}\,m\,J\,w\sin\Psi \gtrsim 0{\cdot}75\,.\,0{\cdot}957\,.\,3\,\frac{1246}{\sqrt{3}}\,10\,.\,0{\cdot}18 \gtrsim 2800$$

$$AW_e \gtrsim \mathbf{700} \text{ pro Pol}$$

$$i_e = \frac{700}{70} = \mathbf{10\ Amp.}$$

$E_{s_2} \sim$ **15 Volt** aus Fig. 16.

Die Spannungserhöhung bei $\cos\varphi = 1$ beträgt somit:

$$\varepsilon = 100\,\frac{J\,r_a\cos\varphi + E_{s_2}}{P} \gtrsim 100\,\frac{2{\cdot}5 + 15}{450} \gtrsim 4\,\%.$$

Sonstige Einzelnheiten.

Maschinen-Konstante. Diese ergibt sich mit

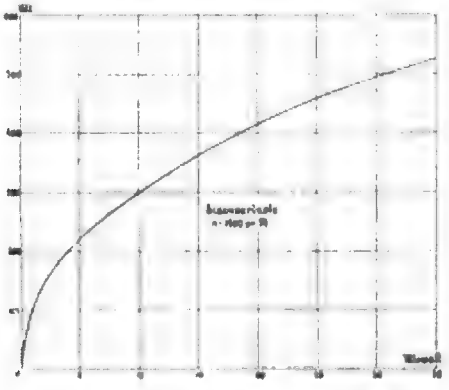
$$\frac{D^2\,.\,l\,.\,n}{K\,V\,A} = \frac{75^2\,.\,71\,.\,1500}{970} \gtrsim 62.$$

Lineare Belastung des Ankers. Diese beträgt

$$AS = \frac{2\,m\,.\,J\,.\,w}{\pi\,D} = \frac{2\,.\,3\,.\,1246\,.\,10}{\sqrt{3}\,.\,\pi\,.\,75} \sim \mathbf{184}\ \text{Amp. Drähte.}$$

Verluste und Wirkungsgrad. Die Eisenverluste in Abhängigkeit von der Klemmenspannung bei normaler Umdrehungszahl sind in Diagramm Fig. 21 aufgetragen.

Fig. 21.



Im übrigen gibt folgende Aufstellung die Verteilung der Verluste bei Vollast und $\cos\varphi = 1$.

Lager- und Luftreibungsverluste rund	10.000	Watt
Eisenverluste	23.600	„
Ankerkupferverluste	6.000	„
Magnetkupfer- u. Erregerverluste	5.600	„
insgesamt rund	45.200	Watt

Wirkungsgrad $\eta = \dfrac{970}{1015{\cdot}2} = 0{\cdot}953^0/_{00}$

Erwärmung. Nach Angaben der Firma stellen sich im Dauerbetrieb bei Vollast und $\cos\varphi = 0{\cdot}8$ folgende Übertemperaturen ein:

Ankereisen	53° C
Ankerwicklung	50° C
Magnetwicklung . . .	43° C.

Gewichte.

Aktives Material.

Magnetrad:	Stahlgußgewicht .	$\gtrsim$ 1450 *kg*
	Magnetkupfergewicht	$\gtrsim$ 240 „
Anker:	Eisenblechgewicht	$\gtrsim$ 3600 „
	Ankerkupfergewicht	$\gtrsim$ 325 „

Das totale Gewicht, einschließlich Erregermaschine, beträgt rund **11.200 *kg***.

Vielleicht gestattet die Erbauerin, die E.-A.-G. vormals Kolben & Co. in Prag, die Vornahme einiger weiterer Versuche an der Maschine. So z. B. wäre eine teilweise Belastung mit rein induktivem Strom ($\cos\varphi \gtrsim$ Durchm.) wünschenswert, um daraus auch mittels des Diagramms der Kraftflüsse, bezw. Amperewindungen Vergleiche über das Verhalten der Maschine bei wechselnder Last ziehen zu können.

Das allseitige Interesse, welches die Praxis heute dem Thema „Turbodynamos" entgegenbringt, rechtfertigt wohl eine etwaige Ausführlichkeit in der Besprechung der vorliegenden Maschine.

Kraftmaschinen und Pumpen in der internationalen Ausstellung zu Mailand 1906.

Von Ing. **Leo Rußmann**, Wien.

Der Anlaß, dem die Ausstellung ihre Entstehung verdankte und der Zweck, den sie verfolgte, ließen es vermuten, daß sie auf dem Gebiete der stationären Kraftmaschinen und Pumpen hinter ihren Vorgängerinnen zurückstehen werde. Dazu kam noch, daß diese Ausstellung keiner Kraftanlagen für die Beleuchtung, den Betrieb der Arbeitsmaschien usw. bedurfte, da elektrische Energie im reichem Maße zur Verfügung stand.

Die elektrische Zentralstation der Società Edison ist in Paderno (13 *km* östlich von Mailand), während sich eine Unterstation von 12.000 *PS* ½ *km* nördlich vom Park befindet. Von hier wurde ein Dreiphasenstrom von 3600 *V* und 42 Perioden in die Ausstellung geleitet, wo — von einigen direkten Verwendungen zu motorischem Antrieb abgesehen — eine Teilung in 15 Unterstationen stattfand, in denen der Strom transformiert und in zwei Netze gesendet wurde, von denen das eine mit 160 *V* für motorische Kraft und innere Beleuchtung (zirka 200.000 Glühlampen) und das andere für die äußere Beleuchtung (zirka 1500 Bogenlampen) bestimmt war.

Dennoch hat die Ausstellung auf dem Gebiete der mit Gas und Dampf betriebenen Maschinen und Pumpen manches Bemerkenswerte geboten, ein Zeichen der Vielseitigkeit und der weiten Grenzen, in denen sich die Ausstellungslust und der Wettbewerb der Firmen bewegten. Insbesonders nahmen Gasmaschinen, mobile Dampfmaschinen und Rotationspumpen eine hervorragende Stellung ein, während stationäre Dampfmaschinen oder Turbinen fast gar nicht vertreten waren. Bei der folgenden Besprechung wurden mit

Digitized by Google

einigen Ausnahmen vor allem jene Maschinen berücksichtigt, die als Antriebsmaschinen für Generatoren in Betracht kommen oder durch Elektromotoren angetrieben werden können. Von diesem Gesichtspunkte soll nur abgesehen werden, wenn es sich (wie z. B. beim Sulzer-Diesel-Schiffsmotor) um eine Maschine von allgemeinem und besonderem Interesse handelt.

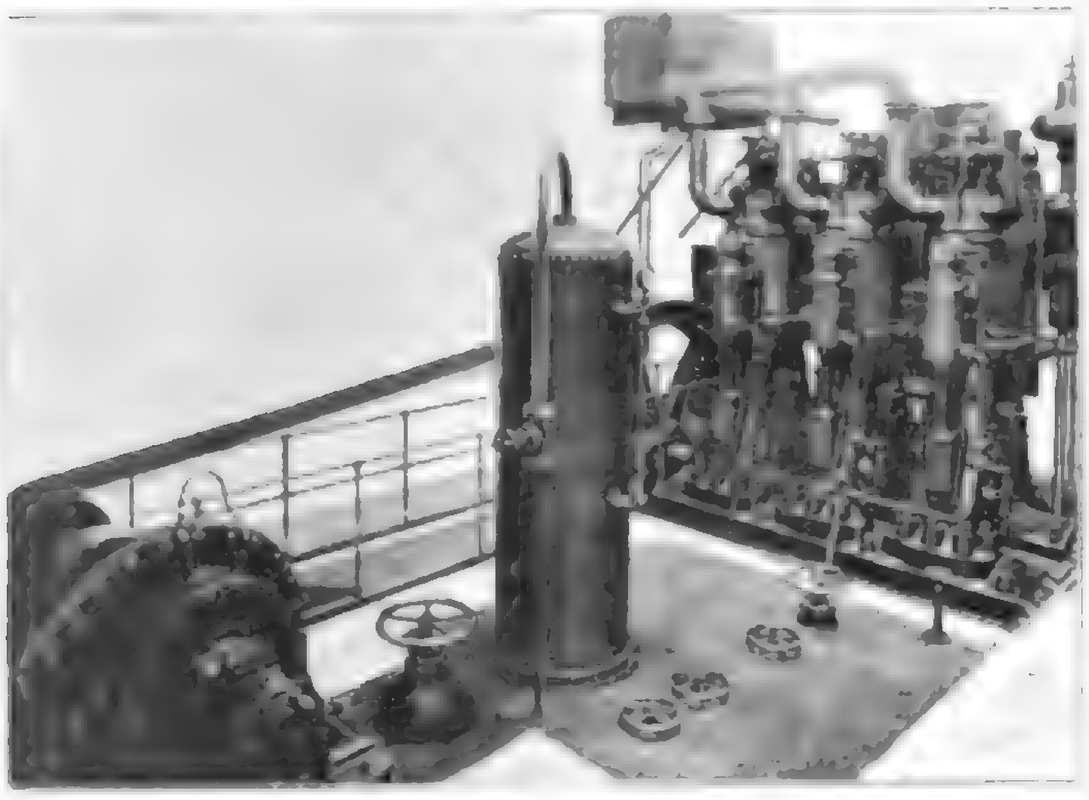


Fig. 1.

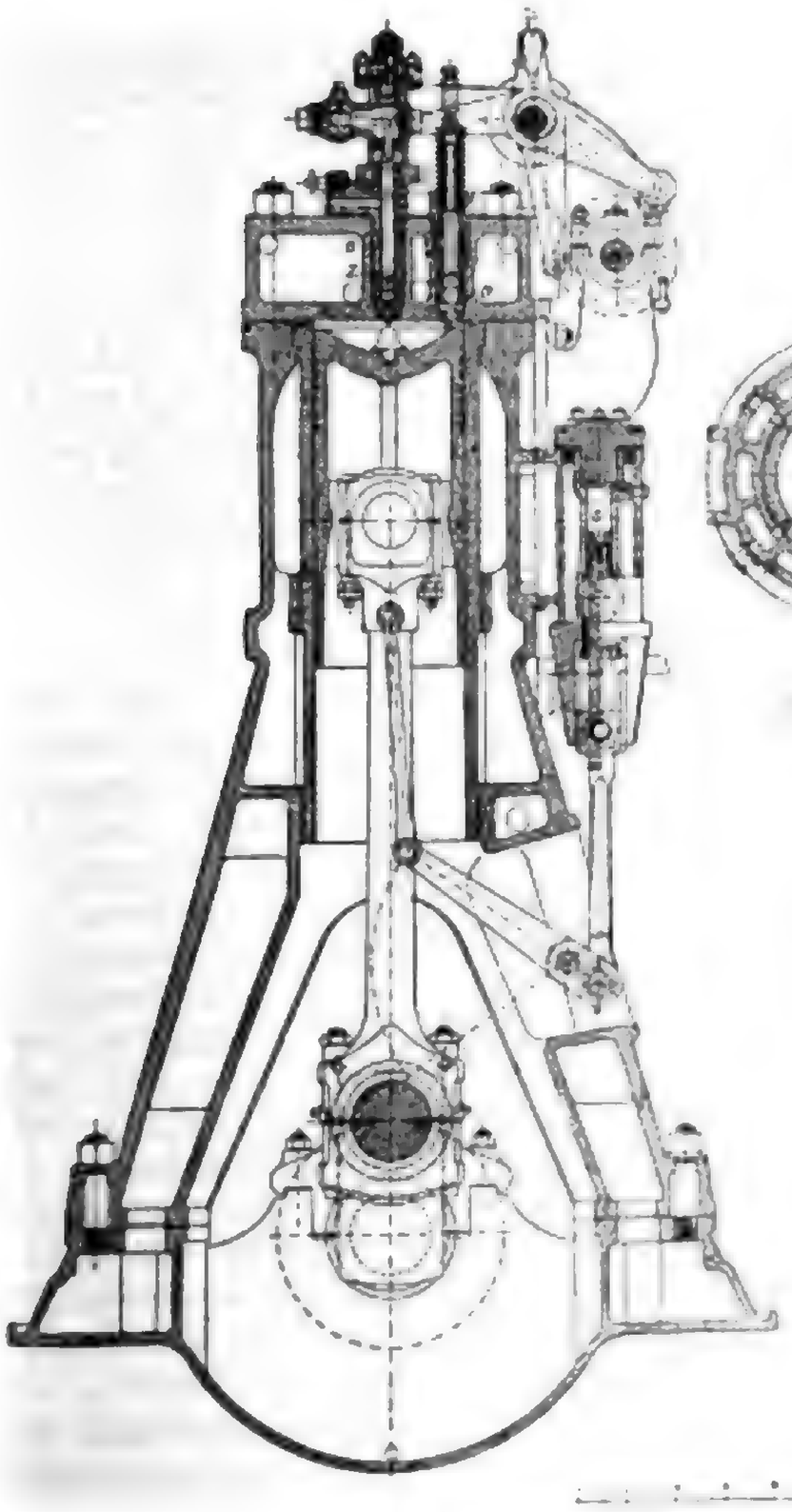


Fig. 2.

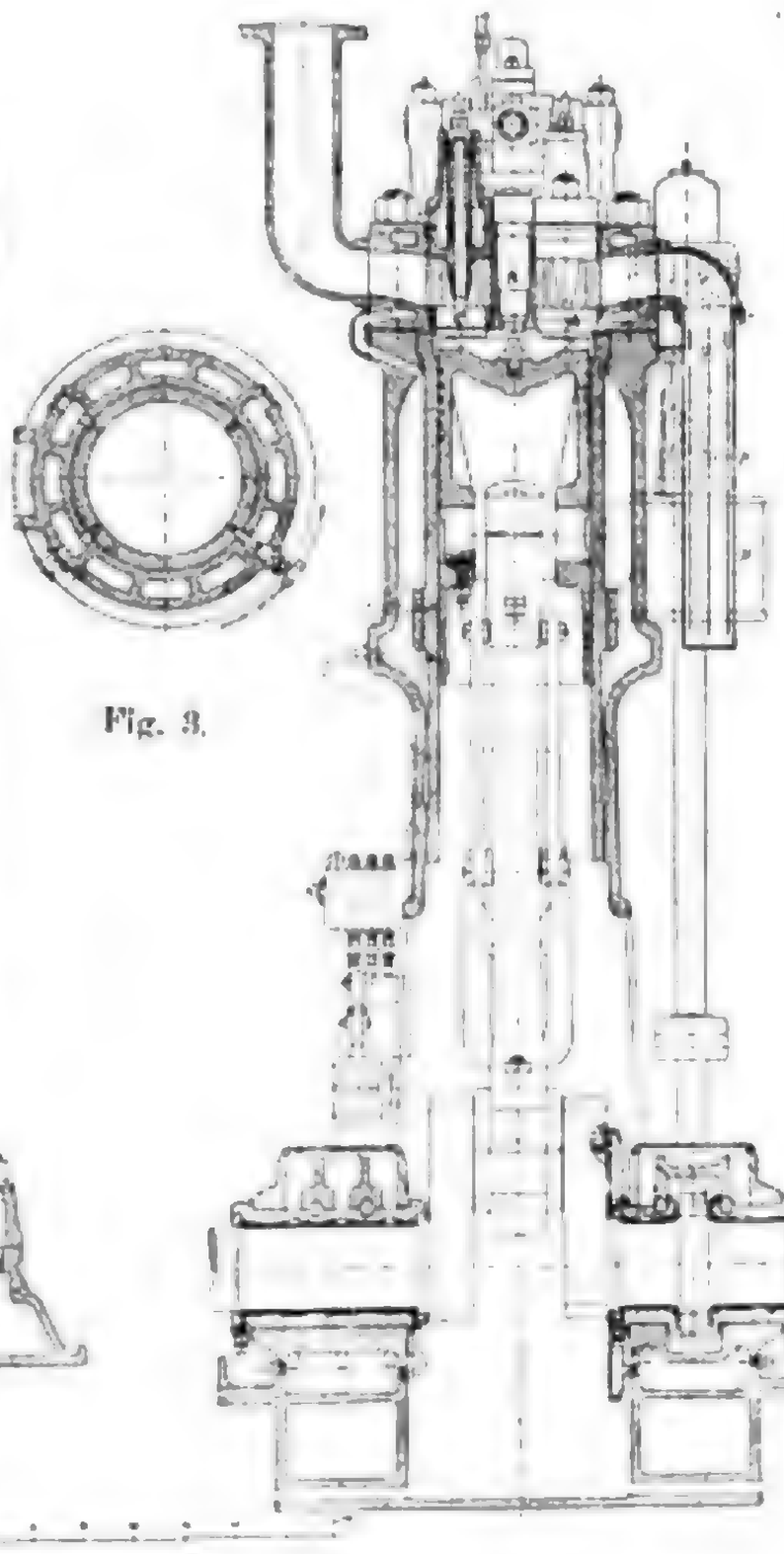


Fig. 3.

Fig. 4.

Gasmaschinen.

Das beim Simplonmodell verwendete Druckwasser für die Bohrmaschinen und künstlichen Quellen wird durch ein Hebewerk der Gebrüder Sulzer geliefert, das aus einem 150pferdigen, dreizylindrigen, mit schweren Ölen und Rückständen betriebenen Dieselmotor und einer 134 *PS* Hochdruck-Zentrifugalpumpe besteht, die bei einer Förderhöhe von 52 *m* und 925 Touren pro Minute 150 *l* pro Sekunde liefert. Die Fig. 1 zeigt eine photographische Darstellung dieser Anlage, während die Fig. 2—4 in zwei Vertikalschnitten und einem Horizontalschnitt nähere Konstruktionseinzelheiten der Gasmaschine erkennen lassen. Aus den Schnittfiguren ist ersichtlich, daß die Gehäuse sämtlicher Ventile wassergekühlt und im Zylinderdeckel untergebracht sind. Zum Einblasen des Brennstoffes dient Druckluft von 50 bis 60 Atm. Spannung, die von einer wassergekühlten Luftpumpe erzeugt wird, deren Antrieb mittels eines Gestänges vom Kolbenkreuzkopf aus erfolgt. Die Mischung von Brennstoff und Luft findet im Gehäuse eines im Zylinderdeckel zentral angeordneten Zerstäubers statt, der mittels enger Durchgangskanäle die Zerteilung des Öles bewirkt. Die Verdichtung der Luft erfolgt in zwei Stufen, von denen entweder beide in die mit Differentialkolben versehene Verbundluftpumpe verlegt sind, oder es wird während des Kompressionshubes dem Arbeitszylinder Luft von zirka 10 Atm. entnommen und diese in einer einstufigen Pumpe weiter verdichtet. Das erste Verfahren hat den Vorteil, daß nur reine Einspritzluft in den Zylinder gelangt, während beim zweiten eine kleinere Pumpe genügt.

Gestell und Zylindermantel sind in einem Stück gegossen; der unten offene Arbeitszylinder ist in den Mantel eingesetzt. Die Ventile werden mittels Hebel und auf Daumenscheiben laufenden Stahlrollen gehoben und durch Federn geschlossen. Der Antrieb der Steuerscheibe erfolgt mittels zweier Schraubenräderpaare von der Hauptwelle aus im Verhältnis 2:1. Die Regulierung erfolgt durch Änderung der einzublasenden Brennstoffmenge, indem der Regulator das Saugventil der Brennstoffpumpe beeinflußt. Die Hauptlager der Kurbelwelle sind mit Ringschmierung ausgestattet. Die Schmierung der Kurbel- und Kreuzkopfzapfen und der übrigen bewegten Teile erfolgt (zum Teil durch besondere kleine Ölpumpen) automatisch.

Der Motor läuft mit 190 Touren pro Minute; der Brennstoffverbrauch beträgt pro effektiver *PS* 200 *g*;

Digitized by Google

die Brennstoffkosten belaufen sich auf $2^1/_2$ Centimes pro effektiver *PS*-Stunde. Eine Eintrittstemperatur des Kühlwassers von zirka 12° C. vorausgesetzt, schwankt der Kühlwasserverbrauch bei den Dieselmotoren der Gebrüder Sulzer zwischen 10 bis 15 *l* pro effektiver *PS*-Stunde.

Eines der interessantesten Ausstellungsobjekte bildete der vierzylindrige umsteuerbare Diesel-Schiffsmotor von 100 *PS* der Gebrüder Sulzer, der mit schwer brennbaren Rohölen betrieben wird. Der in der Halle für Seeverkehrsmittel aufgestellte Motor war im Betrieb, wobei der Wasserwiderstand durch eine mittels Riemen angetriebene Zentrifugalpumpe ersetzt wurde. Der Motor ist dadurch bemerkenswert, daß er sich direkt an der Steuerwelle bei voller Belastung ohne Zuhilfenahme der bisher üblichen Wendegetriebe umsteuern läßt. Einem von Gebrüder Sulzer zu diesem Motor herausgegebenen Prospekt seien folgende Ausführungen entnommen:

Die vorzüglichen Eigenschaften der Verbrennungsmotoren waren die Ursache der in den letzten Jahren gemachten großen Anstrengungen, diese Maschinen im Schiffsbau zu verwenden. Kleinere Vergnügungsboote und Lastschiffe werden bereits mit Petroleum- und Benzinmotoren betrieben, ebenso kleinere Boote der Kriegsmarine. Auch der Dieselmotor hat sich beim Antrieb kleinerer Schiffe sehr bewährt. Alle diese Ausführungen bestanden jedoch nur in einer Übertragung des stationären Motors auf Schiffe; eigentliche umsteuerbare Motoren, die wie die modernen Kolbendampfmaschinen mit dem Propeller festgekuppelt sind und Drehrichtung und Leistung bestimmen, sind bis jetzt nicht bekannt geworden.

Nun weisen aber die Verbrennungsmotoren gegenüber den Dampfmaschinen eine Reihe wichtiger Vorteile auf, von denen zunächst die Brennstoffersparnis zu nennen ist. Während die großen Schiffskolbenmaschinen und -Turbinen pro Stunde und *PS*, an der Propellerwelle gemessen, einschließlich der Hilfsmaschinen 1 bis $1^1/_2$ *kg* Kohle brauchen, benötigen die Gas-, Petroleum- und Benzinmotoren nur $^1/_3$ bis $^1/_2$ *kg* Anthrazit, beziehungsweise Petroleum oder Benzin, der Dieselmotor sogar nur $^1/_5$ bis $^1/_4$ *kg*, d. i. nur $^1/_6$ bis $^1/_5$ des Brennstoffgewichtes der Dampfmaschine. Dazu kommt noch die Raumersparnis; während 1 m^3 Bunkerraum für gute Schiffskohle nur zirka $6^1/_2$ Millionen Kalorien faßt, kann 1 m^3 Tankinhalt neun und mehr Millionen Kalorien aufnehmen, was einer um 40% größeren Energiemenge bei gleichen Raumverhältnissen entspricht. Weitere Vorteile sind die Vermeidung von Rauchbildung (die Auspuffgase sind fast ganz unsichtbar), leichte Transportfähigkeit, schnelle Verladung des flüssigen Brennstoffes mittels Zentrifugalpumpen oder Druckluft und leichter, billiger und reinlicher Transport vom Tank zum Motor. Bei Motoren für flüssige Brennstoffe kommt noch der Wegfall der Kessel und Generatoren dazu, was mit einer bedeutenden Gewichtsverminderung, Raumersparnis (zirka $^1/_3$ des Maschinenraumes), leichteren Bedienung und Vermeidung von Brennstoffverlusten beim Anheizen und in Betriebspausen verbunden ist. Gegenüber Gasmaschinen entfallen hier die Schwierigkeiten, den Generatorbetrieb der Schiffsgeschwindigkeit anzupassen, eine gleichmäßige Zusammensetzung des Gases zu erhalten und Störungen in den Reinigern zu vermeiden. Der Dieselmotor verbrennt die schwer brennbaren, bei anderen Motoren nicht mehr verwendbaren Mineralöle und Petroleumrückstände. Der für eine bestimmte Leistung nötige Brennstoff kann im flüssigen Zustande vor Einführung in den Zylinder genau bemessen werden und die Brennstoffzufuhr erfolgt ganz unabhängig vom Maschinisten und unbeeinflußt von der Wärme eines Vergasungsapparates. Die Zündung ist gesichert durch die stets gleiche Kompression, während andere Motoren von einer elektrischen oder Glührohrzündung abhängig sind. Die Verbrennung erfolgt langsam bei konstantem Druck, daher ohne plötzliche Drucksteigerung. Frühzündungen sind ausgeschlossen, da Luft und Brennstoff nicht zusammen komprimiert werden. Explosionen und Feuersgefahr sind wegen des hohen Entflammungspunktes des Brennstoffes vermieden, giftige Gase können nicht auftreten. Infolge der fast vollständigen Verbrennung müssen Zylinder, Kolben und Ventile nur äußerst selten untersucht werden. Besonders wichtig ist für den Schiffsbetrieb der Umstand, daß der Dieselmotor ohne Vorbereitungen, wie Anheizen eines Dampfkessels, Generators oder Vergasers, jederzeit in zwei bis drei Minuten in Gang gesetzt werden kann, da die dazu nötige Druckluftmenge vom Motor selbst erzeugt und in besonderen Gefäßen aufgespeichert wird.

Die Zylinderabmessungen des im Viertakt arbeitenden Dieselmotors müssen für eine bestimmte Leistung gegenüber der doppeltwirkenden Dampfmaschine allerdings beträchtlich größer werden. Dabei ist aber zu erwägen, daß die mittlere indizierte Spannung im Dieselmotor zirka doppelt so groß als im Dampfzylinder bei den heute üblichen Kesselspannungen ist; wenn daher auch der mechanische Nutzeffekt der doppeltwirkenden Dampfmaschine zirka $10-20\%$ höher ist als jener des Viertaktmotors, so verhalten sich die mittleren effektiven Spannungen immer noch wie 1 : 1·8 und bei gleichen Tourenzahlen die Zylindervolumina wie $1 : \frac{4}{1{\cdot}8} \cong 1 : 2^1/_4$. Beim Zweitakt-Dieselmotor muß aber der Zylinder nur noch zirka $10-15\%$ größer sein als der Dampfzylinder für dieselbe Leistung, so daß der Unterschied der Zylindervolumina nahezu wegfällt. Nur das Schwungradgewicht ist zu berücksichtigen, das aber beim Zweitaktmotor geringer als beim Viertaktmotor ist. Obwohl der Dieselmotor infolge des hohen Druckes auf den Kolben während der Verbrennungsperiode schwerer als die gleichstarke Dampfmaschine gebaut werden muß, bleibt nach Abzug dieses Mehrgewichtes und jenes der Druckluftgefäße immer noch eine bedeutende Gewichtsersparnis übrig, da Oberflächenkondensation mit den Zirkulationspumpen, Kessel mit Hilfseinrichtungen, wie Speisepumpen, Gebläse, Schlackenhebevorrichtung etc. wegfallen. Für Schiffe von gleichen Dimensionen und Geschwindigkeiten ergibt sich demnach eine Gewichtsersparnis durch Verminderung des Maschinen- und Brennstoffgewichtes, sowie der Maschinen- und Tankräume, d. h. es können diese Schiffe mit feineren Linien gebaut werden, was eine Reduktion der Maschinenleistung, beziehungsweise Steigerung der Schiffsgeschwindigkeit zufolge hat. „Mit geringerem Gewicht der Tankfüllung kann also bei gesteigerter Geschwindigkeit der Aktionsradius eines Dieselmotorschiffes ganz beträchtlich vergrößert werden."

Alle bisher für Schiffszwecke gebauten Gas- und Petroleummaschinen waren mit wenigen Ausnahmen nicht umsteuerbar, so daß umsteuerbare Friktionskupplungen oder Schrauben mit umstellbaren Schrauben-

Digitized by Google

flügeln verwendet werden mußten. Die wenigen umsteuerbaren Motoren arbeiteten meistens im Viertakt und hatten entweder 6 bis 8 auf dieselbe Kurbelwelle arbeitende Zylinder oder waren mit umsteuerbaren Hilfspumpen etc. versehen. Diese Motoren müssen vor und nach der Umsteuerung abgekuppelt, bezw. wieder gekuppelt werden, da sie unter größerer Belastung nicht anlaufen.

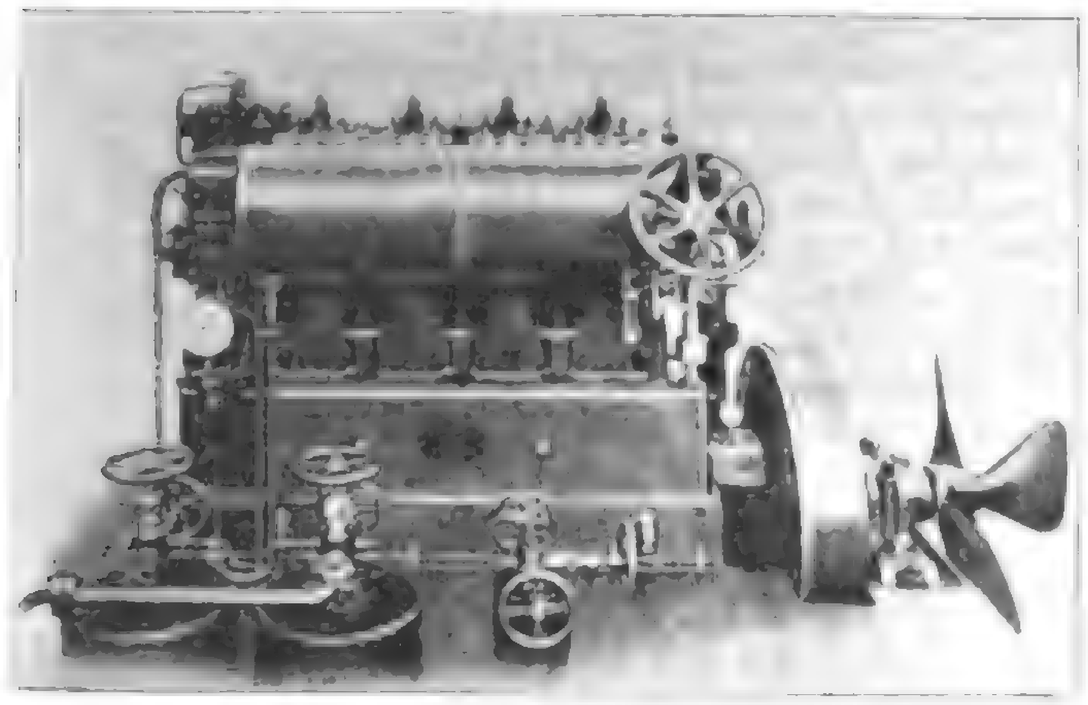


Fig. 5.

Die neue umsteuerbare vierzylindrige Sulzer-Diesel-Schiffsmaschine (Fig. 5) arbeitet im Zweitakt, wodurch die umzusteuernden Abschlußorgane vermindert werden, so daß an jedem Zylinder nur Einlaß- und Brennstoffventil umzusteuern sind. Der Auslaß erfolgt durch Schlitze, durch die nach erfolgter Expansion die Auspuffgase von der Spülluft ausgetrieben werden. Die Brennstoffzufuhr wird von einer Kolbenpumpe geregelt, die von der Steuerwelle direkt angetrieben wird. Durch eine besondere Vorrichtung kann das geförderte Hubvolumen während des Ganges von Hand aus beliebig eingestellt und bis auf 0 reduziert werden. Die Kolben sind als Taucherkolben ausgebildet, d. h. die Schubstange greift direkt am Kolbenzapfen an. Dabei sind die Kolben so angeordnet, daß sie sich leicht nach unten herausnehmen lassen. Um ein Umherspritzen des Öles zu vermeiden, ist das Gestell geschlossen ausgeführt und mit Türen versehen, die leicht abnehmbar sind, so daß eine leichte Zugänglichkeit der Kurbeln, Lager, Kolben und Zapfen erreicht wird. Die Maschine besitzt eine Luftpumpe für die hochkomprimierte Einblaseluft und eine Niederdruckluftpumpe für die Spülung der Arbeitszylinder. Der Antrieb der einen Pumpe erfolgt mittels Balancier und der anderen direkt von der Kurbelwelle aus. Zur Maschine gehören drei aus Schmiedestahl hergestellte Gefäße für die Preßluft (eines für die Anlaßluft, eines für die Einblaseluft und eines als Reserve). Diese Gefäße enthalten einen genügend großen Luftvorrat, um ohne neues Aufpumpen ein zwanzigmaliges Anfahren zu gestatten; eine kleine, von Hand oder mittels einer Hilfsmaschine angetriebene Luftpumpe dient dazu, den Luftvorrat zu ergänzen, falls die Hauptpumpe aus irgend einem Grunde nicht arbeitet oder wenn die Hauptmaschine still steht.

Die Arbeitsweise der Maschine ist ähnlich jener des Dieselmotors, jedoch mit dem Unterschiede, daß statt bei jedem 4. Hub bei jedem 2. Hub eine Verbrennung stattfindet. Soll die Maschine angelassen werden, so wird ein kleines Handrad gedreht, das zunächst die Zufuhr komprimierter Luft zu den Zylindern bewirkt. Eine weitere Umdrehung des Handrades setzt das Anlaßventil außer Tätigkeit und das Brennstoffventil in Bewegung, so daß die Maschine in normaler Weise, d. h. mit Brennstoff zu arbeiten beginnt. In analoger Weise wird die Maschine angehalten und umgesteuert; die Brennstoffzufuhr wird zunächst abgestellt und der Motor nahezu zum Stillstand gebracht; durch Verschieben einer Welle erhält dann jener Zylinder, der für die Umsteuerung am günstigsten steht, Druckluft, unter deren Wirkung der Motor zur entgegengesetzten Drehrichtung veranlaßt wird. Der ganze Vorgang vollzieht sich bei 350 Touren pro Minute in ca. 4 Sekunden. Die Steuerwelle wird mittels Schraubenräder von der Kurbelwelle aus angetrieben und betätigt mit Hilfe von Kämmen die verschiedenen Ein- und Anlaßorgane. Der Auspuff ist nahezu geräuschlos und die Auspuffgase sind unsichtbar, sobald die Maschine unter Belastung läuft; nur während der Anlaßperiode und bei großen Überlastungen werden die Auspuffgase sichtbar. Die Schraube ist mit der Kurbelwelle direkt gekuppelt. Die Leistung der Maschine kann mittels eines besonderen kleinen Handrades geregelt werden, das die von der Brennstoffpumpe in die Zylinder gepreßte Brennstoffmenge beeinflußt. Die Länge des Motors beträgt 2·6 *m*, seine Breite 1·08 *m*, seine Höhe 1·53 *m* und sein Gewicht 5 Tonnen.

Die Diesel-Schiffsmaschine kann mit sämtlichem Zubehör innerhalb der Grenzen der Gewichte der Torpedobootmaschinen gehalten und noch leichter als diese ausgeführt werden. Zur Zeit wird es möglich sein, ohne Propeller und Propellerwelle die Gewichte innerhalb der Grenzen von 30 *kg* bis 50 *kg* pro Bremspferd zu halten. Der Motor kann auch für größere Leistungen bis 1000 und mehr Pferdestärken gebaut werden, und es ist der Brennstoffverbrauch nach den bereits vorliegenden Versuchsergebnissen nur unwesentlich höher als jener der Diesel-Viertaktmotoren.

Zum Betrieb der die beiden Ausstellungsteile verbindenden Hochbahn wird der von der Unterstation nördlich des Parkes bezogene Dreiphasenstrom von 3600 *V* und 42 ∾ durch einen Rotationstransformator in einen Einphasenstrom von 2000 *V* und 15 ∾ umgewandelt. Neben der Transformatorgruppe unterhalb des Bahnhofes auf der Piazza d'Armi befindet sich als Hilfsmaschine eine Generatorgaskraftanlage von 500 *PS* der Società Italiana Langen & Wolf di Milano. Es ist dies die größte der ausgestellten Gasmaschinen; sie arbeitet im Viertakt und ist als doppeltwirkende Tandemmaschine ausgeführt. Das Schwungrad ist gleichzeitig als Polrad des elektrischen Generators ausgebildet, hat 3·4 *m* Durchmesser, ½ *m* Breite und sichert einen Ungleichförmigkeitsgrad von ca. 1/100. Jeder Zylinder trägt oben zwei Paare Gas- und Lufteinlaßventile und unten ein paar Auslaßventile ähnlich den Nürnberger Großgasmaschinen. Große Sorgfalt ist der Kühlung von Zylinder und Kolben zugewendet worden. Das Kühlwasser wird zusammen mit dem für den Gaserzeuger nötigen Wasser von einer Pumpe geliefert, die von einem 40pferdigen, liegenden einzylindrigen Leuchtgasmotor angetrieben wird. Die Kühlung der Auspuffventile erfolgt durch die mit Wasserumlauf versehenen Ventilgehäuse. Zum Anlassen dient Druckluft, die von einem durch einen Leuchtgasmotor angetriebenen Kompressor in zwei Behälter von je 1·2 m^3 Inhalt gefördert wird. Die beiden Anlaßventile sind automatisch gesteuert. Die Maschine ist ferner mit einer

Digitized by Google

elektrischen Abreißzündung der Gasmotorenfabrik Deutz versehen; der Zündzeitpunkt kann verändert werden. Die Regelung erfolgt durch Veränderung des Hubes des doppelsitzigen Mischventiles, das neben dem Einlaßventil angeordnet ist. Ein Hartung-Regulator beeinflußt alle vier Mischventile, die zum Unterschiede von den durch Daumenscheiben angetriebenen Einlaßventilen, durch Exzenter betätigt werden. Die Auspuffvorrichtung ist mit einer Wassereinspritzung versehen. Die meisten Lager sind mit Ringschmierung und jeder Zylinder mit einer Schmiervorrichtung, System Hamelle, ausgestattet. Kugelförmige Auflagflächen an den Außenlagern verhindern ein Warmlaufen der Welle bei ihrer Durchbiegung.

Der Gaserzeuger, mit dem jeder Zylinder für sich verbunden ist, ist über und unter dem Rost mit je vier Aschentüren versehen, die das Reinigen und Abschlacken ohne Betriebspausen ermöglichen. Zur Beschickung dient ein Fülltrichter mit Doppelverschluß, dessen Teile jedoch nie gleichzeitig geöffnet werden können. An verschiedenen Stellen des Schachtes angeordnete Stechlöcher gestatten ein Durchstoßen des Brennstoffes während des Betriebes. In die zu den Zylindern führenden Gasleitungen sind je ein Skrubber von 1·8 *m* Durchmesser und 6 *m* Höhe, sowie ein Kondensator eingebaut. Der zum Antrieb des Kompressors dienende Leuchtgasmotor treibt gleichzeitig den zum Warmblasen des Gaserzeugers nötigen Ventilator an. Das Anblasen dauert vom kalten Zustande aus zirka $^3/_4$ Stunden, bei Inbetriebsetzung des während der Nacht weiterbrennenden Gaserzeugers $^1/_4$ Stunde.

Von derselben Firma ist noch in der deutschen Post- und Telegraphenausstellung ein 350 *PS*-Zwillingsmotor ausgestellt, der eine 170 *KW*-Gleichstromdynamomaschine der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke A.-G. unmittelbar antreibt.

Für die elektrische Beleuchtung eines kleinen Bahnhofes wird die zur Stromerzeugung nötige Energie von einer in der österreichischen Abteilung der Maschinenhalle aufgestellten, stehenden einzylindrigen Sauggasmaschine, System Güldner, geliefert, die von der Firma Bromovsky, Schulz & Sohr in Prag gebaut wurde. Über die Bauart der Güldner-Maschinen und Gaserzeuger im allgemeinen wurde in dieser Zeitschrift wiederholt berichtet.*) Als Ergänzung sei hier noch angeführt, daß die Regelung durch Veränderung der Menge und Gemischzusammensetzung erfolgt, indem der Regler sowohl den Hub des Mischventils als auch durch dieses die Gasmenge der jeweiligen Belastung entsprechend beeinflußt. Die Maschine ist ferner mit einem Zündapparat, System Bosch, versehen, der eine Verlegung des Zündzeitpunktes während des Ganges gestattet. Das Anlassen erfolgt mittels Druckluft, die von einem Kompressor geliefert wird.

Die Brünn-Königsfelder Maschinenfabrik hat im Viertakt arbeitende Spiritusmotoren von 2 *PS* und 16 bis 20 *PS* ausgestellt. Der 16 bis 20 *PS*-Motor hat 250 *mm* Zylinderdurchmesser, 400 *mm* Hub und leistet bei 220 Touren pro Min. 23 *PS*. Die Regelung erfolgt durch Änderung der Menge mittels eines Hartung-Regulators, der eine in die Gemischleitung eingebaute Drosselklappe betätigt. Ferner kann man von Hand aus eine in der Luftleitung befindliche Klappe verstellen und dadurch auch die Zusammensetzung ändern. Das Anlassen erfolgt mittels Benzin durch eine Vorrichtung, die dem Wesen nach aus zwei durch einen Umschalthahn miteinander verbundenen Schwimmerbehältern für Spiritus und Benzin besteht, die mit den betreffenden Brennstoffgefäßen in Verbindung stehen. Ist der Motor mit Benzin angelassen und sind seine entsprechenden Teile genügend angewärmt, was in zirka $^1/_2$ Minute der Fall ist, so wird durch Umschalten des genannten Hahnes vom Benzinbetrieb auf den normalen Spiritusbetrieb übergegangen. Mit diesem Hahn kann die Maschine auch abgestellt und der Überschuß an Spiritus abgelassen werden. Das Schwungrad von 2·1 *m* Durchmesser und 130 *mm* Breite treibt mittels Riemen eine Dynamomaschine.

Während die eben beschriebene Maschine mit Mantelkühlung versehen ist, sind die kleineren Motoren mit Verdampfungskühlung ausgestattet. Der Zylinder hat 110 *mm* Durchmesser, der Hub beträgt 200 *mm*, die Tourenzahl 350 und die Leistung 3 *PS*. Diese Maschinen sind mit Aussetzerregelung versehen.

Weiters haben noch ausgestellt die Firma Carrera Luigi & Co. in Turin eine liegende Sauggasmaschine von 35 *PS*, die Aktiengesellschaft vorm. F. Martini & Co. in Frauenfeld (Schweiz) ein- bis vierzylindrige, umsteuerbare Benzin-Schiffsmaschinen von 3, 12, 18, 26, 30 und 35 *PS*, die Firma Fabbrica di Automobili „Florentia" in Florenz einen vierzylindrigen, vertikalen 40 *PS*-Motor für ein Automobilboot u. s. w.

(Schluß folgt.)

*) Siehe „E. u. M." 1906, pag. 19, 536, 590.

Leistungsmessungen bei Drehstrom.*)

Vorbemerkung.

Die wichtigsten Methoden zur Messung der Leistung bei Drehstrom haben gar nicht zur Voraussetzung, daß drei phasenverschobene Wechselströme vorhanden sind. Daher empfiehlt es sich, bei dem folgenden nicht speziell an Drehstrom zu denken, sondern sich einfachheitshalber Gleichstrom in beliebiger Verteilung auf die Leitungen vorzustellen. Wo besondre Eigenschaften des Drehstroms in Betracht kommen, wird dies stets hervorgehoben werden.

A. Grundlagen.

I. Notwendige Zahl der Angaben.

Ein vollständiges Leitungssystem bestehe aus n parallelen Leitern. (Zu den Verbrauchern, die an diese n-Leiter angeschlossen sind, sollen also sonst keine Leitungen führen.) Die Ströme in den n-Leitern (bei veränderlichen Strömen ihre Augenblickswerte) seien $i_1, i_2 \ldots i_n$. Ihre algebraische Summe muß nach der ersten Kirchhoffschen Regel Null sein: $\sum_{k=1}^{n} i_k = 0$. Daher sind durch $(n-1)$ Ströme alle n Ströme bestimmt.

Man denke sich, senkrecht zu den Drähten an irgend einer Stelle eine Ebene gelegt. Die Drähte durchdringen sie in n Punkten. Die Spannungen zwischen den Durchdringungspunkten seien:

$$\begin{array}{ccccccc} e_{11} & e_{12} & e_{13} & e_{14} & e_{15} & \ldots & e_{1n} \\ e_{21} & e_{22} & e_{23} & e_{24} & e_{25} & \ldots & e_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ e_{n1} & e_{n2} & e_{n3} & e_{n4} & e_{n5} & \ldots & e_{nn} \end{array} \qquad \begin{array}{l} e_{hk} = -e_{kh} \\ e_{hh} = 0. \end{array}$$

Es sind also nur die $\frac{n(n-1)}{2}$ Spannungen oberhalb der Diagonale zu beachten.

*) Obwohl der Inhalt des folgenden im wesentlichen bekannt ist, dürfte eine solche Zusammenstellung doch vielen unserer Leser erwünscht sein. D. R.

Digitized by Google

Man verbinde alle Punkte durch gerade Linien und schreibe an diesen die Spannungen mit Pfeilen an. Dann ist für jeden geschlossnen Linienzug die algebraische Summe der Spannungen Null, da der Linienzug keinen veränderlichen Induktionsfluß umfaßt: $\sum e_{hk} = 0$. Bildet man einen solchen Linienzug, indem man der Numerierung der Drähte von 1 bis n folgt und von n geradlinig zu 1 zurückkehrt, so erkennt man: Sämtliche $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$ Spannungen sind durch $(n-1)$ Spannungen bestimmt, die nirgends einen geschlossenen Linienzug entsprechen. (Kein Durchdringungspunkt darf zum zweiten Male getroffen werden.)

Zusammengefaßt: Bei einem n Leitersystem genügt es $(n-1)$ Ströme und $(n-1)$ wesentlich verschiednen Spannungen anzugeben (z. B. die Spannungen eines Leiters gegen die $(n-1)$ übrigen.)

Bei einem Dreileitersystem ist alles durch zwei Ströme und zwei Spannungen bestimmt; bei einem Vierleitersystem durch drei Ströme und durch drei Spannungen, die keinem Dreieck entsprechen.

II. Bezeichnungen (Fig. 1 und 2).

Leitung: Die Ströme in den drei (vier) Leitungen seien i_1, i_2, i_3 (i_0), positiv gerechnet nach dem Verbraucher hin. Die

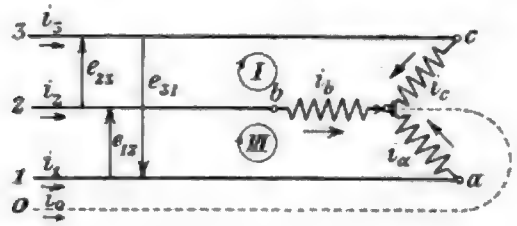


Fig. 1.

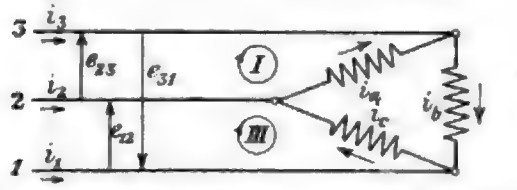


Fig. 2.

Spannung von Leitung *1* nach Leitung *2* sei e_{12}, entsprechend: e_{23}, e_{31} und e_{10}, e_{20}, e_{30}.

Verbraucher: Die Ströme in den drei Zweigen des Verbrauchers seien i_a, i_b, i_c, bei Sternschaltung positiv gerechnet nach dem Nullpunkt hin, bei Dreieckschaltung im Umlaufsinne $a-b-c$. Sie fließen vom „Anfang" zum „Ende" jedes Zweiges.

Die drei Zweigspannungen seien e_a, e_b, e_c, positiv vom Anfang zum Ende des Zweiges gerechnet.

Schleifen: Es sind drei Schleifen vorhanden:

bei Sternschaltung I $= 3 - c - b - 2$,
II $= 1 - a - c - 3$,
III $= 2 - b - a - 1$,
bei Dreieckschaltung I $= 3 - a - 2$,
II $= 1 - b - 3$,
III $= 2 - c - 1$.

Ihre Selbstinduktivitäten seien L_{23}, L_{31}, L_{12}, ihre Gegeninduktivitäten M_3 (für I gegen II), M_1 (für II gegen III), M_2 (für III gegen I).

III. Der mittlere Verbrauch bei fehlendem Nulleiter.

Der Gesamtverbrauch ist die Summe der Verbrauche in den drei Zweigen:

$$\varepsilon = e_a i_a + e_b i_b + e_c i_c.$$

Wenn kein Nulleiter vorhanden ist, muß es möglich sein, den Gesamtverbrauch durch zwei Spannungen und zwei Ströme auszudrücken.

a) Sternschaltung: Es ist $i_a = i_1$, $i_b = i_2$, $i_c = i_3$, $i_a + i_b + i_c = 0$, daraus $i_c = -(i_1 + i_2)$ und

$$\varepsilon = e_a i_1 + e_b i_2 - e_c (i_1 + i_2)$$
$$= i_1 (e_a - e_c) + i_2 (e_b - e_c).$$

Nun ist (vergl. die Fig. 1 und 3), da der Schleifenstrom $i_{II} = i_1$ und der Schleifenstrom $i_I = -i_2$ ist (wobei *3* als Rückleitung für *1* und *2* aufgefaßt wird) und wenn die Widerstände der Leitungen vernachlässigt werden,

Fig. 3.

$$e_{31} + e_a - e_c = -L_{31}\frac{di_1}{dt} + M_3\frac{di_2}{dt}$$

$$e_{23} + e_c - e_b = +L_{23}\frac{di_2}{dt} - M_3\frac{di_1}{dt},$$

woraus

$$e_a - e_c = -e_{31} - L_{31}\frac{di_1}{dt} + M_3\frac{di_2}{dt}$$

$$e_b - e_c = +e_{23} - L_{23}\frac{di_2}{dt} + M_3\frac{di_1}{dt}$$

und

$$\varepsilon = -i_1 e_{31} + i_2 e_{23} - L_{31}\frac{d}{dt}\left(\frac{i_1^2}{2}\right) - L_{23}\frac{d}{dt}\left(\frac{i_2^2}{2}\right) + M_3\frac{d}{dt}(i_1 i_2)$$

Bezeichnet man den zeitlichen Mittelwert einer periodisch veränderlichen Größe x mit $[x]$, so erhält man für die Mittelwerte bei Wechselstrom

$$[\varepsilon] = -[i_1 e_{31}] + [i_2 e_{23}],$$

da die drei letzten Glieder den Mittelwert Null haben.

Bemerkung: Bei Sinusspannungen und gleichen Belastungen der drei Zweige ist $e_a + e_b + e_c = 0$, im allgemeinen aber nicht.

b) Dreieckschaltung.

Es ist (vergl. Fig. 2)

$$i_1 + i_b = i_c$$
$$i_2 + i_c = i_a$$
$$i_3 + i_a = i_b$$
$$e_a + e_b + e_c = 0,$$

daher

$$\varepsilon = e_a i_a + e_b i_b - (e_a + e_b) i_c$$
$$= e_a (i_a - i_c) + e_b (i_b - i_c)$$
$$= e_a i_2 - e_b i_1.$$

Nun ist (vergl. die Fig. 2 und 3)

$$e_{23} - e_a = +L_{23}\frac{di_2}{dt} - M_3\frac{di_1}{dt}$$

$$e_{31} - e_b = -L_{31}\frac{di_1}{dt} + M_3\frac{di_2}{dt}$$

oder $e_a = +e_{23} - L_{23}\frac{di_2}{dt} + M_3\frac{di_1}{dt}$

$$-e_b = -e_{31} - L_{31}\frac{di_1}{dt} + M_3\frac{di_2}{dt}$$

folglich

$$\varepsilon = -i_1 e_{31} + i_2 e_{23} - L_{31}\frac{d}{dt}\left(\frac{i_1^2}{2}\right) - L_{23}\frac{d}{dt}\left(\frac{i_2^2}{2}\right) + M_3\frac{d}{dt}(i_1 i_2)$$

und der Mittelwert

$$[\varepsilon] = -[i_1 e_{31}] + [i_2 e_{23}].$$

Bemerkung: Der sogenannte innere Strom des Dreiecks $i_0 = \frac{1}{3}(i_a + i_b + i_c)$ ist bei Sinusströmen und gleichen Belastungen der drei Zweige gleich Null, im allgemeinen aber nicht.

Sowohl bei Sternschaltung, wie bei Dreieckschaltung stimmt der mittlere Verbrauch überein mit dem Mittelwert von

$$\varepsilon' = -i_1 e_{31} + i_2 e_{23}.$$

Damit ist der mittlere Verbrauch, wie als möglich vorauszusehen war, durch zwei Spannungen und zwei Ströme ausgedrückt.

ε' ist der elektromagnetische Energiestrom durch die Ebene senkrecht zu den Leitungen. Davon gelangt der Teil ε in den Verbraucher, der Rest erhöht die Energie des magnetischen Feldes, das die Leitungen umgibt. Da die Energie, die in einer Viertel-

Digitized by Google

periode des Stromes in das magnetische Feld hineingeflossen ist, in der nächsten Viertelperiode wieder vollständig zurückströmt, da also die magnetische Energie nur um einen unveränderlichen Mittelwert herum schwankt, so ist die mittlere Energiezufuhr zum magnetischen Felde des Leitungssystems Null und die Mittelwerte von e und e' stimmen überein.

IV. Grundschaltung.

Um die verschiedenen Meßschaltungen einheitlich abzuleiten und einen bequemen Überblick über sie zu gewinnen, soll e' umgeformt werden. In der zu Anfang erwähnten Normalebene zu den Leitungen liege ein Punkt ω (Fig. 4), gegen den die Leitungen die

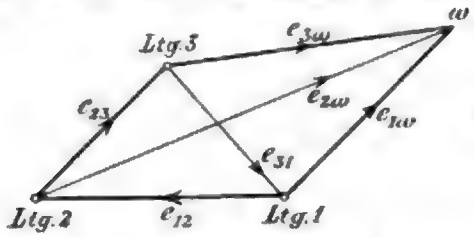


Fig. 4.*)

Spannungen $e_{1\omega}$, $e_{2\omega}$, $e_{3\omega}$ haben (künstlicher Nullpunkt). Es ist

$$e_{12} + e_{2\omega} - e_{1\omega} = 0$$
$$e_{23} + e_{3\omega} - e_{2\omega} = 0$$
$$e_{31} + e_{1\omega} - e_{3\omega} = 0.$$

Daher

$$e' = -i_1 e_{31} + i_2 e_{23} = i_1 (e_{1\omega} - e_{3\omega}) + i_2 (e_{2\omega} - e_{3\omega})$$
$$= i_1 e_{1\omega} + i_2 e_{2\omega} - (i_1 + i_2) e_{3\omega}$$
$$= i_1 e_{1\omega} + i_2 e_{2\omega} + i_3 e_{3\omega}.$$

Diese Darstellung von e' führt zu folgender Schaltung I (Frölichsche Methode) (Fig. 5).

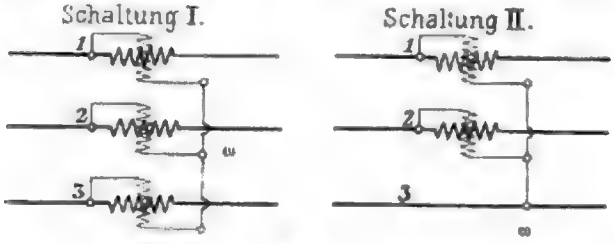


Fig. 5.

Wählt man den Punkt ω so, daß $e_{3\omega} = 0$ wird, so nimmt e' wieder die ursprüngliche Form an (Schaltung II — Aronsche Methode.)

B. Meßverfahren.

*V. Frölichsche Methode.***)

Die Ausschläge an den drei Wattmetern seien α_1, α_2, α_3, die Konstanten C_1, C_2, C_3, die Ströme in den Hauptstromspulen i'_1, i'_2, i'_3, die Ströme in den Nebenschlußspulen j_1, j_2, j_3.

Es ist z. B.

$$C_1 \alpha_1 = [i'_1 j_1].$$

Die Widerstände der Hauptstromspulen seien r_1, r_2, r_3 die Widerstände der Nebenschlußspulen mit den zugehörigen Vorschaltwiderständen W_1, W_2, W_3.

a) Sind die Nebenschlußspulen **vor** den Hauptstromspulen angeschlossen, so ist z. B.

$$i'_1 = i_1 \quad \text{und} \quad W_1 j_1 = e_{1\omega} + r_1 i_1,$$

wenn nämlich unter $e_{1\omega}$ die Spannung von einem Punkte auf der Leitung 1 **hinter** der Hauptstromspule nach dem künstlichen Nullpunkt ω verstanden wird, folglich

$$W_1 C_1 \alpha_1 = [e_{1\omega} i_1] + r_1 [i_1^2] = [e_{1\omega} i_1] + r_1 J_1^2.$$

*) Diese Figur ist als räumliche Figur, nicht als Vektordiagramm zu verstehen.

**) E. T. Z., 1893, Seite 575.

J_1 bedeutet also den Effektivwert von i_1. Demnach ist die mittlere Gesamtleistung

$$L = W_1 C_1 \alpha_1 + W_2 C_2 \alpha_2 + W_3 C_3 \alpha_3 \quad (r_1 J_1^2 + r_2 J_2^2 + r_3 J_3^2)$$

b) Sind die Nebenschlußspulen **hinter** den Hauptstromspulen angeschlossen, so ist z. B.

$$i'_1 = i_1 + j_1 \quad \text{und} \quad W_1 j_1 = e_{1\omega},$$

folglich

$$W_1 C_1 \alpha_1 = [e_{1\omega} i_1] + \frac{1}{W_1} [e_{1\omega}^2] = [e_{1\omega} i_1] + \frac{E_{1\omega}^2}{W_1}.$$

$E_{1\omega}$ bedeutet also den Effektivwert von $e_{1\omega}$. Die mittlere Gesamtleistung ist

$$L = W_1 C_1 \alpha_1 + W_2 C_2 \alpha_2 + W_3 C_3 \alpha_3 - \left(\frac{E_{1\omega}^2}{W_1} + \frac{E_{2\omega}^2}{W_2} + \frac{E_{3\omega}^2}{W_3} \right).$$

Im ersten Fall ist also die Stromwärme in den Hauptstromspulen abzuziehen, im zweiten Falle die Stromwärme in den Nebenschlußspulen und in den Vorschaltwiderständen.

Am bequemsten wird von den beiden Schaltungen die sein, bei der der mitgemessene Teil der Stromwärme in der Meßschaltung so klein ist, daß eine Korrektion nicht erforderlich wird. Wo dagegen eine Korrektion in **beiden** Fällen erforderlich werden würde, empfiehlt es sich, die Stromwärme im Nebenschlußkreis mitzumessen, da diese leichter genau zu bestimmen ist, als die Stromwärme in den Hauptstromspulen. Man kann sie an den Instrumenten ablesen, wenn man den Verbraucher abschaltet.

Die Frölichsche Methode unterscheidet sich dadurch von den andern, daß bei ihr alle drei Leitungen in derselben Weise behandelt werden. Man ist daher auf sie angewiesen, wenn die Schaltung nach einer andern Methode die Spannungen zwischen den Klemmen des Verbrauchers ungleich machen würde. Man würde dann zwar auch den Verbrauch richtig messen, aber keinen normalen Betriebszustand haben. Ungleiche Klemmenspannungen entstehen z. B. bei kleinen Verbrauchern (etwa Kleinmotoren) durch großen Spannungsabfall in den Hauptstromspulen der Wattmeter. Damit die Frölichsche Methode hier einen Vorteil bietet, müssen die drei Wattmeter und die drei Vorschaltwiderstände gleich sein. Dann ist also entweder

$$L = W C (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) - r (J_1^2 + J_2^2 + J_3^2)$$

oder

$$L = W C (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) - \frac{E_{1\omega}^2 + E_{2\omega}^2 + E_{3\omega}^2}{W}$$

Es ist im allgemeinen nicht zulässig $\left(W_1 C_1 \alpha_1 - \frac{E_{1\omega}^2}{W_1} \right)$ als den Verbrauch im Zweige a des in Stern geschalteten Verbrauchers anzusehen. Denn dieser Verbrauch ist gegeben durch $e_a i_a$, im allgemeinen aber nicht durch $e_{1\omega} i_a$.

*VI. Aronsche Methode.**)

Man erhält diese Methode aus der vorigen, indem man $W_3 = 0$, $r_3 = 0$ macht. Dann ist die Leistung entweder

$$L = W_1 C_1 \alpha_1 + W_2 C_2 \alpha_2 - (r_1 J_1^2 + r_2 J_2^2)$$

oder

$$L = W_1 C_1 \alpha_1 + W_2 C_2 \alpha_2 - \left(\frac{E_{12}^2}{W_1} + \frac{E_{23}^2}{W} \right)$$

und in dem besondern Fall, daß die beiden Instrumente und die beiden Vorschaltwiderstände gleich sind, entweder

$$L = W C (\alpha_1 + \alpha_2) - r (J_1^2 + J_2^2)$$

oder

$$L = W C (\alpha_1 + \alpha_2) - \frac{E_{12}^2 + E_{23}^2}{W}$$

Statt mit zwei Instrumenten gleichzeitig zu messen, kann man auch die beiden Messungen kurz nacheinander mit einem einzigen Instrument ausführen, indem man es ohne Stromunterbrechung umschaltet. (Siehe Schaltungsschema Fig. 6.) Die Aus-

*) E. T. Z. 1893, S. 195

Digitized by Google

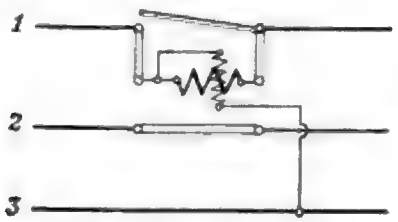


Fig. 6.

drücke für die Leistung ändern sich dabei nicht, d. h. man hat die Verluste in der Meßschaltung bei den beiden Messungen zu addieren und die Summe zu subtrahieren. Natürlich muß man darüber Gewißheit haben, daß sich zwischen der ersten und der zweiten Ablesung Größe und Art der Belastung im Verbraucher nicht geändert haben.

Von den allgemein anwendbaren Methoden ist diese die einfachste.

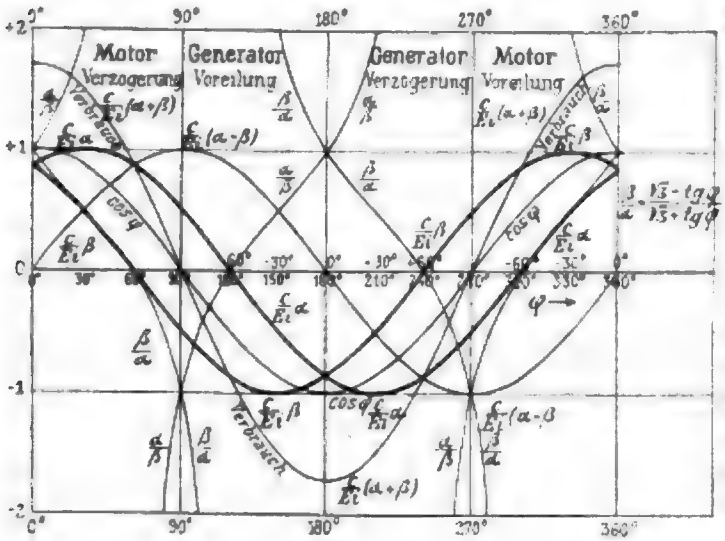


Fig. 7.

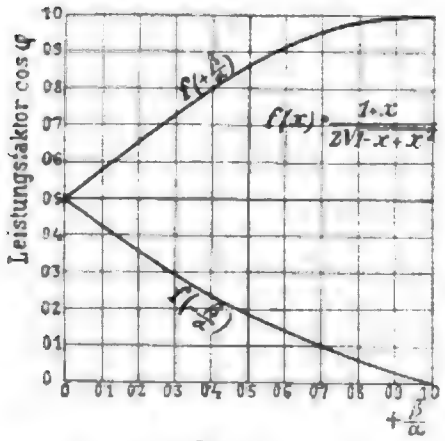


Fig. 8.

Wie die hier auftretenden Größen bei reinen Sinusströmen und bei gleichen Belastungen der drei Leitungen verlaufen, ist aus den Kurven (Fig. 7 und 8) zu ersehen. Die Fig. 7 zeigt, wie sich bei unveränderlichen effektiven Werten von Strom und Spannung die beiden Ausschläge des Wattmeters, ihre Summe (der Verbrauch), ihre Differenz und ihr Verhältnis mit der Verspätung der Stromphasen gegen die Spannungsphasen ändern. Von Fig. 8 kann man den Leistungsfaktor ablesen, wenn man das Verhältnis der beiden Ausschläge kennt. Die auf diesem Blatt angegebene Funktion $f(x)$ erhält man, wenn man aus der sogenannten Tangentenformel $\operatorname{tg}\varphi = \sqrt{3}\,\frac{\alpha-\beta}{\alpha+\beta}$ den Leistungsfaktor $\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\varphi}}$ berechnet. Bei asynchronen Drehstrommotoren übertrifft der so berechnete Leistungsfaktor den wahren ungefähr um ebensoviel Prozent, wie der effektive Wert der Spannungskurve den effektiven Wert der Grundschwingung.*)

Die Frölichsche und die Aronsche Methode hängen gar nicht von den besondern Eigenschaften des Drehstromes ab, sie gelten für jedes Dreileitersystem.

VII. Behn-Eschenburgsche Methode.

1. Wenn man bei der Frölichschen Methode die beiden Verhältnisse $\frac{W_2 C_2 \alpha_2}{W_1 C_1 \alpha_1} = m$ und $\frac{W_3 C_3 \alpha_3}{W_1 C_1 \alpha_1} = n$ im voraus kennt, so genügt es, von den drei Ausschlägen $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ nur einen abzulesen, z. B. α_1. Denn der Verbrauch im Verbraucher und in den Instrumenten ist dann

$$L' = (1 + m + n)\, W_1 C_1 \alpha_1.$$

Die Verhältnisse m und n sind gewöhnlich dann bekannt, wenn $m = n = 1$, also $L' = 3 W_1 C_1 \alpha_1$ ist. Zu dieser Annahme ist man z. B. dann berechtigt, wenn erstens die drei Zweige des Verbrauchers gleich belastet sind ($E_a = E_b = E_c$, $J_a = J_b = J_c$) und wenn zweitens die drei Zweige des Nebenschlußkreises der Meßschaltung gleich belastet sind ($W_1 = W_2 = W_3$, $E_{12} = E_{23} = E_{31}$). Man kommt also mit einem einzigen Wattmeter aus. (Fig. 9.)

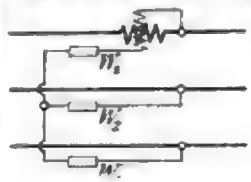


Fig. 9.

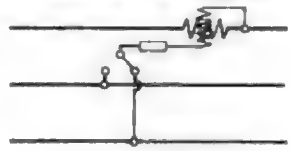


Fig. 10.

2. Der Strom j_1 in der Nebenschlußspule des Wattmeters kann als Summe der beiden Teilströme $-j_2$ und $-j_3$ angesehen werden. Entsprechend kann der Ausschlag α_1 in zwei Teile α_{12} und α_{13} zerlegt werden, indem man einen Umschalter nach Fig. 10 einbaut und die beiden Teilströme einzeln durch das Wattmeter schickt. Dann ist α_1 durch die algebraische Summe $\alpha_{12} + \alpha_{13}$ zu ersetzen. Bei dieser Schaltung kommt man mit weniger Vorschaltwiderständen aus, als bei der ursprünglichen.

3. Aus dem Ansatz

$$W_1 j_1 - W_2 j_2 = e_{12}$$
$$W_1 j_1 - W_3 j_3 = e_{13}$$
$$j_1 + j_2 + j_3 = 0$$

folgt

$$W_1 j_1 = \frac{\frac{e_{12}}{W_2} + \frac{e_{13}}{W_3}}{\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2} + \frac{1}{W_3}}$$

Wenn man $W_2 = W_3 = W \gtrless W_1$ macht, so wird

$$j_1 = \frac{e_{12} + e_{13}}{W + 2W_1}.$$

Dann verhalten sich also die beiden Teilströme wie die Spannungen e_{12} und e_{13}. Bei dieser Wahl der Vorschaltwiderstände kann man eine Eigentümlichkeit des Drehstromes benutzen, um seine Leistung zu messen.

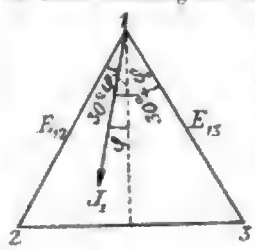


Fig. 11.

Wenn φ die Phasenverschiebung zwischen den Strömen und den zugehörigen Spannungen im Verbraucher bedeutet, so hat bei sinusförmigem Drehstrom mit gleichen Belastungen der drei Zweige (Fig. 11) der Strom j_1 gegen die Spannung e_{12} die Phasenverschiebung $(30° - \varphi)$ und gegen die Spannung e_{13} die Phasenverschiebung $(30° + \varphi)$, so daß

$$C_1 \alpha_1 = (k' j_1) \frac{1}{W + 2W_1} \cdot (k' e_{12} + e_{13})$$
$$= \frac{J E}{W + 2W_1} \left\{ \cos(30° - \varphi) + \cos(30° + \varphi) \right\}$$

wird, oder da

*) A. Dawa, Z. f. E. 1903, Heft 18. — E. T. Z. 1896, Seite 282 und 286.

Digitized by Google

$\cos(30^0 - \varphi) + \cos(30^0 + \varphi) = 2 \cdot \cos\varphi \cdot \cos 30^0 = \sqrt{3}\cos\varphi$

ist,

$$C_1 a = \frac{\sqrt{3} J E \cos\varphi}{W + 2 W_1}$$

und die Leistung

$$L = \sqrt{3} J E \cos\varphi = (W + 2 W_1) C_1 a_1.$$

Obgleich bei dieser Methode bei $W_1 = 0$ doppelt so viel Vorschaltwiderstand gebraucht wird, wie bei Gleichheit der drei Zweigwiderstände, so kann sie doch willkommen sein, wenn man nicht außer zwei gleichen noch einen um den Eigenwiderstand des Wattmeters kleineren Vorschaltwiderstand zur Verfügung hat. Es werden dann also nur zwei Vorschaltwiderstände benutzt. Man wird aber auch zuweilen vorteilhaft drei gleiche Vorschaltwiderstände benutzen; dann ist W_1 um den Eigenwiderstand des Wattmeters größer als W.

VIII. Nulleiter.

Wenn ein Nulleiter vorhanden ist, im ganzen also 4 Leitungen, so sind drei Ströme und drei Spannungen, die keinem Dreieck entsprechen, erforderlich, um die Leistung auszudrücken. Es kann also von den angeführten Methoden nur die Frölichsche in Frage kommen. Wenn bei dieser der künstliche Nullpunkt o auf den Nulleiter gelegt wird, so erhält man tatsächlich die Leistung richtig, wie sich nach den gegebenen Mustern leicht beweisen läßt. Jetzt gibt jedes Wattmeter stets den Verbrauch im zugehörigen Zweige des Verbrauchers an (bei fehlendem Nulleiter im allgemeinen nicht).

Ist man zu der Annahme berechtigt, daß der Strom im Nulleiter zu vernachlässigen ist, so kann man natürlich auch wieder die Aronsche und die Behn-Eschenburgsche Methode verwenden. *F. E.*

Referate.

Elektrizitätswerke.

Der Einfluß der Stromlieferung an Bahnen auf die Erträgnisse von Elektrizitätswerken hat G. Dettmar in einer weiteren Studie*) für mittlere und große Städte festgestellt. Eine Zusammenstellung des Bruttoerträgnisses von Werken ohne und mit Bahnstromlieferung ist in nachstehender Tabelle enthalten.

Einwohnerzahl		Bruttoerträgnis in % ohne	mit Bahnstrom-lieferung	Anlagekapital in Mk. auf 1 Einwohner ohne	mit Bahnstrom lieferung	Einnahmen in Mk. auf 1 Einwohner ohne	mit Bahnstrom-lieferung	Gehälter und Löhne in % der Einnahmen ohne	mit Bahnstrom-lieferung
bis	5000	7·8	—	50·8	—	7·4	—	19·6	—
„	10.000	9·8	—	42·0	—	7·0	—	15·4	—
„	20.000	10·6	—	33·4	—	5·9	—	14·2	—
„	50.000	8·4	7·8	25·1	31·7	3·9	4·7	13·4	15·6
„	100.000	9·1	9·5	19·9	25·0	3·4	4·1	15·0	14·1
über	100.000	9·4	12·0	22·1	29·4	3·5	5·8	11·6	11·2

Es zeigt sich also, daß das Bruttoerträgnis in Städten über 20.000 Einwohner bei Werken, die keinen Bahnstrom liefern, kleiner ist, als in Städten unter 20.000 Einwohner. Dies kommt vorzugsweise daher, daß das Anlagekapital in größeren Werken verhältnismäßig zu groß ist, und zwar zumeist wegen des unterirdisch verlegten Leitungsnetzes und der Notwendigkeit bei ausgedehnten Anlagen mit Hochspannung und Unterstationen zu arbeiten. Die Einnahmen pro Einwohner nehmen bei größeren Städten zu, dafür aber steigt auch die Post für Löhne und Gehälter, weil der Betrieb ein komplizierterer wird.

Es geht also aus der Zusammenstellung hervor, daß von 171 Werken ohne Bahnstromlieferung diejenigen in Städten unter 20.000 Einwohner das höchste mittlere Erträgnis liefern, und daß selbst unter Berücksichtigung der Werke mit Bahnstromlieferung nur in Großstädten das Bruttoerträgnis etwas höher ist. Es zeigt sich ferner, daß Werke gerade dort, wo man sich bisher gescheut hat, solche zu errichten, hohe Ergebnisse liefern.

*) Siehe „E. und M.", 1906, Seite 977.

Nebst den Großstädten sind es besonders die Städte von 5 bis 10.000 Einwohner, die den höchsten Prozentsatz von Werken besitzen mit einem mehr als 8%igen Bruttoerträgnis.

Was die Werke mit Bahnstromlieferung anlangt, so weist Dettmar nach, daß die kleineren Werke den Bahnstrom zu billig liefern. So war bei Werken in Großstädten mit einer jährlichen Lieferung von 4·3 Mill. *KW*/Std. der Strompreis 10·6 Pf. pro *KW*/Std., in Städten zwischen 20.000 und 50.000 Einwohner mit einer jährlichen *KW*/Std.-Zahl von 173.000 nur 13·8 Pf. pro *KW*/Std., also verhältnismäßig zu niedrig. Der Preis müßte dort mindestens 18 Pf. betragen. („E. T. Z.", 29. 11. 1906.)

Betriebspraxis in Unterstationen. S. W. Ashe. 1. Die Anwendung möglichst kleiner Zeiträume für die Einstellung der Maximalstromrelais soll eine möglichst kurze Überlastung der Umformer zur Folge haben. Die Einstellung auf Zeit ist derart zu machen, daß die Betriebsperson die Schalttafel erreichen und die erforderliche Regulierung, bezw. Abschaltung vornehmen kann. Die zum Anlassen der Umformer erforderliche Zeit wächst mit der Größe derselben und ist von der Anlaßmethode abhängig. Bei einem 1500 *KW* Umformer waren 25 Sek. (von der Gleichstromseite) erforderlich, betrug dagegen für einen 1000 *KW* Umformer von der Wechselstromseite 28 Sek. 2. Eine richtige Einschaltung der Ölschalter beim Anlassen von der Lokalbatterie ist beim Schließen des Wechselstromkreises unerläßlich, da sonst der Umformer aus dem Tritt fällt. 3. Der Anschluß an die Gleichstromsammelschienen soll erst bei voller Spannungsgleichheit und bei geringer Belastung erfolgen, namentlich bei Parallelbetrieb mehrerer Unterstationen. 4. Um eine starke Dämpfung zu erzielen und die Selbstinduktion herabzusetzen, versieht die Westinghouse Co. die Polflächen der Umformer mit Schlitzen, in welche Kupferbügel eingebettet werden. 5. Bei Wartung einer Unterstation entfallen erfahrungsgemäß 55% der Zeit auf die Umformer, 25% auf Transformatoren, 12·5% auf Hilfsmaschinen, je 2% auf Anlasser, Ventilatoren und Ölschalter, 1% auf die Lokalbatterie. In größeren Unterstationen ist ein Betriebsleiter samt Assistenten erforderlich. Die Int. Rapid. Tr. Co. New York hat für ihre Unterstationen ein eigenes Überwachungspersonale, welches in bestimmten Intervallen die Instrumente, Ölschalter und Kabelanschlüsse überprüft. 6. Von Wichtigkeit ist es auch, die Verteilung der Tagesschichten in geeigneter Weise vorzunehmen und ein Wechsel zu ungeeigneten Stunden zu vermeiden. In New York ist die dreimalige Acht-Stundenschichte eingeführt, wobei die Nachtschichte das Reinigen und Putzen der Maschinen vorzunehmen hat. („El. Rev.", New York, 24. 11. 1906.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Gleichstrommaschine für konstanten Strom. Dr. Rosenberg hat die seinerzeit von ihm angegebene Dynamomaschine für Zugbeleuchtung*) dahin ausgebildet, daß sie mit Fremderregung praktisch konstanten Strom liefert bei großer Änderung der Tourenzahl und des äußeren Widerstandes. Läuft die Maschine mit Hauptstrom-Selbsterregung, so kann sie für konstante Leistung ausgebildet werden. Die zweipolige Maschine besitzt bekanntlich (Fig. 1) zwei kurzgeschlossene Ankerbürsten, die an der Stelle der Hauptbürsten bei gewöhnlichen Dynamomaschinen sitzen. Der sie durchfließende Hilfsstrom erzeugt ein Ankerquerfeld und dieses bringt erst die nutzbare Spannung hervor. Die Nutzbürsten sind um die halbe Polteilung versetzt, liegen also in Richtung des Magnetfeldes; der von ihnen abgenommene Strom erzeugt ein Gegenfeld im Anker und nur die Differenz von Hauptfeld und Gegenfeld bleibt wirksam für die Erzeugung des Hilfsstromes. Die Einrichtung ist so getroffen, daß eine kleine Änderung des Nutzstromes und daher des Gegenfeldes das wirksame Differenzfeld prozentual stark ändert, also eine entgegengesetzte

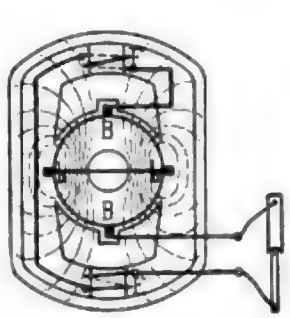


Fig. 1.

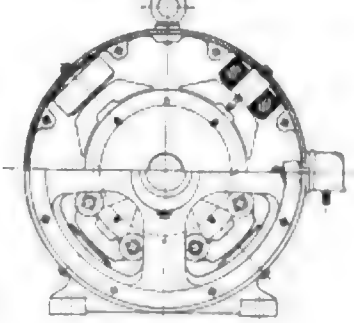


Fig. 2.

*) „Z. f. E.", 1905, Seite 273.

Digitized by Google

Spannungsänderung in der Maschine hervorruft, bezw. wird sich bei großen Spannungsänderungen der Nutzstrom nur wenig ändern. Selbst bei äußerem Kurzschluß kann der Nutzstrom nur so stark werden, daß das Gegenfeld dem Primärfeld gleichkommt, während es bei normaler Spannung nur um zirka 10% kleiner war. Wird diese Fremderregung auf die Hälfte verringert, so sinkt auch der Nutzstrom auf die Hälfte.

Versuche mit einer fremderregten Dynamo dieser Bauart ergaben bei Kurzschluß der Nutzbürsten 57 *A* Strom, bei 40 *V* 50 *A*, bei 60 *V* nahm der Strom auf 44 *A* ab; bei Leerlauf stieg die Spannung auf 105 *V*. Wird die Maschine mit Hauptstrom-Selbsterregung ausgerüstet, wie Fig. 1 zeigt, so ist die Stromkonstanz nicht so ausgeprägt. Die Magnetschenkel erhalten einen geringen Querschnitt, die Pole sind so stark ausgebildet, daß sich das Gegenfeld des Ankers als Streufeld kräftig ausbilden kann. Die Feld-Amperewicklungszahl ist größer wie die Amperewicklungszahl. Anfangs steigt die Spannung mit zunehmendem Strom, bald ist aber das Primärfeld gesättigt und mit ansteigendem Nutzstrom bildet sich nunmehr das Streufeld (siehe Figur) kräftig aus, das dem Primärfeld entgegengesetzt ist und proportional mit dem Strom wächst. Die Spannung sinkt also mit zunehmendem Strom. Eine solche Maschine für normal 60 *V* bei 200 *A* hat bei Kurzschluß 295 *A*, bei 20 *V* 275 *A*, bei 40 *V* 255 *A* gegeben. Durch Parallelschalten von Widerständen zur Erregerwicklung kann die Charakteristik natürlich geändert werden. Die Kurzschlußcharakteristik einer solchen Dynamo mit Fremderregung und gleichmäßig starken Polen ergibt sich, wenn der remanente Magnetismus herausgebracht ist, als eine durch den Koordinatenursprung gehende Gerade. Bei einer Maschine nach der Bauart in Fig. 1 herrscht nur im Anfang Proportionalität zwischen Erregerstrom und Nutzstrom, später nimmt der letztere weniger rasch zu. Die Leerspannung bei offener Maschine kann man von vorneherein durch die Wahl des Materiales für die Polschuhe (Gußeisen oder Stahl) bestimmen, beim Betrieb durch Verstellen der Bürsten gegen die Neutrale regulieren. Dann hat man es durch geeignete Bemessung in der Hand, den Kurzschlußstrom um ein beliebiges Maß größer zu machen, als den Strom bei Normalspannung. Es kann die Bemessung derart erfolgen, daß beim normalen Strom eine Steigerung derselben eine proportionale Spannungsabnahme zur Folge hat, was die Maschine besonders zur Speisung von Bogenlampen befähigt. Eingehende Versuche haben gezeigt, daß eine Bogenlampe, welche unmittelbar an die Rosenberg-Dynamo angelegt wird, den gleichen Verlauf der Stromstärke bei steigender Spannung zeigt, als wenn sie mit einem Vorschaltwiderstand, der das Dreifache der Lampenenergie verzehrt, an ein Netz von 220 *V* angelegt wird. Veränderungen der Lichtbogenlänge zwischen 0 und 22 *mm* haben Veränderungen von nur ± 13% gegenüber dem Normalstrom von 7·5 *A* hervorgerufen. Der Wattverbrauch der Lampe ist natürlich ein viel geringerer als bei konstanter Spannung mit Vorschaltwiderstand; bei kleinen Lichtbogen nimmt der Wattverbrauch der Lampe, die an die Rosenberg-Dynamo angelegt ist, ab, mit konstanter Spannung betrieben, nimmt der Wattverbrauch aber zu.

Die Maschine eignet sich besonders zur Stromlieferung für Lichtbogenschweißung. Die Stromstöße erreichen niemals einen höheren Wert als das 1½fache des normalen Stromes, so daß Sicherungsvorrichtungen überflüssig sind. Die Maschine (Fig. 2) erhält ein dünnwandiges Gehäuse, welches mit den kleinen Magnetschenkeln in einem Stück gegossen ist; die lamellierten Pole sind sehr groß und durch Schrauben befestigt. Die einteilige Magnetspule nimmt nur wenig Raum ein; der Bürstenhälter hat acht Bolzen. Eine solche vierpolige Maschine für 729 min. Touren hatte eine normale Leistung von 26 *KW*. Es zeigte sich nun, daß der Strom jeden beliebigen Wert von 260—635 *A* annehmen kann, ohne daß die Leistung vom Normalwert um mehr als 15% abnimmt. Die Maschine stellt also eine solche für konstante Leistung dar.

Bezüglich Größe und Gewicht der neuen Maschinen gibt Rosenberg folgendes an: Der Anker der neuen Maschine wird schwerer als der einer Maschine für konstante Spannung, aber dafür wird am Magnetgestell an Eisen und Kupfer gespart, so daß das Gewicht fast das gleiche ist wie bei normalen Maschinen von gleicher Leistung. Die Kommutierung ist eine vorzügliche und sind besondere Kommutierungspole nicht erforderlich.

Rosenberg zeigt ferner, daß sich die neue Dynamo bei richtiger Bemessung sehr gut als Zusatzmaschine beim Laden von Akkumulatorenbatterien oder als Puffermaschine bei Pufferbatterien verwenden läßt, ebenso als Stromerzeuger auf Kraftwagen mit elektrischer Übertragung, weil sie bei weitgehenden Stromänderungen konstante Leistung ergibt und eine Überlastung der Antriebsmaschine ausgeschlossen ist. Die Maschine hat sich außerordentlich gut für Zugbeleuchtungseinrichtungen bewährt. Es wird angegeben, daß 170 Maschinen für die Beleuchtung von 600 Eisenbahnwagen in Betrieb stehen.

(„E. T. Z.“, 8. u. 15. 11. 1906.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrische Förderung in den belgischen Kohlenbergwerken. Zwei belgische Gruben, die Grube „Espérance“ und „Saint Nicolas“ sind in jüngster Zeit mit elektrischen Förderungseinrichtungen ausgestattet worden, über welche A. S. Wadon berichtet. In der Zentrale treiben drei Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung von 180 *KW* je einen Drehstromgenerator für 1000 *V*, 44 ∼ mit 125 minutlichen Touren an. Außerdem ist noch ein 750 *KW*-Turbogenerator aufgestellt, eine Riedler-Stumpf-Turbine mit 2600 Touren-Minuten, welcher Dampf von 6½ Atm., auf 300° *C* überhitzt, zugeführt wird. Für die Erregung des großen Generators ist ein 20 *KW*-Motorgenerator vorgesehen. Ein Tirrill-Regulator dient zur Spannungsregelung. In der St. Nicolas-Grube erfolgt die Förderung mit einer Koepe-Seiltrommel von 3 *m* Durchmesser bei 11·4 *m* Geschwindigkeit pro Minute. Diese wird von einem 320 *PS*-Gleichstrommotor mit separater Erregung auf 500 *V* Spannung mit 64 minutlichen Touren angetrieben. Den Strom für den Motor liefert ein Ilgner-Schwungraumumformer; Dynamo und Motor werden von einer 18 *KW* Nebenschlußdynamo erregt, welche von einem 27 *PS*-Asynchronmotor mit 820 Touren angetrieben wird. Der Motor des Umformersatzes leistet 250 *PS* und ist mit einem 40 *t* schweren Schwungrad von 3·9 *m* Durchmesser ausgestattet. Die Bremsen an der Koepe-Trommel werden durch Druckluft betätigt, die in einem Elektrokompressor (5 *PS*) erzeugt wird. Der Grubenventilator (1·7 *m* Durchmesser) wird von zwei Drehstrommotoren zu 30 und 50 *PS* angetrieben, derart, daß der Ventilator mit 210, 270 oder 320 Touren laufen und dabei 20, 24·5, bezw. 30 *m*³ Luft pro Sekunde liefern kann. Eine Pumpe für 12.000 *l* pro Minute wird von einem 125 *PS*-Drehstrommotor mit 70 Touren durch ein Vorgelege (1 : 4·7) angetrieben. Für die Betätigung anderer Hilfsmaschinen sind Drehstrommotoren für 45 *PS* eingestellt.

Die Anlage auf der Espérance-Grube ist bedeutend kleiner und umfaßt insgesamt 235 *HS*. Die Betriebskosten sind geringer als beim Dampfbetrieb. („The Electr.“, London, 16. 11. 1906.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Der elektrische Betrieb auf der West Jersey & Seashore Railroad. Die doppelgeleisige, 105 *km* lange Strecke Camden-Atlantic-City der Pennsylvaniabahn, nebst 16 *km* langer Zweigstrecke, ist gegenwärtig die längste, auf elektrischen Betrieb umgewandelte Dampfeisenbahn der Vereinigten Staaten. Es wurde innerhalb von 6 Monaten ein Kraftwerk für 8 Unterstationen errichtet, welches etwa 10 *km* südlich von Camden an der Bahnstrecke in der Nähe des Delaware-Flusses gelegen und auf 850 Piloten und Betonfundament gelagert ist. Es enthält gegenwärtig 3 (später 4) 2000 *KW* Curtisturbogeneratoren für 6600 *V* bei 25 ∼, 2 Erregerturbogeneratoren à 75 *KW* für 125 *V*, 2 Niederspannungstransformatoren à 75 *KW* für die Antriebsmotoren der Ventilatoren behufs Luftkühlung der 9 Hochspannungstransformatoren, welche bei 700 *KW* Einzelnleistung die Spannung auf 33.000 *V* erhöhen. Der Abdampf sämtlicher mit Dampf betriebenen Hilfsmaschinen (Pumpen) gelangt in die barometrischen Kondensatoren für 70 *cm* Vakuum. Die Spurlager der Turbinen sind durch Druckwasser mit 60 *kg/cm*² entlastet, welches von Worthington-Dampfpumpen geliefert wird. Pro *KW* Maschinenleistung entfällt eine Grundfläche von 0·2 *m*². Im Kesselhause stehen 12 Stirlingkessel für je 360 *PS* Leistung, bei 13 Atm. Kesselspannung, 100° Überhitzung und Vorwärmern. Die Kohlenförderung geschieht von den Eisenbahnwaggons in Kohlengruben, sodann mittels eines Kohlenaufzuges über Falltrichter und Zerkleinerungsmaschinen auf eine geneigte, automatische Bahn zu den oberhalb der Kessel gelegenen Bunkern, von welchen dieselbe über Trichter in Handwagen im Kesselraum entleert wird, welche auch zur Aschenförderung dienen. Die Hochspannungs- und Schaltapparate sind im Maschinenraume selbst untergebracht. Die Hochspannungsleitung besteht aus sechs Leitern in *Y*-Schaltung mit geerdetem neutralen Leiter und ist in doppelter Δ-Anordnung an Locke-Isolatoren an den beiden Querarmen der 15 *m* hohen Holzmasten angebracht; letztere stehen in 35—40 *m* Abstand. Als Blitzschutz dient ein geerdeter, galvanisierter Eisendraht von 50 *mm*² Querschnitt, welcher längs des Mastes verläuft. In den Unterstationen wird der hochgespannte Strom mittels luftgekühlter Gebläse-Transformatoren auf 450 *V* heruntergesetzt und je 2 rotierenden Umformern von 500 (bezw. 750) *KW* Leistung zugeführt, welche 650 *V* Gleichstrom erzeugen. Das Anlassen der Umformer geschieht mit ermäßigter Transformatorspannung von der Wechselstromseite und erfordert kaum eine Minute. Die Stromentnahme geschieht fast durchwegs mittels dritter Schiene von 42 *kg*

Digitized by Google

Gewicht pro laufenden *m*; dieselbe ist auf Granitblöcken von 10 *cm* Höhe (über Laufschienenoberkante) isoliert gelagert, in Abständen von 2·5 *m* und 0·65 *m* von der Laufschiene entfernt. Die Speisung der Stromschienen erfolgt mittels Speisekabel zwischen je zwei Unterstationen unabhängig voneinander, wobei an die Unterbrechungsstelle doppelpolige Sektionsschalter und Schmelzsicherungen derart angeschlossen sind, daß bei einem Kurzschluß in einer Sektion die Speisung selbsttätig von der benachbarten Unterstation erfolgt, und die betroffene Unterstation selbsttätig abgeschaltet wird. Die Strecke ist nur innerhalb des Stadtgebietes und auf der Zweiglinie mit Oberleitung (und Rollenstromabnehmer) eingerichtet. Auf der ganzen Linie ist das Wechselstromblocksignalsystem eingeführt, wobei die Stromschienen mittels induktiver Verbindungen in Abschnitte unterteilt sind, die Speisung der Blocksignalstrecke erfolgt durch kleine Transformatoren für 110 *V*, welche an den Übertragungsmasten befestigt sind. Der Fahrpark besteht aus 62 Motorwagen mit 40 *t* Gewicht und 58 Sitzplätzen, welche mit je 2 Gen. El.-Motoren zu 200 *PS* für Vielfachschaltung und Westinghouse-Schnellbremsen ausgerüstet sind und eine Maximalgeschwindigkeit von 100 *km*/Std. entwickeln. Es verkehren gegenwärtig Drei-Wagen-Schnellzüge in einstündigen Intervallen und Lokalzüge mit 15 Minuten-Intervallen (56 Züge täglich ab Camden); das Kraftwerk und die Unterstation reichen jedoch für einen durchgängigen 15 Minuten-Verkehr aus. („Str. Ry. J.", 10. 10. 1906.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Der Umschalter für Stadtleitungen beim Zentral-Telegraphenamt in London. Dieser Umschalter ist für den gegenseitigen Verkehr von mehr als 500 Stadtanstalten bestimmt, welche in zwei Gruppen zerfallen: 1. in Anstalten, die nur Telegramme annehmen, und 2. in solche, die Telegramme annehmen und bestellen.

Die Anstalten beider Gruppen müssen zur Übermittlung der Stadttelegramme mit allen anderen Anstalten der Gruppe 2 verbunden werden können. Zur Entgegennahme der Telegramme für den übrigen Teil von England und das Ausland sind beim Zentraltelegraphenamte besondere Apparatsätze erforderlich. Mit diesen Apparaten können auch die von außerhalb eingegangenen Telegramme an die Bestell-Stadtanstalten weiter gegeben werden. Der Umschalter ist daher so eingerichtet, daß alle Stadtleitungen mit den Leitungen der Bestell-Stadtanstalten und den Zuleitungen zu den Apparatsätzen und diese letzten ebenfalls mit den Leitungen der Bestell-Stadtanstalten verbunden werden können.

Der Umschalter kann aufnehmen: 300 Stadtleitungen der Gruppe I (nur für ankommende Telegramme), 650 Stadtleitungen der Gruppe II (für ankommende und abgehende Telegramme) und 200 Zuleitungen zu Apparatsätzen beim Zentral-Telegraphenamt (für ankommende und abgehende Telegramme), zusammen also 1150 Leitungen.

Der Umschalter besteht aus 10 Schränken von je 2 *m* Länge nach Art der Vielfachumschalter im Fernsprechbetriebe. Die Anruf- und Schlußzeichen werden durch Glühlampen gebildet; den Strom liefert nur das Zentral-Telegraphenamt.

Für die Stadtleitungen der Gruppe I genügt eine im Einschnursystem ausgeführte Anrufvorrichtung. Dagegen müssen für die Stadtleitungen der Gruppe II und die Zuleitungen zu den mehrerwähnten Apparatsätzen außer der Anrufvorrichtung Verbindungsklinken in jedem Vielfachumschalter vorhanden sein. Die Leitungen werden durch Stöpselpaare nach dem „Zweischnursystem" verbunden. Jeder Vielfachumschalter enthält 850 Verbindungsklinken und 3 Arbeitsplätze.

Bei allen Stadtanstalten ist der Klopferbetrieb eingeführt. Jede derselben hat einen polarisierten Klopfer, eine gewöhnliche Morsetaste und eine besondere Anrufttaste mit einem Festhalteelektromagneten. Die Übermittlung eines Telegrammes zwischen zwei Stadtanstalten geschieht wie folgt: Wird ein Telegramm aufgegeben, so ermittelt die Annahmeanstalt auf Grund besonderer Verteilerlisten die Nummer der Bestimmungsanstalt am Umschalter beim Zentral-Telegraphenamte, dann drückt der Beamte die Anruftaste. Im Deckel des zugehörigen Festhalteelektromagneten wird ein weißer Stern auf einer Scheibe sichtbar und gleichzeitig leuchtet am Umschalter des Zentral-Telegraphenamtes die Anruflampe. Der Umschaltbeamte setzt einen Stöpsel eines freien Stöpselpaares in die Abfrageklinke oberhalb der Anruflampe und schaltet durch Umlegen des Sprechschlüssels seinen Apparat in die Leitung des anrufenden Amtes. Hiedurch erlischt die Anruflampe, der Elektromagnet des rufenden Amtes wird kurze Zeit stromlos, der weiße Stern verschwindet. Der Annahmebeamte erkennt daran, daß sein Anruf beantwortet ist und gibt nunmehr dauernd die Nummer des gewünschten Amtes in Morsezeichen. Der Umschaltbeamte sieht, ob die verlangte Leitung frei ist (dunkle Lampe) und steckt hierauf den zweiten Stöpsel des Stöpselpaares in die zugehörende Verbindungsklinke ein. Der Ruf des ersten Amtes geht dann zum zweiten Amte weiter. Der Umschaltbeamte bringt seinen Sprechschlüssel in die Ruhelage zurück und schaltet damit den Sprechapparat aus. Sobald ein Stöpsel in eine Abfrage oder Verbindungsklinke eingesetzt ist, erscheinen alle Klinken durch das Leuchten der zugehörenden Lampen als besetzt. Nach Beendigung der Übermittlung drücken die Beamten bei beiden Stadtanstalten die Anruftasten nieder und melden hiedurch die Leitungen frei. Bei den Anruftasten erscheint wieder der weiße Stern und am Umschalter leuchtet die zu dem Stöpselpaare gehörige Freimeldelampe. Der Umschaltbeamte zieht den Stöpsel heraus, die Freimeldelampe erlischt und die weißen Sterne der Anruftasten verschwinden.

In ähnlicher Weise gestaltet sich das Verfahren bei einem nach dem Einschnursystem eingerichteten Arbeitsplatze.

Liegt bei einer Stadtanstalt ein nach dem übrigen Teile von England oder dem Auslande bestimmtes Telegramm vor, das beim Zentral-Telegraphenamt aufzunehmen ist, so wird mit der Morsetaste das Zeichen „T S" gegeben. Die Anruflampe am Umschalter flackert dann nur, woran der Umschaltbeamte erkennt, daß das Zentralamt gewünscht wird; er verbindet die Leitung wenn sie frei ist, sogleich mit einem Apparatsatze. Ist ein Amt besetzt, so gibt der Umschaltbeamte mit der Morsetaste das Wartezeichen „M Q". Das vergeblich angebotene Telegramm wird bei der Aufgabeanstalt mit einem Kreuze bezeichnet; dies wiederholt sich beim zweiten und dritten erfolglosen Anrufe. Wird das Telegramm zum vierten Male angeboten, so wird dem Anrufe der zweiten Anstalt das Zeichen „M Q" vorangesetzt, daraus erkennt der Umschaltbeamte, daß das Telegramm dreimal vergeblich angeboten wurde. Kann er auch jetzt die verlangte Verbindung noch nicht herstellen, so vermerkt er die Nummer der rufenden und der angerufenen Anstalt und gibt zurück „M Q vermerkt". Es ist jetzt Pflicht des Umschaltbeamten, auf das Freiwerden der verlangten Leitung zu achten und sie unaufgefordert mit der Leitung des ersten Amtes, das mit dem Abfrageapparat zu verständigen ist, zu verbinden.

Erwähnt sei noch:

Alle Stadtleitungen sind durchwegs unterirdisch und durch einen vorgeschalteten Widerstand auf annähernd je 200 Ohm gebracht. Von diesem Widerstande führt die Leitung im Stadtamte über den polarisierten Klopfer und einen Widerstand von 1000 Ohm zur Erde. Der Widerstand des Apparatsatzes beträgt also 5500 Ohm. Dabei zirkuliert in der Leitung ein Strom von 6 *MA*, der zwar zu schwach ist, um das Linienrelais im Zentralamt zu betätigen, der jedoch genügt, um den Anker der Anrufstelle festzuhalten, wodurch an dieser der weiße Stern sichtbar wird. Wird die dem Klopfer parallel geschaltete Morsetaste gedrückt, so werden dessen Windungen kurz geschlossen und der Widerstand des Apparatsatzes sinkt auf 1000 Ohm; der Linienstrom steigt auf rund 23 *MA*; dieser reicht aus, um den Klopfer und das Linienrelais ansprechen und bei Übermittlung des Anrufs T S die Anruflampe flackern zu lassen. Beim Drücken der Anruftaste vor Beginn einer Telegrammübermittlung wird der 50 Ohm betragende Widerstand des Elektromagnets der Anruftaste dem Klopfer und dem Widerstande von 1000 Ohm parallel geschaltet; der Gesamtwiderstand des Apparatsatzes sinkt jetzt auf 50 Ohm und der Linienstrom steigt auf rund 55 *MA*. Dieser Strom erregt das Linienrelais im Zentralamte und sein Kontakt schließt den Ortsstromkreis für die Anruflampe, die dauernd leuchtet.

Wird jedoch am Schlusse der Telegrammübermittlung bei einer Stadtanstalt die Anruftaste gedrückt, so steigt der Strom auf rund 66 *MA*; dadurch wird das Freimelderelais erregt und die Freimeldelampe leuchtet.

(„Archiv für Post und Telegraphie", Nr. 18, 1906.)

Elektrochemie, Elektrometallurgie, Aufbereitung.

Betriebsergebnisse bei der Erzeugung von Stahl im elektrischen Ofen von Kjellin teilt J. Harden der Sektion Sheffield der Soc. of Eng. and Metall. mit. Seiner Anschauung nach ist der Betrieb dieser Öfen, welche auch die Verwendung minderwertiger Erze ermöglichen, nur bei sehr niedrigen Strompreisen möglich. Der Ofen ermöglicht Gußstücke bis 2 *t* Gewicht herzustellen, wobei die Erzeugungskosten viel geringere sind als bei den jetzt üblichen Prozessen. Gegenüber den herrschenden Preisen von K 160 bis 200 pro *t* Tiegelgußstahl würde sich beim Kjellin-Ofen (bei den in Sheffield herrschenden Strompreisen) die Tonne auf K 48 bis 50 stellen. Für die Bedienung eines Ofens, der 4 *t* in 24 Stunden liefert, genügen zwei Arbeiter und eine Hilfskraft, so daß die Arbeitslohne (in Sheffield) K 9 per *t* nicht übersteigen. Die Auskleidung des Ofens und seine Instandhaltung stellt sich auf K 3 per *t*. Selbst wenn auch der Elektrostahl teurer als der Tiegelgußstahl zu stehen käme, wäre er wegen

Digitized by Google

seiner vorzüglichen Eigenschaften für gewisse Fabrikate unerläßlich. Diese Unterschiede festzustellen, welche zwischen dem Elektrostahl und dem besten Sheffielder Tiegelgußstahl in bezug auf die Qualität bestehen, wird Aufgabe einer Kommission von Fachleuten sein, welche nähere Untersuchungen vornehmen wollen. („El. Eng.", 14. 12. 1906.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Hochspannungskabel. H. M. Hobart bespricht in einer eingehenden Abhandlung die Konstruktion und die Kosten von Hochspannungskabeln, welche in ausgedehnten Anlagen nahezu $^1/_3$ der gesamten Anlagekosten ausmachen. Seinen Betrachtungen legt er ein Drehstromkabel zugrunde, bei welchem die Litzendrähte aus Kupfer, jede Litze für sich mit Papier oder einer andern Isolationsmasse isoliert, miteinander spiralig zusammengedreht und dann mit Papier oder einer anderen Isolationsmasse umgeben werden. Darüber kommt ein Bleimantel, eine Baumwollumspinnung und ein doppelter Eisenbelag; endlich erhält das Kabel noch eine äußere Bewicklung mit Jute. Aus den Angaben Fergusons über elektrische Kabel stellt Hobart die Verhältnisse der Dicken der Isolation bei verschiedenen Spannungen wie folgt zusammen:

Spannung	Dicke der Isolation für je 1000 V in mm zwischen den Leitern	zwischen Leiter und Erde
6600—9000 V	1·33	1·16
11.000—12.500 V	1·08	0·85
15.000 V	0·84	0·74
25.000 V	0·52	0·42

Hobart führt dann aus, daß es im allgemeinen nicht angängig ist, die Durchschlagsfestigkeit eines Kabels dadurch zu prüfen, daß man es der doppelten Spannung aussetzt, weil die Dicke der Isolationsschicht nicht der Spannung proportional ist und die Durchschlagsfestigkeit der Isolation mit der Dicke abnimmt. Nach den jetzt herrschenden Anschauungen kann man annehmen, daß die Durchschlagsspannung mit der Isolationsdicke zur Potenz $^2/_3$ wächst. Nachstehend einige Zahlenwerte darüber:

A. Spannung in V	Dicke der Isolation in mm pro je 1000 V	Gesamtdicke der Isolation in mm	B Durchschlagsspannung bei der Dauer 1 Minute in V	B : A
5.000	1·60	8·0	44.500	8·9
10.000	1·18	11·8	57.600	5·8
15.000	0·85	12·8	60.900	4·1
20.000	0·66	13·2	62.100	3·1
25.000	0·53	13·3	62.500	2·5

Wenn man also ein 25.000 *V*-Kabel mit der doppelten Spannung beansprucht, so ist man schon nahe an die Grenze der Durchschlagsspannung gekommen, während man bei einem 5000 *V*-Kabel noch sehr weit davon entfernt ist.

Als Standard-Hochspannungskabel ist das für 11.000 V bestimmte anzusehen; diese Spannung ist aus vielen Gründen

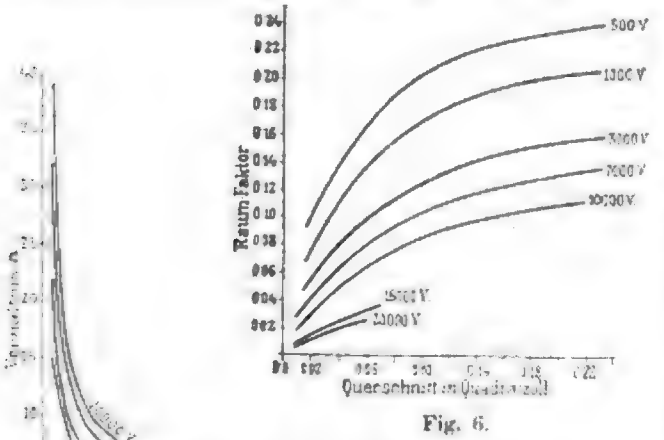


Fig. 4. Fig. 6.

die wirtschaftlich beste, weil bei höheren Spannungen die Kosten des Kabels ins Ungemessene steigen würden.

In den Figuren 4 und 5 sind interessante Angaben über die Kosten der Kabel enthalten. Fig. 4 gibt das Verhältnis *a* der Kosten des gesamten Kabels zu denen des Kupfers als Funktion des Querschnitts in mm^2 für verschiedene Spannungen an. Fig. 5 zeigt die Kosten des Kabels in englischen Pfunden pro Tonne des enthaltenen Kupfers als Funktion der Spannung zwischen den Leitern bei verschiedenen Querschnitten an. Der Kupferpreis ist mit 2400 K (100 Pf. St. pro *t*) angenommen. Aus diesen Figuren und einer die Konstruktionsdaten der Kabel enthaltenden, sehr ausführlichen Tabelle, die Hobart veröffentlicht, ist zu entnehmen, daß die Kupferkosten nur einen Bruchteil der gesamten Kosten ausmachen.

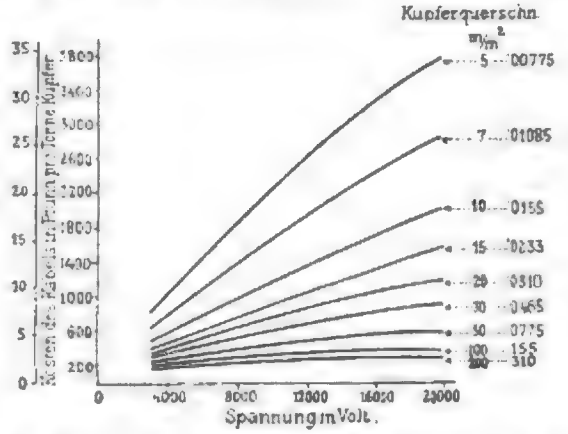


Fig. 5.

Eine Kurvenschar, die dem Aufsatz beigegeben ist, zeigt den Preis des Kabels als Funktion der Spannung und zwar für 5 verschiedene Werte der zu übertragenden Leistung zwischen 1000 und 16.000 *KW* und bei Entfernungen von 10, 20, 30 und 40 *km*. Alle diese Kurven zeigen ein ausgeprägtes Minimum, es gibt also für jede Leistung und jede Entfernung eine bestimmte Spannung, für welche die Kohlen des Kabels den niedrigsten Wert annehmen. Je niedriger der Leistungsfaktor, desto höher sind naturgemäß die Kosten.

Im Anschluß daran zeigt Hobart die Querschnitte von 12 Drehstromkabeln verschiedener Provenienz und berechnet daraus den Raumfaktor, das ist das Verhältnis des Kupferquerschnittes zum Gesamtquerschnitt des Kabels. In Fig. 3 ist der Raumfaktor als Funktion des Kabelquerschnittes für verschiedene Spannungen dargestellt.

(„El. Engin.", Lond., 14. bis 28. 9. 1906.)

Verschiedenes.

Aperiodische Drehspul-Spannungsmesser in Taschenuhrform werden von der Firma Hartmann & Braun, A.-G., für drei verschiedene Meßbereiche ausgeführt. Eine Kontaktspitze des Instrumentes wird an einen Pol der Stromquelle angehalten, der andere Kontakt für den zweiten Pol ist am Ende einer Kabelschnur angebracht, die vom Instrument ausgeht und welche in einem isolierten Halter eingesetzt ist. Letzterer ist nun in Form einer Dose ausgebildet, an deren Umfang drei um je 90° abstehende Kontaktspitzen angebracht sind. Eine dieser Spitzen ist direkt mit dem Kabel verbunden, während zwischen jedem der zwei anderen Kontakte und der Schnur verschieden große in der Dose untergebrachte Vorschaltwiderstände zwischengeschaltet sind. Je nachdem man nun einen oder den anderen Kontaktstift anlegt, ist der Meßbereich des Instrumentes ein anderer. Die Skala ist in 30 Teile geteilt, so daß man beim kleinsten Meßbereich bis 3 *V* noch 0·1 *V* genau ablesen kann. Instrumente mit einseitigem Ausschlag werden in sieben Abstufungen bis 300 *V*, solche mit doppelseitigem Ausschlag bis 150 *V* hergestellt.

Projekte und Anschläge für den elektrischen Betrieb der Alpenbahnen und der Wiener Stadtbahn.*) 1. Arlbergbahn: Landeck—Bludenz, 64·2 *km*, größte Steigung 31·4‰; bei 500 *t* Zuggewicht (ohne Lokomotive) soll auf 26·4‰ Steigung eine Geschwindigkeit von 17·5 *km*/Std. erreicht werden. Züge von 600 *t* werden von zwei Lokomotiven gezogen. Dies entspricht einer Leistung von 1200 *PS*; da gleichzeitig höchstens sechs Züge verkehren, sind 7200 *PS* oder 112 *PS* pro 1 *km* erforderlich.

2. Karawankenbahn: Klagenfurt, bezw. Villach—Triest, 210 *km*, 25‰ größte Steigung; 200 *t* schwere Züge sind auf 25‰ Steigung mit 28·5 *km*/Std. zu fördern. Gleichzeitig fahren 13 Züge, pro Zug sind 720 *PS* erforderlich, also zusammen 7400 *PS* oder 35 *PS* pro 1 *km* Strecke.

*) Nach „Zt. Bahnen und Betriebe", Nr. 32, 1906.

Digitized by Google

3. Wiener Stadtbahn, 27·8 *km*, größte Steigung 29·74‰; Züge von 130 *t* sind zu befördern. Gleichzeitig verkehren 21 Züge. Mittlere Leistung für die anfahrenden Züge ist pro Lokomotive 700 *PS*, zusammen also 14.700 *PS* oder 480 *PS* pro 1 *km* erforderlich.

Telephonnetz in London. Die Stadt verfügt über 118.000 Fernsprechstellen, von welchen 84.000 an die National Telephone Comp. und 34.000 an das Postoffice angeschlossen sind. Letzteres wird binnen kurzem die gesellschaftlichen Linien und Stationen einlösen. Die Gesellschaft hat 54 Zentralen in London; das Fernsprechnetz bedeckt einen Flächenraum von 1600 *km²*, die entferntesten Anschlußstellen sind 48 *km* voneinander entfernt.

Die Kabelflotte der Welt zählt 53 Kabelschiffe mit einem Gesamtfassungsraum von 95.000 *t*, welche sich wie folgt auf die einzelnen Staaten verteilen: Deutschland 2 Schiffe, Vereinigte Staaten 3 Schiffe (2 gehören Kabelgesellschaften), Kanada 2 Schiffe, Südamerikanische Staaten 2 Schiffe, China 1 Schiff, Dänemark 3 Schiffe, Frankreich 6 Schiffe (3 gehören Kabelgesellschaften), England 30 Schiffe (28 gehören Kabelgesellschaften), Holland, Italien, Japan und Neuseeland je 1 Schiff. Die Gesamtlänge der verlegten Kabel beträgt 450.000 *km*.

Chronik.

Anlage eines Wasserkraftkatasters. Das k. k. Ministerium des Innern hat an alle politischen Landesstellen einen Erlaß gerichtet, wonach zwecks Erlangung einer genauen Übersicht über die vorhandenen Wasserkräfte, das hydrographische Zentralbureau mit der Anlage eines Wasserkraftkatasters betraut wurde. In Anbetracht der Wichtigkeit dieser Einführung bringen wir den Erlaß samt zugehöriger „Instruktion" im nachstehenden vollständig unseren Lesern zur Kenntnis.

„Um eine genaue Übersicht über die vorhandenen Wasserkräfte zu erlangen, wurde das hydrographische Zentralbureau mit der Anlage eines Wasserkraftkatasters betraut.

Die beiliegende, von den beteiligten Ministerien genehmigte „Instruktion" enthält die normativen Bestimmungen über die Anlage und Führung dieses Katasters. Diese Instruktion tritt mit 1. Jänner 1907 in Wirksamkeit und wird daher im Einvernehmen mit den Ministerien des Handels und des Ackerbaues bezüglich der Mitwirkung der politischen Behörden bei dieser Aktion folgendes angeordnet:

Zum Zwecke der Evidentführung des Wasserkraftkatasters wird in der Instruktion vorgeschrieben, daß von den zuständigen politischen Behörden sowohl anläßlich der Konzessionserteilung als auch insbesondere anläßlich der wasserrechtlichen Kollaudierung einer Wasserkraftanlage eine Anzeige direkt an das den Kataster führende hydrographische Zentralbureau übermittelt werde. Um die anzeigende Stelle auf die hauptsächlichsten Punkte der Berichterstattung aufmerksam zu machen, dann um auch eine gewisse Einheitlichkeit zu erzielen, soll diesen Anzeigen das der Instruktion angeschlossene Formular zugrunde gelegt werden, dessen Fragepunkte in kurzen Schlagworten ohne jede Weitwendigkeit zu beantworten wären. Wie ersichtlich, handelt es sich dabei, abgesehen von der näheren Bezeichnung der Anlage sowie der hierauf Bezug nehmenden Urkunden, um die Beantwortung von Fragen vorwiegend technischer Natur. Die politischen Behörden werden sich daher behufs fachgemäßer Ausfüllung des Formulars der ihnen zugeteilten fachtechnischen Organe, beziehungsweise der zuständigen Bauabteilungen zu bedienen haben. Die Ausfüllung dieses Fragenschemas hat möglichst vollständig zu erfolgen. So ist in Rubrik 2 die Stationierungsbezeichnung womöglich auf die allenfalls für den betreffenden Wasserlauf bereits vorhandene Kilometrierung zu beziehen oder die Anlage samt den zugehörigen Objekten durch die Angabe ihrer kilometrischen Entfernungen von der Mündungsstelle dieses Wasserlaufes zu fixieren. Die in den weiteren Rubriken geforderten fundamentalen Wasserkraftdaten dürften in der Regel bekannt sein. Zumindesten wird dies hinsichtlich des totalen Gefälles der in Anspruch genommenen Wasserlaufstrecke, sowie auch rücksichtlich des konzedierten Nutzgefälles der Fall sein. Hiebei ist es von Wert, jenen charakteristischen Zustand (Minimal-, Normal- oder Mittelwasser) des Wasserlaufes anzugeben, auf welchen sich die angeführten Gefällsdaten beziehen. Bezüglich der in Rubrik 10 verlangten Angaben der zur Verwendung gelangenden Wassermengen, welche ja des öfteren nicht in vollständig einwandfreiem Ausmaße werden bekannt gegeben werden können, ist wenigstens eine schätzungsweise Angabe für die beiden in Frage kommenden Wasser-stände erwünscht. Besondere Umstände, deren Erörterung oder Angabe sich dem Rahmen des aufgestellten Fragenschemas nicht anpassen, sind sodann auf der Rückseite des Formulars speziell zu bemerken.

Die politischen Behörden werden ferner in den Fällen, in denen es sich um die Klarstellung hydrologischer Grundlagen von besonders in die Wagschale fallenden Projekten handelt, sich der Mithilfe des hydrographischen Zentralbureaus zu bedienen haben. Hiebei sind auch jene Fälle mit inbegriffen, bei welchen die nachdrückliche Förderung einer rationellen Wasserkraftverwertung bezweckt wird, also namentlich dann, wenn eine eventuelle Zersplitterung größerer Gefälle in Frage kommt. In letzter Richtung ist vornehmlich auf jene Anlagen zu achten, die an Wasserlaufstrecken geplant werden, welche ausgesprochene Talstufen aufweisen.

Wenn auch keine bestimmte Grenze dafür festgesetzt werden kann, in welchen Fällen diese Mitwirkung des hydrographischen Zentralbureaus einzutreten hat, und wenn es daher auch der fallweisen Beurteilung der technischen Organe überlassen werden muß, ob eine derartige Heranziehung erforderlich sei, so kann doch im allgemeinen gesagt werden, daß ein Gutachten des hydrographischen Zentralbureaus dann einzuholen ist, wenn das Maß des Gefälles dieser Stufen im Vereine mit der betreffenden Mittelwassermenge einer Leistungsfähigkeit von 500 *PS* (Brutto) und darüber entspricht. In solchen Fällen wird es sich jedenfalls empfehlen, Vertreter des hydrographischen Zentralbureaus auch zu den im Zuge des wasserrechtlichen Verfahrens stattfindenden kommissionellen Verhandlungen, soweit diese die Wasserkraftverwertung zum Gegenstande haben, beizuziehen.

Die Instruktion erwähnt ferner in ihren Bestimmungen, daß auf die rechtlichen Verhältnisse der Wasserläufe, eine gewisse Rücksicht genommen werde, wenn auch nur insoweit, als dies zur Kenntnis der ausgenützten und der noch verfügbaren Wasserkräfte notwendig ist. Die Befolgung dieser Bestimmung wird es erforderlich machen, daß sich zwischen den politischen Behörden als Wasserrechtsbehörden und dem hydrographischen Zentralbureau ein direkter Verkehr entweder auf mündlichem oder auf schriftlichem Wege namentlich dann entwickeln wird, wenn die Benützung der bei den politischen Behörden erster Instanz erliegenden Wasserbücher nicht entbehrt werden kann. Überhaupt wird es notwendig erscheinen, daß die Feldarbeiten und Erhebungen, die von Seite des hydrographischen Zentralbureaus durchgeführt werden, von den politischen Behörden dadurch eine wesentliche Förderung erfahren, daß den im Felde exponierten amtlichen Organen ein gewisser amtlicher Schutz zuteil wird, welcher es diesen Organen auch ermöglichen soll, für Aufnahmszwecke zu den bereits bestehenden Wasserkraftanlagen jederzeit Zutritt zu erlangen. Zu diesem Behufe werden die mit den hydrometrischen und geodätischen Arbeiten betrauten Meßabteilungen angewiesen werden, an die betreffenden politischen Behörden heranzutreten.

Eine weitere Bestimmung der Instruktion besagt, daß das hydrographische Zentralbureau im Interesse von privaten Industrie-Unternehmungen spezielle hydrologische Untersuchungen gegen Ersatz der Kosten durchführen kann. Obwohl diese Bestimmung nicht direkt den Wirkungskreis der politischen Behörden berührt, so kann es doch immerhin vorkommen, daß von industrieller Seite bezügliche Anfragen gestellt werden, welche sodann im Sinne der gegenständlichen Vorschrift unter Hinweis auf die diesfalls dem hydrographischen Zentralbureau übertragenen Aufgaben zu bescheiden wären. Auch wird es des öfteren notwendig werden, Erkundigungen über die Vertrauenswürdigkeit von Unternehmungen etc., welche um die Untersuchung von Wasserkraftverhältnissen vorstellig werden, einzuziehen, zumal Bestrebungen, welche augenscheinlich nur zu reinen Spekulationszwecken unternommen werden, entgegenzutreten sein wird.

Von vorstehenden Anordnungen sind die unterstehenden politischen Behörden derart rechtzeitig in Kenntnis zu setzen, daß sie ab 1. Jänner 1907 zuverlässig befolgt werden können.

Hinsichtlich der Aktivierung der für den gedachten Zweck zu errichtenden hydrographischen Meßabteilungen wird den betreffenden Landesstellen eine Verständigung rechtzeitig zukommen.

Die Instruktion über die Veranlagung und Führung eines Wasserkraftkatasters lautet:

1. Die Beobachtungen, Erhebungen und Studien über die Nutzbarmachung der Gewässer im allgemeinen und über die Verwendung der Wasserkräfte im besonderen bilden im Sinne des Organisations-Statuts für den hydrographischen Dienst eine Aufgabe dieses Dienstes.

2. Die Ergebnisse dieser Erhebungen und Studien sind seitens des k. k. hydrographischen Zentralbureaus im Ministerium des Innern zur Anlage eines Wasserkraftkatasters in sachgemäßer Weise zu verwerten und der Öffentlichkeit durch Publizierung zugänglich zu machen.

3. Der Wasserkraftkataster hat über die in den Wasserläufen vorhandenen Wasserkräfte Aufschluß zu erteilen und auf Rechtsverhältnisse nur insoweit Rücksicht zu nehmen, als es zur

Digitized by Google

Kenntnis der ausgenützten und der noch verfügbaren Wasserkräfte notwendig ist.

Auch sollen durch die Führung des Wasserkraftkatasters die nötigen Anhaltspunkte geliefert werden, damit bei Neuverleihung von Konzessionen eine rationelle Verwertung der noch nicht ausgenützten Wasserkräfte platzgreife und namentlich eine Zersplitterung größerer Gefälle vermieden werde.

4. Die Führung des Wasserkraftkatasters hat sich auf die für die Wasserkraftleistung fundamentalen Elemente des Gefälles und der sekundlichen Durchflußmenge zu erstrecken. Dem Wesen der bezüglichen Daten entsprechend, sind dieselben graphisch und tabellarisch zu verzeichnen.

5. Als grundlegende Gefällsmasse für die Eintragungen in den Kataster haben die Ergebnisse der zur Festlegung der generellen Längenprofile der Flüsse durchzuführenden Nivellements zu dienen.

Die sekundlichen Wassermengen sind auf Grund von hydrometrischen Erhebungen auf die folgenden Wasserstände zu beziehen:

a) auf das Mittelwasser,
b) auf das voraussichtlich jährlich wiederkehrende Niederwasser,
c) auf das wahrscheinliche absolute Minimum des Wasserstandes.

6. Die nach Punkt 5 erforderlichen Daten sind seitens des k. k. hydrographischen Zentralbureaus durch geodätische und hydrometrische Arbeiten zu beschaffen. Diese Arbeiten sollen in systematischer Weise nach Flußgebieten geordnet vorgenommen werden.

7. Die Reihenfolge der Aufnahmen wird von den beteiligten Zentralstellen bestimmt.

Außerdem kann das hydrographische Zentralbureau im Interesse von privaten Industrie-Unternehmungen spezielle hydrologische Untersuchungen gegen Ersatz der Kosten durchführen.

Überdies sind die politischen Behörden im Zuge des wasserrechtlichen Verfahrens berechtigt, um die Mitwirkung des hydrographischen Zentralbureaus unmittelbar bei diesem in dem Falle einzuschreiten, wenn es sich um die Klarstellung hydrologischer Grundlagen von besonders in die Wagschale fallenden Projekten (Punkt 3, Absatz 2) handelt.

8. Als ein wesentlicher Behelf für die Führung, bezw. für die Evidenthaltung des Wasserkraftkatasters hat, außer den im Punkte 4 angegebenen Darstellungen und in Einklange mit denselben, eine Zusammenstellung über die bereits ausgenützten Wasserkräfte in tabellarischer Form zu dienen, die nachstehende Rubriken zu enthalten hat:

a) Benennung des Wasserlaufes,
b) Stationierung des Wasserlaufes (bezw. die Bezeichnung und Fixierung der durch die Anlage eines Wasserwerkes in Anspruch genommenen Strecke, in der Regel vom Wehr bis zur Ausmündung des Unterwasserkanals),
c) politische Landes- und Bezirksbehörde,
d) Orts- und Katastralgemeinde,
e) Bezeichnung des Konzessions-, bezw. Kollaudierungs-Erkenntnisses und die Konzessionsdauer,
f) Name des Wasserwerksbesitzers,
g) Bezeichnung der Werksanlage,
h) totales Gefälle der bezüglichen Wasserlaufstrecke,
i) konzediertes Nutzgefälle,
k) sekundlich zur Verwendung gelangende Durchflußmenge, und zwar beim konzedierten Höchstwasser und bei Minimalwasser,
l) sekundliche Leistung des Werkes in Bruttopferdekräften (*75 m/kg*), und zwar beim konzedierten Höchstwasser und bei Minimalwasser.

9. Bezüglich der bereits bestehenden Wasserkraftanlagen werden die nötigen Daten für die im Punkte 8 erwähnte Zusammenstellung gelegentlich der Durchführung der sub Punkt 6 genannten planmäßigen Arbeiten erhoben werden.

Zum Zwecke der fortlaufenden Evidenthaltung des Wasserkraftkatasters sind die zuständigen politischen Behörden sowohl anläßlich der Konzessionserteilung als auch insbesondere anläßlich der wasserrechtlichen Kollaudierung verpflichtet, eine Anzeige direkt an das k. k. hydrographische Zentralbureau nach dem in Beilage 1 angeschlossenen Formular zu übermitteln.

Anzeige

über die erfolgte Konzessionserteilung, bezw. wasserrechtliche Kollaudierung einer Wasserwerksanlage zum Zwecke der Evidenthaltung des Wasserkraftkatasters.

1. Bezeichnung des Wasserlaufes . . . . . .
2. Stationierung des Wasserlaufes (bezw. die Bezeichnung und Fixierung der durch die Anlage eines Wasserwerkes in Anspruch genommenen Strecke, in der Regel vom Wehr bis zur Ausmündung des Unterwasserkanals) . . . . . .
3. Politische Landes- und Bezirksbehörde . . . . . .
4. Orts- und Katastralgemeinde . . . . . .
5. Bezeichnung des Konzessions-, bezw. Kollaudierungserkenntnisses und die Konzessionsdauer . . . . . .
6. Name des Wasserwerksbesitzers . . . . . .
7. Bezeichnung der Werksanlage . . . . . .
8. Totales Gefälle der bezüglichen Wasserlaufstrecke . . . . . .
9. Konzediertes Nutzgefälle . . . . . .
10. Sekundlich zur Verwendung gelangende Durchflußmenge, und zwar beim konzedierten Höchstwasser und bei Minimalwasser . . . . . .
11. Sekundliche Leistung des Werkes in Bruttopferdekräften (*75 m/kg*), und zwar beim konzedierten Höchstwasser und bei Minimalwasser . . . . . .

(Politische Behörde, Datum, Fertigung.)

Elektrisches Komitee im Verbande der österreichischen Lokalbahnen. Dem unter der Leitung des Regierungsrates W. Hallama stehenden Verband der österreichischen Lokalbahnen gehören 51 selbständige Unternehmungen an, darunter 19 Bahnen mit elektrischem Betriebe. Die Interessen der letzteren stimmen in manchen Dingen nicht mit jenen der Dampfbahnen überein, was auch der Grund sein dürfte, daß sich die übrigen 14 elektrischen Bahnen Österreichs dem Verbande bisher noch nicht angeschlossen haben. Der Verband hat nun in seiner letzten Jahreskonferenz den in dieser Beziehung aufgetretenen Wünschen Rechnung getragen und ein eigenes elektrisches Komitee gewählt, welchem die Wahrnehmung und Förderung der speziellen Interessen der elektrischen Bahnen in Anlehnung an den Verbandsausschuß übertragen wurde. In diesem Komitee sind die Brünner elektrische Straßenbahn, die Brünner Lokaleisenbahn-Gesellschaft, die Südbahn als Betriebsführerin der Mendelbahn und die Wiener Lokalbahn-Aktiengesellschaft, sowie die Wiener städtischen Straßenbahnen vertreten, deren Direktor, Ingenieur L. Spängler, zum Obmanne gewählt wurde.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn:

a) Österreich.

Kerkafälle. (Elektrizitätswerk.) Am 12. v. M. fand in Anwesenheit der Behörden und von 20 Mitgliedern der „Società Romana" aus Wien, Triest, Pola und Rom die Kollaudierung des großen Elektrizitätswerkes Manoilovac zur Verwendung der Wasserkräfte des oberen Kerkalaufes statt. Die Werke haben eine Leistungskraft von 24.000 *PS*. Das Anlagekapital beträgt 8 Millionen Kronen.

b) Ungarn.

Kaschau. (Elektrizitätswerk.) Der Großgrundbesitzer Baron Johann Harkányi hat am Flusse Hernád zwischen Miskolcz und Kaschau mit einem Kostenaufwand von einer Million Kronen eine große mit Wasserkraft betriebene elektrische Anlage errichtet. Die Turbinen entwickeln auch bei Niederwasser eine Betriebsenergie von 1000 *PS*, welche Energie sich mit der Zunahme des Wasserstandes auf das Zwei- bis Dreifache erhöht. Die Anlage gibt ihre Betriebskraft an die Szereneser Zuckerfabrik, sowie mehrere Mühlen und Industrieunternehmungen der Umgegend ab und versieht überdies einige nahe Ortschaften mit elektrischer Beleuchtung.

Literatur-Bericht.

Modern-wirtschaftliche Rechtsfragen. Von Dr. Heinrich Schreiber, Prokurist und Generalsekretär der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft. Verlag von J. Manz. Preis K 1·20.

Der unseren Lesern seit Jahren durch seine vortrefflichen Beiträge bestbekannte Dr. H. Schreiber hat einige seiner elegant geschriebenen Arbeiten in Buchform erscheinen lassen. Dieses kleine Werk enthält fünf Aufsätze über verschiedene zeitgemäße Fragen, die unser öffentliches Leben lebhaft interessieren.

Wir wollen uns mit der Nennung der Titelüberschriften begnügen, um die Reichhaltigkeit dieses für unsere Leser wertvollen Buches vorzuführen und zwar 1. der Eigentumsvorbehalt an Maschinen, 2. der Kontrahierungszwang, 3. die Elektrizitäts-

Digitized by Google

messermiete, 4. die soziale, antikapitalistische Funktion der Aktie, 5. die Haftung elektrischer Betriebe für Störungen.

Von besonderem Werte für die Öffentlichkeit erscheinen uns die Ausführungen über den Eigentumsvorbehalt an Maschinen. Ähnliche Erwägungen haben deutsche Rechtsgelehrte in letzter Zeit veröffentlicht und sei hier eine Äußerung des Erlanger Professors Oertmann notiert, welcher der Meinung ist, daß die bezüglichen Paragraphe des deutschen Rechtes sich offensichtlich nur gegen die „wertzerstörende" Trennung von Bestandteilen einer Sache richteten, was bei eingefügten Maschinen nicht der Fall ist, denn ihre Lostrennung hat weder für sie selbst, noch für das Gebäude eine solche wertzerstörende Wirkung.

Das Buch von Dr. H. Schreiber verdient weiteste Verbreitung, sein Studium ist unseren Lesern wärmstens zu empfehlen. *S. Winter.*

L'annee électrique, électrotherapique et radiographique publié par le Dr. Foveau de Courmelles, Paris, Librairie Polytechnique Ch. Berauger 1906.

Die 18 Kapitel dieses 322 Seiten umfassenden Jahrbuches beziehen sich auf alle Gebiete der experimentellen sowie der besonders in der Heilkunde angewandten Elektrizitätslehre. Wer die Zeitschriften nicht regelmäßig zu lesen in der Lage ist, dem entgehen natürlich zufolge des rasch anwachsenden Forschungs- und praktischen Stoffes mannigfache Neuerungen. Dieses Buch, welches nicht so eingehend zwar, aber doch sehr reichhaltig die Entwicklungsdaten der Elektrotechnik, ähnlich wie die Streckerschen „Fortschritte" enthält, ist dann ganz gut geeignet, dem Studierenden und Fachmann die Lücken seines Wissens zu bezeichnen, die er dann an der Hand der in dem Werke angegebenen Quellen ausfüllen kann. Sehr interessant sind die Mitteilungen über die neuesten Forschungsergebnisse aus dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. *J. K.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Dampfkessel.

Um bei Wellblech-Flammrohrkesseln der Ansammlung großer Mengen von Flugasche im hinteren Teile des Flammrohres vorzubeugen, wird nach der Erfindung des Walter John in Posen der gesamte hinter der Feuerbrücke liegende Teil des Wellrohres mit wesentlich kleinerem Durchmesser als der vordere ausgeführt und als Übergangsstück vom großen auf den kleinen Durchmesser ein stufenförmig abgesetztes Rohrstück verwendet, dessen Unterkante in einer horizontalen Ebene liegt.
(D. R. P. Nr. 175.380.)

Eduard Pielock in Berlin schlägt vor, das Rohrbündel von Heizrohrkesseln mit Platten beliebiger Form und Anzahl auszustatten, so daß eine ausgiebige Wärmeübertragung von den Heizrohren auf die Platten stattfindet und somit eine Vergrößerung der Kesselheizfläche ohne Änderung der Abmessungen des Kessels erreicht wird. Die Platten werden derart angeordnet, daß das Wasser gezwungen wird, den Kessel nach Schlangenlinien zu durchfließen und daß zwischen dem Kesselmantel und den Platten ein Spielraum freibleibt. Gegebenenfalls werden die Platten auch mit Durchbrechungen versehen, damit Stauungen im Wasserstrome vermieden werden. (D. R. P. Nr. 175.803.)

Eine Schutzvorrichtung für Dampfkesselheizrohre von Karl Auerbach in Dresden besteht aus einer, in die Rohre an der Dichtungsstelle zwischen Rohr und Kesselwand eingeschobenen Büchse, die mit einer die Dichtungsstelle außen umgebenden Erweiterung versehen ist, welche Erweiterung mit feuerfestem Mörtel ausgefüllt wird. Hiedurch soll das Undichtwerden der Befestigungsstelle des Rohres verhütet und die Behebung entstandener Undichtheiten ohne Anwendung der Rohrwalze ermöglicht werden. (Fig. 1.) (D. R. P. Nr. 176.208.)

Um die Rohrwände von Heizrohrkesseln, z. B. von Lokomotivkesseln, in ihrem oberen Teile vor Stegbrüchen zu bewahren, werden gemäß der Erfindung von Ernst Höhn in Biel (Schweiz) die Abstände der Rohrlöcher im oberen Teil der Rohrwand vergrößert. (D. R. P. Nr. 176.946.)

Bei Heizrohrkesseln mit aus Wasserrohren gebildeter hinterer Verbrennungskammer findet in dem aus Wasserrohren bestehenden Kesselteile eine lebhafte Dampfentwicklung statt. Um bei solchen Kesseln das in den Dampfsammler des die Wasserrohre enthaltenden Kesselteils mitgerissene Wasser möglichst ungehindert nach dem Heizrohrkessel abzuleiten und den genannten Dampfsammler unter Vermeidung langer Rohrleitungen dem Dampfraum des Heizrohrkessels anzuschließen, ist bei dem Kessel von Johann Schütte in Langfuhr bei Danzig der Dampfsammler des die Wasserrohre enthaltenden Kesselteiles höher als der Wasserspiegel des Heizrohrkessels angeordnet und die hintere Wand des Heizrohrkessels oben abgeschrägt.
(D. R. P. Nr. 174.700.)

Auf Wasserrohrkessel mit zwei übereinander angeordneten, an den Enden durch Kammern miteinander verbundenen Rohrbündeln, bezieht sich eine Erfindung des Eduard Franz in Politz bei Tetschen; sie besteht darin, daß das untere, vollständig mit Wasser gefüllte Rohrbündel unmittelbar dem Feuer ausgesetzt ist, während das obere nur teilweise mit Wasser gefüllte Rohrbündel durch eine zwischen beiden Bündeln liegende Abdeckung der unmittelbaren Einwirkung der Heizgase entzogen ist und mit seinem Dampfraum an ein drittes, von den abziehenden Heizgasen umspültes Rohrbündel angeschlossen ist.
(D. R. P. Nr. 173.778.)

Eine Erfindung des Ludwig Gaarz in Parchim betrifft Zweikammer-Wasserrohrkessel mit Oberkessel und seitlich neben den Wasserrohren angeordneten Rücklaufrohren. Bei Kesseln dieser Art, bei welchen die Rücklaufrohre von den Flanken der vorderen Wasserkammer ausgehen, ist ein Verziehen und Undichtwerden der Rohre in den Wandungen der Wasserkammern zu befürchten, weil die seitlichen Rücklaufrohre weniger als die Siederohre erwärmt und ausgedehnt werden. Um diesen Übelstand zu beseitigen, gehen — der Erfindung gemäß — die zur hinteren Wasserkammer führenden Rücklaufrohre von besonderen stehenden Rohren aus, die nur mit dem Oberkessel verbunden sind.
(D. R. P. Nr. 173.780.)

Der Zweikammer-Wasserrohrkessel von Wilhelm Möller in Hamburg ist mit kreisförmig gekrümmten Wasserrohren ausgeführt, und zwar derart, daß alle Rohre gleichen Radius und gleiche Länge haben und die Wasserkammern parallel zueinander und mit solcher Neigung angeordnet sind, daß alle Rohre beim Ablassen des Wassers aus dem Kessel vollständig leerlaufen können. (D. R. P. Nr. 177.209.)

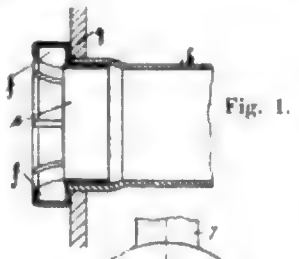


Fig. 1.

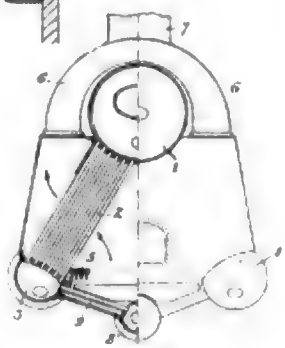


Fig. 3.

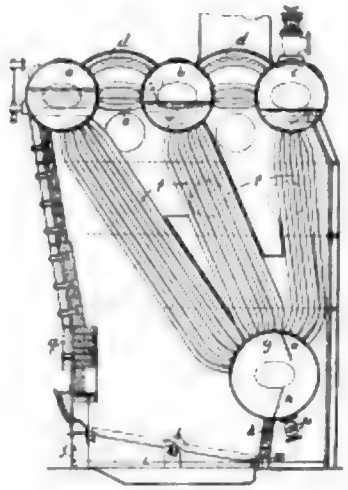


Fig. 2.

Auf Stirling-Kessel bezieht sich eine Erfindung des John Cowan in Edinburgh, deren Zweck es ist, die Baulänge solcher Kessel, ohne Einbuße an Wirkungsgrad, zu vermindern, wie dies insbesondere für den Einbau solcher Kessel in Kriegsschiffe erforderlich ist. Der Erfindung gemäß wird die untere Wassertrommel (*g*) gehoben und derart angeordnet, daß sie den Feuerrost teilweise überdeckt, gleichzeitig wird die vordere Dampf- und Wassertrommel (*a*) überhängend angeordnet. (Fig. 2.)
(Ö. P. Nr. 25.687).

Das Stabilimento Tecnico Triestino in Triest erwarb ein Patent auf Wasserrohrkessel mit Wasserboden, der aus einem Sammler (8) und von diesem zum Unterkessel aufsteigenden Rohren (9) gebildet wird, dessen wesentliches Merkmal darin besteht, daß der Wasserboden durch eine Scheidewand, die durch den zur Luftzuführung dienenden Aschenkasten gebildet werden kann, vom Feuerraum getrennt ist. (Fig. 3.) (Ö. P. Nr. 25.913).

Der Dampferzeuger von Karl Urbahn in Leipzig besteht aus gerippten Siederohren (Wasserrohren). Der Erfindung gemäß sind die einzelnen Rohre zur Vermeidung einer Überhitzung der Rohrwand im Bereiche der heißesten Gase der Feuerung glatt gelassen, dann aber — entsprechend der fortschreitenden Abkühlung der Heizgase — mit an Zahl oder Größe stetig oder stufenweise zunehmenden Rippen ausgebildet.
(D. R. P. Nr. 176.738.)

Digitized by Google

Um bei stehenden Dampfkesseln mit innerer Feuerbüchse und an die Innenwandung des ringförmigen Verdampfungsraumes angeschlossenen gekrümmten Wasserrohren den Richtungswechsel der aufsteigenden Feuergase nicht durch den Einbau von Ablenkungskörpern, sondern nur durch die besondere Anordnung der Röhren zu bewirken, sind nach der Erfindung von Charles Philippe Altmann in Lyon-Vaise die Scheitel der Rohre in jeder Reihe, von denen die innerste möglichst eng die Kesselachse umschließt, so nahe aneinander gerückt, daß durch sie innerhalb des Rohrbündels eine wagerechte Scheidewand gebildet wird, welche die Heizgase zwingt, zunächst den unteren Teil des Rohrbündels in der Richtung von der Kesselmitte nach der Kesselwandung und dann in entgegengesetzter Richtung zu durchstreichen. (Fig. 4.) (D. R. P. Nr. 176.378.)

Zwei Patente der Firma F. X. Komarek in Wien beziehen sich auf Dampfkessel mit in der Feuerbüchse angeordneten Wasserrohren. Das eine derselben betrifft die Anordnung der Wasserrohre derart, daß je zwei oder mehrere dieser Rohre mit ihren Mündungen gegen je ein gegenüber diesen Mündungen im Kesselmantel angebrachtes Putzloch zusammenlaufen, zum Zwecke die Abdichtung und Reinigung der Rohre zu erleichtern. (Ö. P. Nr. 25.607.)

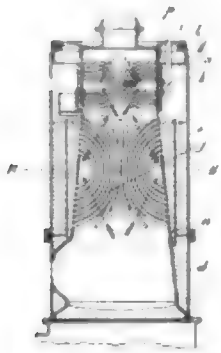


Fig. 4.

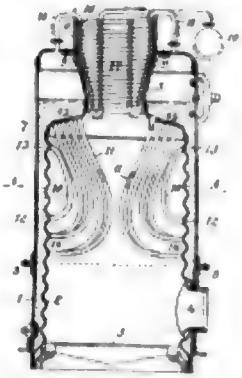


Fig. 5.

Dem zweiten der genannten Patente liegt die Einrichtung zugrunde, daß die Wasserrohre in zwei Systeme geteilt sind, von denen das eine zwei übereinander liegende Punkte des Mantels der Feuerbüchse, und das zweite, zwei übereinander liegende Punkte des Mantels und der Decke der Feuerbüchse verbindet, um die Wasserzirkulation wirksam zu gestalten. (Fig. 5.) (Ö. P. Nr. 25.613.)

Beim Kessel von Karl Wegener in Charlottenburg, der gleichfalls ein stehender Kessel mit in der Feuerbüchse angeordneten Siederohren ist, wird in den Siederohren ein oben abgeschlossenes und unten offenes Rohr gleichachsig angeordnet, das einen mit Luft gefüllten Verdränger des Wassers bildet. Das Wasser steigt an diesem Rohre somit in Form einer hohlen Säule auf; der mittlere kältere Teil fällt also fort. (Fig. 6.) (D. R. P. Nr. 177.982.)

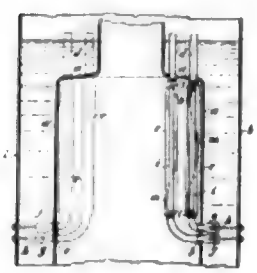


Fig. 6.

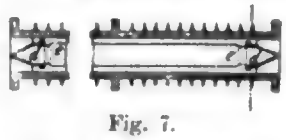


Fig. 7.

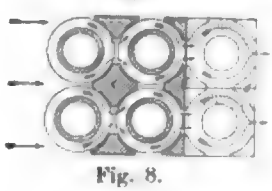


Fig. 8.

Der Überhitzer von Emile Schwoerer in Kolmar (Elsaß) besteht aus Rohren mit vierkantigen Endflanschen und Außenrippen, die folgende charakteristische Merkmale aufweisen: In der Mitte der Rohre befindet sich eine vierkantige Verstärkungsrippe, zwischen den aneinanderstoßenden einzelnen Elementen sind Ablenker eingefügt, welche den Strom der Heizgase zwingen, die Außenfläche der Rohre zu bestreichen und die Enden der Überhitzerrohre sind mit Ablenkungskegeln versehen, die von den Innenrippen umfaßt werden und den Dampf gegen die Rohrinnenwand lenken. (Fig. 7 und 8.) (Ö. P. Nr. 25.730.)

Bei dem für Lokomotiv- und Lokomobilkessel bestimmten Überhitzer der Firma Christian Hagans in Erfurt, der direkt beheizt wird, ist vor dem Überhitzerraum ein durch Wasser gekühlter Raum vorgeschaltet, um die dem Überhitzer zuströmenden Heizgase vorher abzukühlen. (Ö. P. Nr. 26.571.)

Um den bei Überhitzern auftretenden Übelstand zu beseitigen, daß die Rohre, die den meisten Widerstand leisten, durch die also die geringste Menge von Dampf strömt, weniger gut gekühlt werden, als die übrigen und folglich leichter durchbrennen, wird bei der Einrichtung von Paul Schumann in Darmstadt die Dampfzirkulation durch jene Rohre, bezw. Rohrschlangen, die den längsten Weg bilden, durch Gebläsewirkung unterstützt, indem ein Dampfverteilungsrohr mit besonderen Einströmungsdüsen angewandt wird, dessen Düsen so angeordnet sind, daß sie die Dampfzufuhr zu den vom Frischdampf zuletzt erreichten Rohren unterstützen. (Fig. 9.) (D. R. P. Nr. 176.037.)

Der Überhitzer der Firma W. Fitzner in Laurahütte ist mit in Richtung des Dampfdurchflusses abnehmenden Rohrquerschnitten ausgeführt; er besteht aus einem System durch Kopfstücke verbundener flach gedrückter Rohre und das Wesen der Erfindung gegenüber bekannten Einrichtungen liegt darin, daß die Verengerung der Querschnitte durch Flachdrücken der Rohre in elliptische Form bewirkt wird. (D. R. P. Nr. 176.739.)

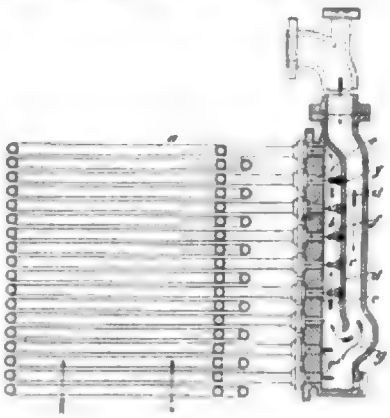


Fig. 9.

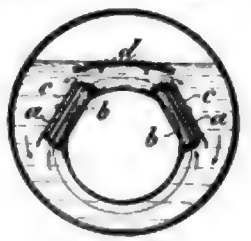


Fig. 10.

Nach der Erfindung von Karl Gölsdorf in Wien wird behufs Abscheidung des Kesselsteins aus dem Speisewasser, dieses nicht direkt in den Kessel, sondern in einen im Wasserraum eingebauten Behälter eingeführt aus welchem es durch eine Anzahl kleiner, auf der oberen Seite des Behälters angebrachter Öffnungen ausfließt. (Ö. P. Nr. 26.707.)

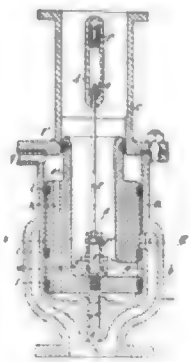


Fig. 11.

Der Speiseregler von Oskar Jensen in Crimmitschau ist mit einem vom Kesselwasser bewegten Schwimmer und von diesem gesteuerten Dampfventilen versehen, welche Ventile die Dampfzuführung auf die eine oder andere Seite eines Kolbens bewirken, dessen Stange eine Riemengabel trägt, so daß je nach Bewegung des Kolbens die Transmissionsspeisepumpe in oder außer Betrieb gesetzt wird. (D. R. P. Nr. 175.598.)

Um die untere Fläche von Flammrohren liegender Flammrohrkessel als Heizfläche nutzbar zu machen, wird nach der Erfindung von Ferdinand Weinbrenner in Neunkirchen (Bezirk Arnsberg) eine Einrichtung zur wirksamen Beheizung des unteren Flammrohrteiles — z. B. in das Flammrohr eingebaute Prellscheiben, Verengungen etc. — mit einer Einrichtung zur mechanischen Fortbewegung der sich bildenden Dampfblasen kombiniert; die Loslösung und Fortspülung der Dampfblasen kann durch Strahlen von Wasser, Dampf etc. bewirkt werden. (D. R. P. Nr. 173.163.)

Die Einrichtung zur Beförderung des Wasserumlaufes in Flammrohrkesseln von August Neumann in Berlin besteht darin, daß am Umfange des Flammrohres ringsum von den Heizgasen bestrichene Siederohre quer zur Längsachse des Flammrohres eingebaut sind. Zu diesem Zwecke werden am Flammrohre Kammern angebracht, in die die Siederohre eingewalzt sind. (Fig. 10.) (D. R. P. Nr. 173.781.)

Dem Oswin Tittelbach in Ruhrort a. R. ist ein Sicherheitsventil geschützt, bei welchem die Ausströmungsstelle durch Verschiebung eines mit Schlitzen versehenen Hohlkolbens geöffnet wird, und zwar geschieht die Verschiebung dieses zugleich als Belastungsgewicht dienenden Kolbens dadurch, daß der Dampf-

Digitized by Google

druck auf die untere Fläche eines mit dem Kolben verbundenen und dampfdicht in einer Führung verschiebbaren Stiftes wirkt. Der Erfindungsgegenstand ist hauptsächlich für Gefäße mit hohem Innendruck bestimmt und bezweckt, daß den Gasen oder Flüssigkeiten eine nur kleine Wirkungsfläche aber eine beliebig große Austrittsöffnung geboten wird. (Fig. 11.) (Ö. P. Nr. 25.161.)

Bei dem für Speiseleitungen bestimmten Sicherheitsventil von Ludwig Láng in Budapest ist das Ventil mit einem Kolben versehen, auf dem der Dampfdruck des zu speisenden Kessels lastet, so daß die Ventilbelastung stets der Kesselspannung proportional erhalten wird. (Ö. P. Nr. 25.732.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Gemeinde Wien (Städtische Straßenbahnen.) Wir entnehmen dem Voranschlage für das Jahr 1907 folgendes:

Ordentliche Einnahmen: Aus der Personenbeförderung K 28,811.000 (für 1906 genehmigt K 26,741.000). Sonstige Einnahmen K 132.000 (110.000).

Ordentliche Ausgaben: Allgemeine Verwaltung K 615.000 (685.000), Betrieb K 8,080.000 (7.867.700), Zugkraft K 4,510.000 (4,227.000), Stromzuführung K 192.000 (187.000), Wagenerhaltung K 2,465.000 (2,262.000), Bahnerhaltung Kronen 1,660.000 (1,627.500), Gebäudeerhaltung K 150.000 (136.000), Haftpflichtversicherung, Gebäudesteuer u. dgl. m. K 270.500 (225.500), Beitrag an die Betriebskrankenkasse K 110.000 (80.000), Beitrag zum Beamtenpensionsfonds K 60.000 (34.000), Beitrag zum Bedienstetenpensionsfonds K 840.500 (415.500), Kosten der Unfallversicherung der Bediensteten K 35.000 (9000), Abfertigung an entlassene Bedienstete K 55.000 (42.000), Steuern für Beamte und Bedienstete K 44.000 (38.000), Unterstützungen u. dgl. m. K 30.000 (25.000), Verzinsung des Anlagekapitals einschließlich der Rentensteuer K 5,425.250 (5,371.840), Zuweisung an den Erneuerungsfonds K 2,074.680 (1,633.380), Nachschaffungen aus Betriebsmitteln K 130.000 (0).

Summe der ordentlichen Ausgaben: Kronen 26,746.930 (24,865 870).

Summe der ordentlichen Einnahmen: Kronen 28,943.000 (26,851.000).

Daher Gebarungsüberschuß: Kronen 2,196.070 (1,985.130).

Verwendung des Gebarungsüberschusses: Tilgungsquote des Anlagekapitals K 196.070 (185.130), Abfuhr an die eigenen Gelder der Gemeinde Wien K 2,000.000 (1,800.000).

Investitionen pro 1907: Linien-Um- und Neubauten K 897.900, Neue Wagen K 369.000, Spezialwagen K 220.000, Hauptwerkstätte K 121.200, Baulichkeiten K 920.000. Zusammen K 2,528.100.

Leobersdorfer Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft. Die Kreditanstalt für Handel und Gewerbe in Wien hat im Vereine mit der Firma Ganz & Comp., Eisengießerei- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft in Budapest, die Bewilligung zur Errichtung einer Aktiengesellschaft unter der Firma „Leobersdorfer Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft" mit dem Sitze in Wien erhalten. Das Kapital beträgt 3,500.000 K in 8750 voll eingezahlten Aktien zu 400 K, von denen 1,800.000 K gegen 4500 Aktien in Apports eingebracht sind und ist autonom auf 7,000.000 K erhöhbar. Eine weitere Kapitalsvermehrung bedarf der besonderen staatlichen Genehmigung.

In das Handelsregister des Amtsgerichtes Berlin-Mitte ist die Firma **Betriebs-Aktiengesellschaft Deutsche Elektrizitätswerke vormals Magdeburger Elektrizitätswerk** eingetragen worden. Der Sitz der Gesellschaft ist von Magdeburg nach Berlin verlegt worden.

Die am 13. v. M. in Köln stattgehabte Generalversammlung der **Ernst Heinrich Geist Elektrizitäts-Akt.-Ges.** setzte die Dividende auf 8% fest. Es wurde beschlossen, zur Verstärkung der Betriebsmittel das Aktienkapital um 350.000 Mk. auf 1,100.000 Mk. zu erhöhen.

Elektrizitäts-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. Das Geschäftsjahr 1905/06 zeigt dem Bericht des Vorstandes zufolge eine ansehnliche Steigerung der Ergebnisse, da sowohl die Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. einen erhöhten Gewinn verteilen konnten, wie auch die übrigen Unternehmen und Beteiligungen bessere Erträge brachten. Der gestiegene Geschäftsumfang der Siemens-Schuckertwerke machte die Einzahlung der rückständigen Beteiligung von Mk. 5,000.000 notwendig; diese Zahlung sowohl wie die Aufwendungen für Erweiterungen, insbesondere der Kraftanlagen in Norwegen, sowie sonstige Geldbedürfnisse verursachten eine Erhöhung der Kreditoren, die sich durch Realisierungen nicht ausgleichen ließen. Die Gesellschaft hält daher eine Erhöhung ihrer Betriebsmittel für erforderlich und hat zu diesem Zwecke die Ausgabe von Mk. 8,000.000 Aktien ins Auge gefaßt. — Das Gewinn- und Verlustkonto ergibt im Kredit insgesamt Mk. 5,174.231 (i. V. Mk. 4,650.169) und weist die Gewinne und Einnahmen aus Anlagen, Unternehmungen und Effekten von Mk. 4,251.300 (i. V. Mk. 3,446.066), sowie den Gewinnvortrag von Mk. 922.931 (i. V. Mk. 1,204.103) aus. Nach Abzug der allgemeinen Verwaltungskosten in der Höhe von Mk. 225.513 (i. V. Mk. 244.562), der Obligationenzinsen mit Mk. 1,352.333 (i. V. Mk. 1,284.333), der Zinsen, Bankspesen und Provisionen mit Mk. 414.871 (i. V. Mk. 403.829), ferner des Steuernkontos mit Mk. 48.949 (i. V. Mk. 7908) und der Abschreibungen mit Mk 28.429 (i. V. Mk. 32.982) ergibt sich ein Reingewinn von Mk. 3,204.134 (i. V. Mk. 2,676.553). Aus diesem ist der Reservefonds mit Mk. 114.060 (i. V. Mk. 73.622) zu dotieren. Die Tantieme des Aufsichtsrates erfordert Mk. 24.357. Weiter schlägt die Verwaltung vor, 5% (i. V. 4%) Dividende an die Aktionäre zu verteilen und den Rest von Mk. 965.716 (i. V. Mk. 922.931) auf neue Rechnung vorzutragen. In der Bilanz figurieren die Beteiligung an den Siemens-Schuckert-Werken mit Mk. 44,950.000 (i. V. Mk. 39,950.000), die Immobilien mit Mk. 2,049.731 (i. V. Mk. 2,072.720), die Maschinen- und technischen Anlagen mit Mk. 26.558 (i. V. Mk. 50.124), die Mobilien mit Mk. 1 (i. V. Mk. 10.230), das Baukonto mit Mk. 209.730 (i. V. Mk. 162.633), die elektrischen Zentralen in eigener Verwaltung mit Mk. 5,296.012 (i. V. Mk. 5,192.179), Wechsel mit Mk. 1499 (i. V. 0), Effekten mit Mk. 24,268.170 (i. V. Mk. 24,937.313), Bankguthaben mit Mk. 18.734 (i. V. Mk. 35.373), diverse Debitoren mit Mk. 15,943.254 (i. V. Mk. 14,098.673) und Konsortiale mit Mk. 6,012.074 (i. V. Mk. 5,855.265). Andererseits erhöhten sich bei 42 Millionen Mark Aktienkapital, 291 Millionen Mark Anleihe und Mk. 1,052.844 Hypothekenschuld, die Kreditoren von vorjährigen Mk. 6,424.043 auf Mk. 12,927.485.

Die **Societa italiana di elettro-chimica in Rom**, welche 1899 vornehmlich von der Badischen Anilinfabrik und Schweizer Kapitalisten aus dem Kanton Tessin ins Leben gerufen wurde, ist Konzessionärin von bedeutenden Wasserkräften in Zentralitalien, und zwar von 6300 *PS* am Flusse Tirino und 38.500 *PS* am Flusse Pescara. Auf Initiative der Gesellschaft sind mehrere Tochtergesellschaften ins Leben getreten, an denen deutsches Kapital ebenfalls beteiligt ist und die den Zweck haben, die bedeutenden Wasserkräfte der Gesellschaft zu verwerten. Diese Gesellschaften sind: die „Società Italiana per la fabbricazione dell' Alluminio ed altri prodottii dell' elettro-metallurgia", die „Società Italiana per la fabbricazione de prodotii azotati e di altre sostanze per l'agricoltura" und die „Società per Imprese Elettriche Abruzzesi". Da der Ausbau dieser Kräfte noch nicht beendet, ist daher auch noch nicht möglich, von einem geregelten Betriebe der Muttergesellschaft sprechen zu können. Von 1899 bis 1904 hat keine Verteilung von Dividenden stattgefunden. Im Vorjahre 1904/05 wurden 6½% verteilt und auch die ordentliche Jahresversammlung der Aktionäre vom 17. v. M. beschloß für das abgelaufene Jahr 1905/06 eine gleiche Dividende zu verteilen. Die Reserven belaufen sich auf 137.575 Lire (342.099 Lire i. V.).

„Siemens" Elektrische Betriebs-Akt.-Ges. in Berlin. Das am 30. September 1906 abgelaufene Geschäftsjahr ergab dem Geschäftsbericht zufolge ein befriedigendes Resultat. Aus den Betrieben und Zinseinnahmen ergibt sich ein Geschäftsgewinn von 866.066 Mk. (i. V. 834.156 Mk.). Hiezu kommt der Vortrag aus 1904/05 mit 3594 Mk. (i. V. 3203 Mk.). Nach Abzug der Handlungsunkosten und Obligationszinsen in Höhe von 231.184 Mk. (i. V. 236.491 Mk.) und Dotierung des Abschreibungs- und Erneuerungsfonds-Kontos mit 306.826 Mk. (i. V. 238.862 Mk.) verbleibt ein Reingewinn von 331.651 Mk. (i. V. 311.906 Mk.), dessen Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird: an den Reservefonds 16.492 Mk. (i. V. 14.935 Mk.), auf Rückstellungs-Konto 20.000 Mk. (i. V. 10.000 Mk.), 5½% Dividende auf 5,000.0000 Mk. Aktien gleich 275.000 Mk. (wie i. V.), Tantiemen 9165 Mk. (i. V. 8376 Mk.) und Vortrag auf neue Rechnung 11.082 Mk. (i. V. 3594 Mk.).

Die Bilanz verzeichnet gegenüber 5,000.000 Mk. Aktienkapital und 4,470.500 Mk. Anleiheschuld das Elektrizitätswerk und die elektrische Straßenbahn Weimar mit 1,381.230 Mk., die Elektrizitätswerke Malaga mit 2,201.163 Mk., Hof mit 1,628.335 Mk., München-Ost mit 1,813.682 Mk., Pisa mit 1,623.727 Mk., Perugia mit 1,578.030 Mk. und Allessandria mit 786.237 Mk. Außerdem wird ein verfügbares Guthaben von 475.655 Mk. und ein Bankguthaben zur Couponeinlösung von 194.451 Mk., sowie ein Betriebskapital des Werkes Weimar in Höhe von 53.114 Mk. ausgewiesen. Kreditoren haben andererseits nur 2944 Mk. zu fordern.

Schluß der Redaktion am 31. Dezember 1906.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ✕ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 23.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaux.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Der Einfluß des Tachometers auf den Reguliervorgang indirekt wirkender Regulatoren. Von Ing. Philipp Ehrlich . . 25
Kraftmaschinen und Pumpen in der internationalen Ausstellung zu Mailand 1906. Von Ing. Leo Rußmann (Fortsetzung) 30
Referate:
- Elektrizitätswerke, Anlagen . . . 34
- Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel . . . 35
- Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger . . . 35
- Dynamomaschinen, Transformatoren . . . 36
- Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate . . . 36
- Meßapparate und Meßmethoden . . . 36
- Elektrische Beleuchtung, Heizung . . . 36
- Elektrische Bahnen, Fahrzeuge . . . 37
- Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie, Aufbereitung . . . 37
- Leitungs- und Isoliermaterial . . . 37
- Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik . . . 38

Verschiedenes . . . 38
Chronik . . . 39
Ausgeführte und projektierte Anlagen . . . 39
Literatur-Bericht . . . 39
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Dampfmaschinen) . . . 39
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 41
Vereinsnachrichten . . . 42
Druckfehler-Berichtigung . . . 46

Der Einfluß des Tachometers auf den Reguliervorgang indirekt wirkender Regulatoren.*)

Von Ingenieur **Philipp Ehrlich.**

Bei vielen, insbesondere hydraulischen Motoren liegt die Notwendigkeit vor, schwere Steuerorgane durch den Regulator zu verstellen, was dazu führen mußte, diese Verstellung nicht dem Tachometer selbst zu überlassen, sondern einen Hilfsmotor damit zu betrauen, das Tachometer aber nur zur Steuerung des letzteren zu verwenden. Weiters muß, um richtig arbeitende indirekt wirkende Regulatoren zu erhalten, eine Rückführung für das Steuerorgan des Servomotors angebracht werden, welche ein Überregulieren verhindert. Aber obwohl alle modernen, indirekt wirkenden Regulatoren mit Rückführungen ausgestattet sind, genügen sie doch durchaus nicht in allen Fällen den hohen Anforderungen, die gegenwärtig gestellt werden. Die Überzeugung hievon kann man sich leicht bei Besichtigung von Wasserkraftanlagen verschaffen. Man findet da bei kleineren Anlagen mit einfachen Betriebsverhältnissen oft den automatischen Regulator ganz außer Tätigkeit, in großen Anlagen, wo mit der Handregulierung nicht auszukommen ist, sieht man hingegen ein häufiges Nachbessern an den Regulatoren. So hatte ich Gelegenheit, ein großes Elektrizitätswerk, dessen Maschinen erst wenige Jahre alt sind, zu einer Zeit zu sehen, als gerade an sämtlichen Regulatoren durch Anbringung einer Dämpfung mittels Ölbremse und Gegenbremse, die im folgenden näher besprochen wird, eine Änderung vorgenommen wurde. Dies läßt darauf schließen, daß die Regulatoren vorher den gesteigerten Anforderungen des Betriebes nicht mehr genügt haben, was man auch an den fortwährenden Schwingungen eines damals noch nicht umgebauten Exemplares leicht erkennen konnte.

Wir wollen nun trachten, die Schwingungsursachen, welche auch bei den modernen, indirekt wirkenden Regulatoren vorliegen, näher kennen zu lernen. Hiebei handelt es sich in erster Linie darum, ein Verfahren zu finden, bei welchem die verschiedenen in Betracht kommenden Umstände gleichzeitig berücksichtigt werden können, da nur dieses auf praktische Verhältnisse anwendbar sein kann.

1. Die Elemente eines modernen indirekt wirkenden Regulators und ihr kinematischer Zusammenhang.

Ein moderner, indirekt wirkender Regulator besteht aus dem Tachometer, dem Servomotor, dem Steuerorgan des letzteren und der Rückführung, welche durch ihre Beschaffenheit einen kinematischen Zusammenhang aller Elemente bestimmt. Für die in dieser Arbeit allein berücksichtigten starren Rückführungen ist dieser Zusammenhang folgendermaßen definiert: Der Servomotor befindet sich dann und nur dann in Ruhe, wenn das Steuerorgan in seiner Mittelstellung steht; zu jeder Stellung des Servomotors gibt es eine bestimmte Stellung des Tachometers, bei deren zeitlichem Zusammentreffen sich das Steuerorgan in seiner Mittelstellung befindet. Dadurch entspricht jeder Tachometerstellung eine bestimmte Ruhestellung des Servomotors. Soll sich nun der Servomotor mit endlicher Geschwindigkeit bewegen, so muß das Steuerorgan um einen endlichen Betrag aus seiner Mittelstellung verschoben sein. Tachometer und Servomotor können sich also während einer Bewegung des letzteren nie gleichzeitig in solchen Lagen befinden, welche einander durch die Mittelstellung des

*) Erweiterung eines Vortrages, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 5. Dezember 1906.

Digitized by Google

Steuerorgans entsprechen. Kommen sie gleichzeitig in solche Lagen, so steht der Servomotor still.

Ist nun das Steuerorgan durch Einwirkung des Tachometers in einem gewissen Sinne aus seiner Mittelstellung verschoben worden, so erhält dadurch der Servomotor eine solche Bewegung, daß er mittels der Rückführung das Steuerorgan wieder seiner Mittelstellung näher bringt, er strebt also wieder derjenigen Lage zu, welche der neuen Tachometerstellung als Ruhelage entsprechen würde. Sobald er sie erreicht, kommt er tatsächlich zur Ruhe. Der Servomotor muß also bei jeder Bewegung, die er unter dem Einfluß des Tachometers vollführt, der Bewegung des letzteren nacheilen.

Um den zeitlichen Verlauf eines solchen Bewegungsvorganges graphisch darzustellen, empfiehlt es sich, indem man die Zeiten als Abszissen aufträgt, die Maßstäbe für die Ausschläge des Tachometers und Servomotors so zu wählen, daß je zwei zusammengehörige Lagen derselben durch einen gemeinsamen Punkt der Ordinatenachse dargestellt werden. Hiemit ist die Voraussetzung gemacht, daß jede Tachometerlage mit der zugehörigen Lage des Servomotors so zusammenhänge, daß sie den ganzen Tachometer-, bezw. Servomotorhub proportional teilen, d. h. daß zusammengehörige Wege des Tachometers und Servomotors proportional seien. Diese Annahme trifft bei den meisten Konstruktionen mit genügender Annäherung zu, da nur durch die endliche Länge der Hebel und Stangen kleine Fehlerglieder entstehen. Die erwähnte Darstellung ist in Fig. 1 angedeutet. Es bedeute

$x = f(t)$ den Tachometerweg,
$z = \varphi(t)$ den Servomotorweg

als Funktionen der Zeit. Zusammengehörige Lagen sind durch gleiche Ordinaten dargestellt.

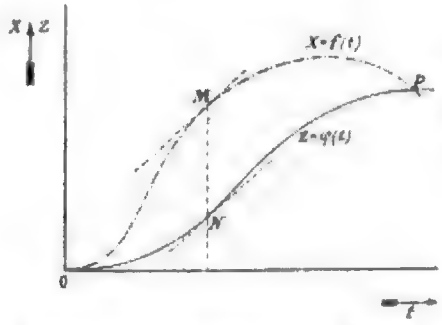


Fig. 1.

Die gezeichneten Zeitweglinien zeigen das Nacheilen des Servomotors gegen das Tachometer. Da der Servomotor stillstehen muß, wenn Tachometer und Servomotor gleichzeitig zusammengehörige Lagen einnehmen, und da dies durch den Schnitt der beiden Kurven $f(t)$ und $\varphi(t)$ dargestellt wird, muß die Zeitweglinie des Servomotors $z = \varphi(t)$ in dem Schnittpunkte P eine horizontale Tangente haben. Wir bezeichnen im folgenden $x = f(t)$ als „Tachometerlinie", $z = \varphi(t)$ als „Servomotorlinien".

Es wird im folgenden von Nutzen sein, aus dem Verhalten dieser beiden Kurven erkennen zu können, wann das Steuerorgan in irgendeiner Stellung stillsteht. Um dies zu erkennen, ist in Fig. 2 eine schematische Darstellung eines indirekt wirkenden (hydraulischen) Regulators gegeben, dessen Wirkungsweise als bekannt vorausgesetzt werden kann. A ist die Hülse des Tachometers, B der Servomotor, C das Steuerorgan und D die Rückführung. Bezeichnet man wie früher den Ausschlag des Tachometers aus einer beliebigen Stellung

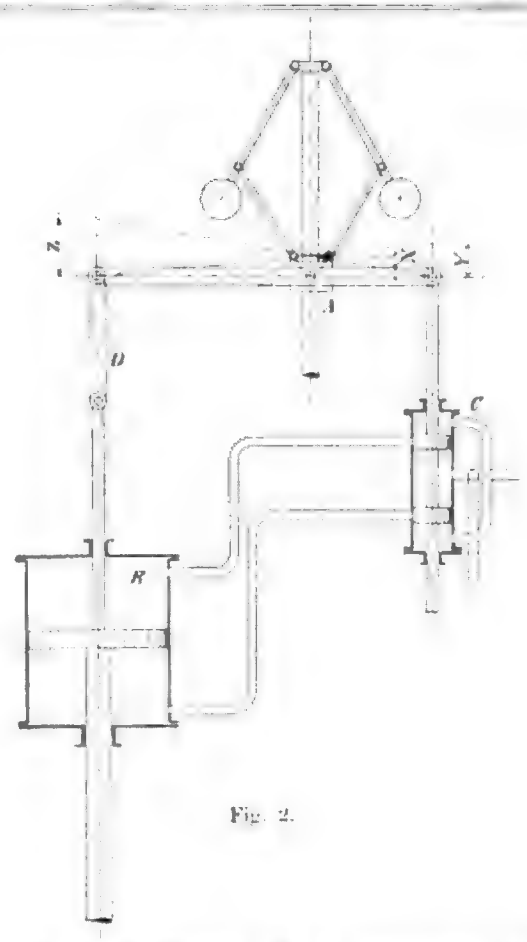


Fig. 2.

mit x, den des Servomotors aus der zugehörigen Stellung mit z, so erkennt man, daß der Ausschlag des Steuerorgans aus seiner Mittelstellung mit genügender Annäherung durch eine Gleichung von der Form

$$y = a_1 x - a_2 z \qquad 1)$$

gegeben ist, worin a_1 und a_2 von den Hebellängen abhängige Konstanten sind. Sind x und z zusammengehörige Werte, so ist $y = 0$. Setzt man für x und z statt ihrer wirklichen Werte ihre Darstellung in Fig. 1, so sind zusammengehörige Werte einander gleich, also

$$a_1 x - a_2 x = 0,$$
$$a_1 = a_2.$$

Für unsere Darstellung ist also

$$y = a(x - z) \qquad 1')$$

und

$$\frac{dy}{dt} = a\left(\frac{dx}{dt} - \frac{dz}{dt}\right) \qquad 2).$$

Das Steuerorgan steht also still, wenn zur Zeit t die Servomotorlinie und die Tachometerlinie parallele Tangenten haben, es entfernt sich von seiner Mittelstellung, wenn sich beide Linien voneinander entfernen und umgekehrt. Es steht endlich in seiner Mittelstellung still, wenn beide Linien eine gemeinsame horizontale Tangente haben. Wir können also aus der Darstellung nach Fig. 1 mit Rücksicht auf Fig. 2 auch erkennen, in welchem Sinne sich jeweilig das Steuerorgan bewegt und daraus die Richtung seines Widerstandes bestimmen.

Zur Darstellung des Reguliervorganges einer von einem indirekt wirkenden Regulator beherrschten Maschine wollen wir ferner die Winkelgeschwindigkeit derselben als Funktion der Zeit auftragen. Diese wird,

Digitized by Google

um alle Diagramme in eine Figur zu vereinigen, durch die Stellung der Tachometerhülse dargestellt, in welcher sich diese bei der herrschenden Winkelgeschwindigkeit im Gleichgewichte befinden würde. Die so erhaltene „Motorlinie" gibt die Sollstellungen des Tachometers, die dasselbe einnehmen müßte, wenn es widerstands- und masselos wäre. Da wir es nie mit solchen idealen Pendeln zu tun haben, werden in unseren Diagrammen Tachometer- und Servomotorlinie immer voneinander abweichen. Der Verlauf der Motorlinie ist es, worauf es für die Beurteilung eines Regulators hauptsächlich ankommt.

II. Voraussetzungen.

Zur rechnerischen Verfolgung des Reguliervorganges brauchen wir zunächst eine Annahme über die Abhängigkeit der Bewegung des Servomotors von der Stellung des Steuerorgans. In diesem Punkte ist das Verhalten verschiedener Regulatoren sehr verschieden und liegen immer sehr komplizierte Verhältnisse vor. Denkt man z. B. an einen hydraulischen Regulator (Fig. 2), so kann man zu einer Vorstellung von diesem Zusammenhange dadurch gelangen, daß man sich, nachdem vorher alles in Ruhe war, das Steuerorgan plötzlich aus seiner Mittelstellung um einen gewissen Betrag verschoben und dann in seiner neuen Lage festgehalten denkt. Dadurch wird eine Seite des Servomotors mit dem Druckbehälter, die andere mit dem Abfluß verbunden, die Druckdifferenz ist zunächst gleich dem vollen Akkumulatordruck. Diese muß ausreichen, um alle Reibungs- und Beschleunigungswiderstände sowie die beim Strömen der Flüssigkeit auftretenden Widerstände zu überwinden. Sobald nun der Servomotor in Bewegung gekommen ist, sinkt durch die letzteren Widerstände die Druckdifferenz, so daß sich nach Erreichen einer gewissen Maximalgeschwindigkeit der zum Beschleunigen der Massen verfügbare Anteil auf Null vermindert, der Servomotor also mit konstanter Geschwindigkeit weitergehen muß. Diese wird um so größer sein, je weiter das Steuerorgan aus seiner Mittelstellung verschoben wurde. Komplizierter sind die Verhältnisse, wenn statt eines Druckakkumulators ein Windkessel verwendet wird.

Bei einem wirklichen Reguliervorgang ist aber auch die Lage des Steuerorgans nicht fest, die Drosselungsverhältnisse ändern sich fortwährend, so daß es große Schwierigkeiten machen würde, ein Gesetz der Servomotorbewegung zu finden. Dazu kommen noch die wechselnden Widerstände der Regulierung — zum Beispiel bei Francisturbinen mit Finkschen Drehschaufeln am größten in der geschlossenen Stellung —, endlich die Differenz zwischen Reibung der Ruhe und der Bewegung, so daß es wohl aussichtslos erscheint, eine exakte Darstellung dieses Bewegungsgesetzes zu suchen. Wir halten daher an der von Budau gewählten Annahme fest, daß die Geschwindigkeit des Servomotors während eines Hubes desselben konstant sei.

Bauersfeld nimmt abweichend hievon an, daß die Geschwindigkeit des Servomotors dem jeweiligen Ausschlage des Steuerorganes aus seiner Mittelstellung proportional sei, was aber auch nur als eine Annäherung an die wirklichen Verhältnisse gelten kann.

Für mechanische Regulatoren setzen wir ferner voraus, daß die Geschwindigkeit des Servomotors für alle Hübe desselben konstant sei. Für hydraulische Regulatoren setzen wir die effektive Schlußzeit proportional der Wurzel aus dem Entlastungsverhältnis (nach Budau „Die Berechnung der hydraulischen Turbinenregulatoren"). Für die Darstellung der folgenden Diagramme setzen wir zumeist konstante Schlußzeit voraus, doch ist das anzuwendende Verfahren allgemein giltig, wenn nur die Geschwindigkeit des Servomotors während eines jeden einzelnen Hubes als konstant gilt.

Über das Verhalten des Tachometers setzen wir voraus, daß seine Gleichgewichtswinkelgeschwindigkeit linear von der Muffenstellung abhänge, die Tourenkurve also eine Gerade ist, ferner daß die an der Muffe auftretende Stellkraft der Abweichung der momentanen Muffenstellung von derjenigen Stellung, in welcher sich die Muffe bei der bestehenden Winkelgeschwindigkeit im Gleichgewicht befände, direkt proportional sei. Diese Annahmen weichen zwar von dem tatsächlichen Verhalten der meisten Regulatoren ab, können aber als erste Annäherung gelten, was unserer Absicht genügt.

Der eigene Unempfindlichkeitsgrad des Tachometers wird für alle Muffenstellungen als konstant angesehen, endlich wird angenommen, daß eine Ölbremse auf das Tachometer eine Kraft ausübt, welche der Geschwindigkeit proportional ist, mit der das Öl den Katarakt durchströmt, und dem Sinne der Bewegung des Bremskolbens entgegenwirkt. Als „gewöhnliche Ölbremse" bezeichne ich eine solche, deren Bewegung ausschließlich von der Tachometerhülse, nicht auch von der Rückführung abhängt.

Der Widerstand des Steuerorgans sei konstant und der jeweiligen Bewegung desselben entgegengerichtet.

Das jeweilig dem Motor zugeführte Drehmoment sei linear von der Stellung des Servomotors abhängig.

III. Gleichung der Motorlinie.

Es bezeichne der Index a . . . den Gleichgewichtszustand vor Eintritt der untersuchten Belastungsänderung, der Index b . . . den Gleichgewichtszustand, welcher der nach der Änderung bestehenden Belastung entspricht. Fig. 3 zeigt nach obigen Annahmen die Bewegung des Servomotors während eines Hubes desselben.

S ist die Schlußzeit,

Z der gesamte Servomotorhub,

z_a und z_b sind diejenigen Ausschläge des Servomotors aus der vollständig offenen Stellung des Regulierorgans, für welche bei den Belastungszuständen a und b des Motors Gleichgewicht zwischen zugeführtem und abgegebenem Drehmoment herrscht.

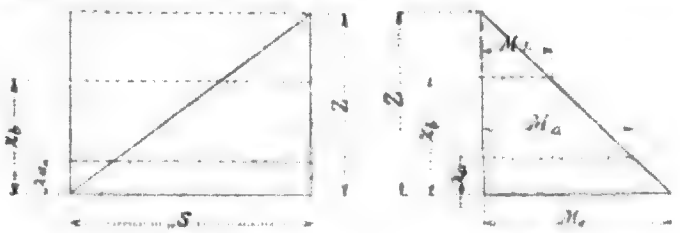


Fig. 3.

Fig. 4.

Die Abhängigkeit des dem Motor zugeführten Drehmomentes von der Stellung des Servomotors zeigt Fig. 4. Es ist

$$\left.\begin{aligned} M_a &= M_1 \frac{Z - z_a}{Z} \\ M_b &= M_1 \frac{Z - z_b}{Z} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \ldots \quad 3.$$

worin M_1 den Höchstwert des zugeführten Drehmomentes bezeichnet. Nach eingetretener Entlastung

Digitized by Google

des Motors von a auf b beträgt der Überschuß des zugeführten gegen das abgegebene Drehmoment

$$M_a - M_b = M_1 \frac{z_b - z_a}{Z} = M_1 \frac{1}{\mu} \quad . \quad . \quad 4),$$

worin μ der Entlastungsfaktor ist. Dieser Momentenüberschuß, der im Augenblicke der Entlastung auftritt, wird nun durch die Wirkung des Servomotors vermindert und zwar pro Zeiteinheit um den Betrag $\frac{M_1}{S}$, da nach Verlauf der Schlußzeit S der Servomotor das zugeführte Drehmoment von seinem Höchstwert M_1 auf 0 herabgesetzt hätte. Es bleibt also zur Zeit t das beschleunigende Moment des Motors

$$\Delta M = M_1 \left(\frac{z_b - z_a}{Z} - \frac{t}{S} \right) = J \frac{d\omega}{dt} \quad . \quad . \quad 5),$$

worin ω die jeweilige Winkelgeschwindigkeit des Motors, J dessen Trägheitsmoment bedeutet. Durch Integration folgt aus Gleichung 5) die Gleichung der Motorlinie zu:

$$\omega = \omega_a + \frac{M_1}{J} \left(\frac{z_b - z_a}{Z} t - \frac{t^2}{2S} \right) \quad . \quad . \quad 6).$$

IV. Gleichung der Tachometerlinie.

Fig. 5 zeigt die graphische Darstellung der über das Verhalten des Tachometers gemachten Annahmen, X ist der gesamte Hub des Tachometers,

x_ω bezeichnet denjenigen Ausschlag desselben, um welchen es von seiner tiefsten Lage abweichen muß, um bei der Winkelgeschwindigkeit ω im Gleichgewicht zu sein. P ist die Stellkraft an der Hülse des Tachometers.

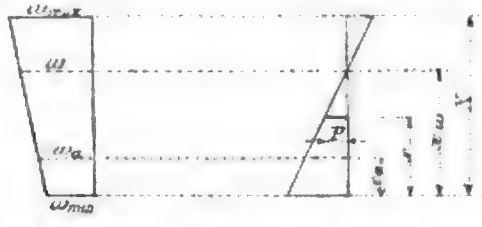


Fig. 5.

Die in Fig. 5 gezeichneten Linien entsprechen den Gleichungen

$$P = c_1 (x_\omega - x) \quad 7) \text{ und}$$
$$x_\omega = c_2 (\omega - \omega_{min}) \quad 8).$$

Die Konstante c_2 wird erhalten, indem man für ω seinen Höchstwert einsetzt, für welchen $x_\omega = X$ daher

$$c_2 = \frac{X}{\omega_{max} - \omega_{min}}.$$

Setzt man in die Gleichung 6) der Motorlinie für ω dessen Wert aus Gleichung 8) ein, so erhält man

$$x_\omega = x_a + c_2 \frac{M_1}{J} \left(\frac{z_b - z_a}{Z} t - \frac{t^2}{2S} \right) \quad . \quad 6')$$

Diese Gleichung gibt die Gleichgewichtslage des Pendels zur Zeit t nach einer Belastungsänderung des Motors. Befindet sich nun das Pendel zu dieser Zeit in einer anderen Stellung x, so wirkt auf seine Hülse die Stellkraft nach Gleichung 7) als beschleunigende Kraft; ferner nehmen wir an, daß das Pendel mit einer gewöhnlichen Ölbremse ausgestattet sei, die seiner Bewegung mit der Kraft $\mathfrak{B} = B \frac{dx}{dt}$ entgegenwirkt. Eigenreibung und Steuerwiderstand seien vorerst unberücksichtigt.

Wir bezeichnen mit m die bezüglich der lebendigen Kraft auf die Hülse reduzierte Masse des Pendels, wobei wir voraussetzen, daß diese für alle Tachometerlagen konstant sei. Es ist dann

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = c_1 (x_\omega - x) - B \frac{dx_a}{dt}$$

und hieraus mit Berücksichtigung der Gleichung 6') für x_ω

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{B}{m} \frac{dx}{dt} + \frac{c_1}{m} x = \frac{c_1}{m} x_a + \\ + \frac{c_1}{m} c_2 \frac{M_1}{J} \frac{z_b - z_a}{Z} t - \frac{c_1}{m} c_2 \frac{M_1}{2SJ} t^2 \end{aligned} \right\} \quad . \quad 9)$$

Diese Gleichung hat die Form

$$\frac{d^2x}{dt^2} + k_1 \frac{dx}{dt} + k_2 x = l_0 + l_1 t + l_2 t^2 \quad . \quad 9')$$

und deren Lösung kann dargestellt werden durch

$$x = e^{\varkappa t} + \gamma_0 + \gamma_1 t + \gamma_2 t^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{I}),$$

wenn $\varkappa$, γ_0, γ_1, γ_2 den Gleichungen genügen:

$$\begin{aligned} \varkappa^2 + k_1 \varkappa + k_2 &= 0 \\ l_0 &= k_2 \gamma_0 + k_1 \gamma_1 + 2\gamma_2 \\ l_1 &= k_2 \gamma_1 + 2 k_1 \gamma_2 \\ l_2 &= k_2 \gamma_2. \end{aligned}$$

Daraus ergeben sich für $\varkappa$, γ_0, γ_1, γ_2 die Werte:

$$\varkappa = -\frac{k_1}{2} \pm \sqrt{\frac{k_1^2}{4} - k_2}$$

$$\gamma_0 = \frac{k_2^2 l_0 - k_1 k_2 l_1 + 2 k_1^2 l_2 - 2 k_2 l_2}{k_2^3}$$

$$\gamma_1 = \frac{l_1 k_2 - 2 l_2 k_1}{k_2^2}$$

$$\gamma_2 = \frac{l_2}{k_2}.$$

Wendet man diese Lösung auf Gleichung 9) an, indem man für die Koeffizienten l_0, l_1, l_2, k_1, k_2 ihre Werte einsetzt, so erhält man:

$$\left. \begin{aligned} \varkappa &= -\frac{B}{2m} \pm \sqrt{\frac{B^2}{4m^2} - \frac{c_1}{m}} \\ \gamma_0 &= \frac{\left(\frac{c_1}{m}\right)^3 x_a - \frac{B c_1^2}{m^3} c_2 \frac{M_1}{J} \frac{z_b - z_a}{Z}}{\left(\frac{c_1}{m}\right)^3} \\ &\quad - \left(\frac{B}{m}\right)^2 \frac{c_1}{m} c_2 \frac{M_1}{SJ} + \left(\frac{c_1}{m}\right)^2 c_2 \frac{M_1}{SJ} \\ &\quad \frac{\left(\frac{c_1}{m}\right)^3}{} \\ \gamma_1 &= \frac{\left(\frac{c_1}{m}\right)^2 \frac{M_1}{J} \frac{z_b - z_a}{Z} + \frac{B c_1}{m^2} c_2 \frac{M_1}{SJ}}{\left(\frac{c_1}{m}\right)^2} \\ \gamma_2 &= -c_2 \frac{M_1}{2SJ} \end{aligned} \right\} \quad 10)$$

Wir betrachten nun zunächst einen Regulator ohne Dämpfung, haben also $B = 0$ zu setzen und erhalten:

$$\left. \begin{aligned} \varkappa &= \pm \sqrt{-\frac{c_1}{m}} \\ \gamma_0 &= x_a + \frac{c_2 \frac{M_1}{SJ}}{\left(\frac{c_1}{m}\right)} \\ \gamma_1 &= c_2 \frac{M_1}{J} \frac{z_b - z_a}{Z} \\ \gamma_2 &= -\frac{c_2 M_1}{2SJ} \end{aligned} \right\} \quad . \quad . \quad . \quad 10).$$

Digitized by Google

Um diese Koeffizienten in eine übersichtlichere Form zu bringen, führen wir die Dauer einer freien Schwingung des Tachometers

$$\tau_r = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{c_1}{m}}} \quad \ldots \ldots \quad 11)$$

ein und erhalten mit Einsetzung der Gleichungen 10) und 11) in Gleichung I) und Umformung der Exponentiellen in trigonometrische Funktionen die Gleichung der Tachometerlinie zu

$$x = C_1 \sin \frac{2\pi t}{\tau_r} + C_2 \cos \frac{2\pi t}{\tau_r} + x_a + \frac{c_2 \tau_r^2}{4\pi^2} \frac{M_1}{SJ} + \\ + \frac{c_2 M_1}{J} \frac{z_b - z_a}{Z} t - \frac{c_2 M_1}{2SJ} t^2.$$

Die Konstanten C_1 und C_2 sind aus den Anfangsbedingungen der Bewegung zu bestimmen, und zwar ergibt sich, wenn für $t = 0$, $x = x_a + x_0$ und $\left(\frac{dx}{dt}\right)_0 = \xi_0$ gesetzt wird

$$x = x_\infty + \frac{c_2 \tau_r^2}{4\pi^2} \frac{M_1}{SJ} - \\ \left\{ \left[\frac{c_2 M_1}{J} \frac{\tau_r}{2\pi} \frac{z_b - z_a}{Z} - \frac{\xi_0 \tau_r}{2\pi} \right] \sin \frac{2\pi t}{\tau_r} + \right. \\ \left. + \left[\frac{c_2 \tau_r^2}{4\pi^2} \frac{M_1}{SJ} - x_0 \right] \cos \frac{2\pi t}{\tau_r} \right\}$$

$$\text{oder } x = x_\infty + \frac{c_2 \tau_r^2}{4\pi^2} \frac{M_1}{SJ} - \mathfrak{A} \sin\left(\frac{2\pi t}{\tau_r} + \beta\right) \quad \text{II)}.$$

In dieser Gleichung bedeutet x_∞ (Gleichung 6') den jeweiligen Sollwert der Tachometerstellung, $\frac{M_1}{SJ} \frac{c_2 \tau_r^2}{4\pi^2}$ stellt eine konstante Abweichung des Schwingungsmittels des Tachometers von der Motorlinie dar, deren Bedeutung später klar werden wird. Die Amplitude $\mathfrak{A}$ und der Phasenverschiebungswinkel β der von der Eigenschwingung des Tachometers herrührenden Sinusfunktion ergeben sich aus den Anfangsbedingungen. Man hat zu setzen:

$$\left.\begin{aligned} e \sin\beta &= \frac{\tau_r}{2\pi S} - \frac{x_0}{\frac{\tau_r}{2\pi} \frac{c_2 M_1}{J}} \\ e \cos\beta &= \frac{z_b - z_a}{Z} - \frac{\xi_0}{\frac{c_2 M_1}{J}} \\ e &= \sqrt{\left(\frac{\tau_r}{2\pi S} - \frac{x_0}{\frac{\tau_r}{2\pi} \frac{c_2 M_1}{J}}\right)^2 + \left(\frac{z_b - z_a}{Z} - \frac{\xi_0}{\frac{c_2 M_1}{J}}\right)^2} \\ \mathfrak{A} &= \frac{c_2 \tau_r}{2\pi} \frac{M_1}{J} e. \end{aligned}\right\} 12).$$

Wir untersuchen als einen weiteren Spezialfall den der aperiodischen Dämpfung, für welchen

$$\frac{B^2}{4m^2} - \frac{c_1}{m} = 0 \quad \ldots \ldots \quad 13)$$

zu setzen ist. Dieser Grad der Dämpfung wurde von Rülf (Regulierung der Dampfmaschine) als der günstigste betrachtet und seiner Untersuchung zugrunde gelegt. Verfasser sieht hingegen in Übereinstimmung mit Bauersfeld als günstigste Dämpfung diejenige an, bei welcher die periodische Bewegung des Pendels um seine Sollstellung gleichzeitig mit den Schwankungen der Sollstellung (Motorlinie) selbst auf einen für den Gang der Maschine unschädlich geringen Ausschlag herabgesetzt wird. Hiezu genügt schon eine ganz schwache Dämpfung, während durch starke Dämpfung bei indirekt wirkenden Regulatoren der Reguliervorgang verschlechtert wird.

Die Gleichungen 10) ergeben für den aperiodisch gedämpften Regulator $\alpha = -\frac{B}{m}$

$$\left.\begin{aligned} \gamma_0 &= x_a - \frac{c_2 \tau_r}{2\pi} \frac{2 M_1}{J} \frac{z_b - z_a}{Z} - 3 \frac{c_2 \tau_r^2}{4\pi^2} \frac{M_1}{SJ} \\ \gamma_1 &= c_2 \frac{M_1}{J} \frac{z_b - z_a}{Z} + \frac{c_2 \tau_r}{2\pi} \frac{2 M_1}{SJ} \\ \gamma_2 &= -\frac{c_2 M_1}{2SJ} \end{aligned}\right\} 10').$$

Somit erhält die Gleichung der Tachometerlinie die Form:

$$x = (E_1 + E_2 t)\, e^{-\frac{2\pi t}{\tau_r}} + x_\infty \\ - \left(\frac{c_2 \tau_r}{2\pi} \frac{2 M_1}{J} \frac{z_b - z_a}{Z} + 3 \frac{c_2 \tau_r^2}{4\pi^2} \frac{M_1}{SJ} \right) + \frac{c_2 \tau_r}{2\pi} \frac{2 M_1}{SJ} t \quad \text{III)}.$$

Die Bestimmung der Konstanten E_1 und E_2 aus den Anfangsbedingungen wird später mit Berücksichtigung der Reibungswiderstände vorgenommen werden und kann auf den vorliegenden Fall ohne weiteres Anwendung finden, indem man diese Widerstände gleich Null setzt.

Eigenreibung und Steuerwiderstand äußern sich als an der Muffe des Tachometers angreifende Kräfte, welche nach unserer Annahme konstante absolute Werte haben und der jeweiligen Bewegung der Muffe, resp. des Steuerorganes entgegenwirken. Mit Berücksichtigung derselben kann die Bewegung des Tachometers jeweilig nur von einem bis zum nächsten Richtungswechsel einer dieser beiden Kräfte durch eine Gleichung dargestellt werden, da die Kräfte nicht konservativ sind. Bei jedem Richtungswechsel ist eine neue Überlegung und Rechnung notwendig, indem man nach dem Richtungswechsel neue Anfangsbedingungen einzuführen hat. Der Steuerwiderstand wird für die Rechnung immer auf die Tachometerhülse reduziert, wobei zu beachten ist, daß er der Bewegung des Steuerorganes entgegenwirkt, daher unter Umständen auch im Sinne der Bewegung der Tachometerhülse wirken kann. Es kann nämlich der Fall eintreten, daß das Steuerorgan durch seine Eigenreibung festgehalten wird und die momentan freie Stellkraft des Pendels nicht genügt, diesen Widerstand zu überwinden. Dann wird die Rückführung z. B. anstatt das Steuerorgan zu senken, so lange die Tachometerhülse heben, bis an dieser eine ausreichende Stellkraft zum Herabziehen des Steuerorgans frei geworden ist. Der Widerstand des Steuerorgans wirkt also zeitweise gegen die Eigenreibung im Sinne der Bewegung des Tachometers.

Die Resultierende von Eigenreibung und Steuerwiderstand ist unter allen Umständen eine Kraft, welche während einer gewissen Zeit konstant bleibt, für welche Zeit wir beide Kräfte vereint untersuchen können. Der konstante, an der Hülse wirkende Widerstand sei

$$R = c_1 \varrho \quad \ldots \ldots \quad 14);$$

ϱ ist ein Teil des Hülsenhubes und ist negativ, wenn $\frac{dx}{dt}$ positiv ist und umgekehrt. Die Bewegungsgleichung der Muffe erhält damit die Form:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = c_1 (x_\infty - x + \varrho) - B \frac{dx}{dt}$$

und mit Einführung von x_∞ aus Gleichung 6')

Digitized by Google

$$\left.\begin{aligned}\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{B}{m}\frac{dx}{dt}+\frac{c_1}{m}x=\frac{c_1}{m}(x_a+\rho)+\\+\frac{c_1}{m}c_2\frac{M_1}{J}\frac{z_b-z_a}{Z}t-\frac{c_1}{m}c_2\frac{M_1}{2SJ}t^2\end{aligned}\right\}\quad 15).$$

Die Lösung erfolgt analog wie früher und ergibt für den dämpfungslosen Regulator, wenn zur Zeit $t=0, x=x_a+x_{\omega}, \left(\frac{dx}{dt}\right)_0=\xi_0$ gesetzt wird, die Gleichung der Tachometerlinie zu

$$x=x_{\omega}+\rho+\frac{c_2\tau_r^2}{4\pi^2}\frac{M_1}{SJ}-\left\{\left(\frac{c_2\tau_r}{2\pi}\frac{M_1}{J}\frac{z_b-z_a}{Z}-\frac{\xi_0}{2\pi}\frac{\tau_r}{}\right)\sin\frac{2\pi t}{\tau_r}+\left(\frac{c_2\tau_r^2}{4\pi^2}\frac{M_1}{SJ}-x_0\right)\cos\frac{2\pi t}{\tau_r}\right\}$$

oder $$x=x_{\omega}+\rho+\frac{c_2\tau_r^2}{4\pi^2}\frac{M_1}{SJ}-\mathfrak{A}\sin\left(\frac{2\pi t}{\tau_r}+\beta\right)\quad \text{IV}).$$

Hiezu lauten die Bestimmungsgleichungen für $\mathfrak{A}$ und β

$$\left.\begin{aligned}e\sin\beta&=\frac{\tau_r}{2\pi S}-\frac{x_0+\rho}{\frac{\tau_r}{2\pi}\frac{c_2M_1}{J}}\\e\cos\beta&=\frac{z_b-z_a}{Z}-\frac{\xi_0}{\frac{c_2M_1}{J}}\\e^2&=\left(\frac{\tau_r}{2\pi S}-\frac{x_0+\rho}{\frac{c_2\tau_r}{2\pi}\frac{M_1}{J}}\right)^2+\left(\frac{z_b-z_a}{Z}-\frac{\xi_0}{\frac{c_2M_1}{J}}\right)^2\\\mathfrak{A}&=\frac{c_2\tau_r}{2\pi}\frac{M_1}{J}e.\end{aligned}\right\}\quad 16).$$

Die durch Gleichung IV) dargestellte Bewegung ist als Superposition zweier Bewegungen anzusehen, deren eine einer Parabel als Zeitweglinie folgt, die von der Motorlinie um den Betrag $\rho+\frac{c_2\tau_r^2}{4\pi^2}\frac{M_1}{SJ}$ abweicht, während die andere eine einfache Sinusbewegung ist. Die erste dieser beiden Zeitweglinien kann als der geometrische Ort der Schwingungsmittelpunkte des Tachometers angesehen werden. Wie schon erwähnt, gilt diese Darstellung nur bis zum nächsten Richtungswechsel eines der beiden Reibungswiderstände, der sich durch eine plötzliche Änderung des Wertes ρ in unseren Gleichungen äußert.

Für den aperiodisch gedämpften Regulator mit Eigenreibung und Steuerwiderstand erhalten wir durch analoge Rechnung wie in den bisher untersuchten Fällen die Gleichung der Tachometerlinie:

$$x=(E_1+E_2t)e^{-\frac{2\pi t}{\tau_r}}+(x_a+\rho)-\frac{c_2\tau_r}{2\pi}\frac{2M_1}{J}\frac{z_b-z_a}{Z}-3\frac{c_2\tau_r^2}{4\pi^2}\frac{M_1}{SJ}+\left(\frac{c_2M_1}{J}\frac{z_b-z_a}{Z}+\frac{c_2\tau_r}{2\pi}\frac{2M_1}{SJ}\right)t-\frac{c_2M_1}{2SJ}t^2,$$

oder mit Einführung des Sollwertes x_{ω} der Tachometerstellung

$$\left.\begin{aligned}x=(E_1+E_2t)e^{-\frac{2\pi t}{\tau_r}}+x_{\omega}+\rho-\\-\left(\frac{c_2\tau_r}{2\pi}\frac{2M_1}{J}\frac{z_b-z_a}{Z}+3\frac{c_2\tau_r^2}{4\pi^2}\frac{M_1}{SJ}\right)+\frac{c_2\tau_r}{2\pi}\frac{2M_1}{SJ}t\end{aligned}\right\}\quad \text{V}).$$

Hiezu sind die Konstanten E_1 und E_2 zu bestimmen aus:

$$\left.\begin{aligned}E_1&=x_0+\rho+\frac{c_2\tau_r}{2\pi}\frac{2M_1}{J}\frac{z_b-z_a}{Z}+3\frac{c_2\tau^2}{4\pi^2}\frac{M_1}{SJ}\\E_2&=\frac{\xi_0}{}+(x_0+\rho)\frac{2\pi}{\tau_r}+\frac{c_2M_1}{J}\frac{z_b-z_a}{Z}+\frac{c_2\tau_r}{2\pi}\frac{M_1}{SJ}\end{aligned}\right\}\quad 17).$$

(Fortsetzung folgt.)

Kraftmaschinen und Pumpen in der internationalen Ausstellung zu Mailand 1906.

Von Ing. **Leo Rußmann**, Wien.

(Schluß.)

Dampfmaschinen.

Dampfmaschinen — meistens liegend und nur für kleinere Leistungen bestimmt — waren auf der Ausstellung nur vereinzelt anzutreffen und entbehrten mangels besonderer Konstruktionseigentümlichkeiten des Interesses. Sieht man ferner von den allerdings sehr hübsch gearbeiteten Modellen in der Marineausstellung ab (u. a. seien hier erwähnt die Modelle der beiden im Bau begriffenen, englischen Knotendampfer mit 70.000 *PS*-Dampfturbinen), so erübrigt nur mehr die Besprechung der zum Antrieb von Lokomobilen und Lokomotiven dienenden Maschinen und ihrer Kesseln, die, auch losgelöst von ihrer speziellen Verwendungsart, manches bemerkenswerte Detail aufweisen.

Die Abteilung für Lokomobile in der landwirtschaftlichen Ausstellung war überaus reichhaltig beschickt worden. Ausgestellt haben u. a. Clayton & Shuttleworth Ltd. eine einzylindrige Lokomobile von 4 *PS*, Richard Garrett & Sons Ltd. eine zweizylindrige Compoundlokomobile von 40—50 *PS* mit Ridersteuerung; R. Wolf (Magdeburg-Buckau) Heißdampflokomobile und Heinrich Lanz (Mannheim) eine Heißdampf-Compound-Lokomobile von 65 bis 110 *PS*. Die letztgenannte Firma lieferte auch zum Bau des Simplon-Tunnels drei große Heißdampf-Compoundlokomobile mit Kondensation von 80 bis 100 *PS*. Die ausgestellte Lokomobile von Lanz, deren Normalleistung 65 *PS*, deren Maximalleistung 110 *PS* beträgt, lieferte die Zentralbetriebskraft für eine Reihe landwirtschaftlicher Maschinen, die in voller Tätigkeit vorgeführt wurden, so z. B. eine vollständige Dreschgarnitur mit selbstbindender Strohpresse und allen Schutzvorrichtungen zur Verhütung von Unfällen beim Betrieb, mehrere Futterzubereitungsmaschinen und Milchzentrifugen, kleinere, fahrbare Satt- und Heißdampflokomobile und auch eine Maschine für elektrische Beleuchtungsanlagen. Die Lanz'schen Lokomobilen sind dem Wesen nach bemerkenswert durch ihre ausziehbaren Röhrenkessel mit Unterzug und die besondere Lagerung der Kurbelwelle. Im folgenden sei eine solche stationäre Heißdampf-Compoundlokomobile näher beschrieben, die ein deutliches Bild vom Stand des modernen Lokomobilenbaues gibt.

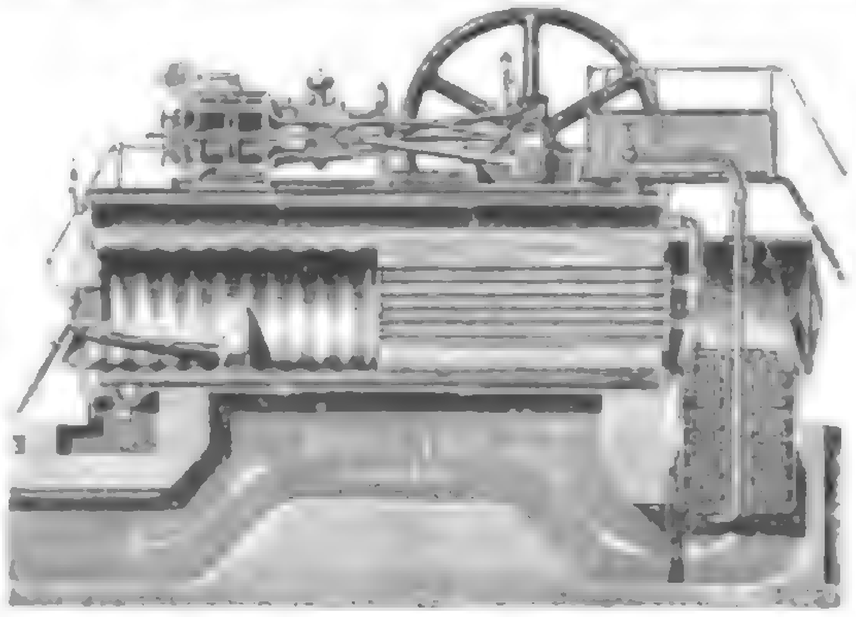


Fig. 6.

Die in Fig. 6 im Vertikalschnitt dargestellte Lokomobile ist mit einem aus weichem Stahlblech hergestellten und hydraulisch genieteten Dampfkessel versehen, der mittels Injektor und einer Pumpe gespeist

Digitized by Google

wird, die das Speisewasser bis zu einer Tiefe von zirka 6 *m* saugen kann. Ein Röhrenvorwärmer bringt das Speisewasser auf eine hohe Temperatur, ohne daß der Abdampf mit dem Speisewasser in Berührung kommt, wodurch vermieden wird, daß Ölrückstände von der Zylinderschmierung her mit dem Speisewasser in den Kessel gelangen können.

Die Rostfläche ist reichlich bemessen, um die weitgehendste Ausnützung des Heizmaterials zu gewährleisten. Zur Verheizung können auch minderwertige Brennmaterialien, wie lufttrockene Lohe, Torf, Braunkohle, Sägemehl, Holzabfälle etc. verwendet werden, wobei von der Firma Feuerungen besonderer Konstruktion geliefert werden. Beispielsweise wird bei Verwendung von Sägespähnen eine Treppenrostfeuerung empfohlen.

Die den Kessel verlassenden Rauchgase treffen den leicht zugänglichen Überhitzer mit entsprechend niedriger Temperatur, wodurch die Betriebssicherheit erhöht wird. Die aus der Fig. 6 ersichtliche Anordnung des Überhitzers gestattet ein leichtes und rasches Ausziehen des ganzen Rohrsystems, ohne daß der Überhitzer demontiert und wieder eingebaut werden müßte. Es läßt sich auch ein Teil der Rohre für sich herausnehmen und wieder einsetzen, so daß eine Reinigung sehr leicht vorgenommen werden kann.

Der Überhitzer (D. R. P. Nr. 167.238) besteht aus einer in Spiralen gebogenen Rohrschlange, die aus nahtlos gezogenen, dickwandigen Mannesmannröhren hergestellt ist; die Verbindung der einzelnen Spiralstücke erfolgt — Metall auf Metall — mittels kräftiger Sechskantmuffen mit Links- und Rechtsgewinde, jene der Rohranschlüsse ebenso oder durch starke Flanschen aus Schmiedeeisen. Die äußeren, den Heizröhren des Kessels zugekehrten Windungen der Schlange sind, soweit sie in die Rauchkammer hineinragen, derart dicht zusammengezogen, daß sie eine geschlossene Ablenkungswand bilden, die die Heizgase zwingt, von oben zwischen die Windungen der Schlange zu treten. Der Mittelraum der Rohrschlange ist durch eine Verdrängerbüchse ausgefüllt, die am oberen Ende nach unten und rückwärts (gegen die Rauchkammertür zu) abgeschrägt ist. Die Wandfläche dieser Ausfüllbüchse erhöht durch Rückstrahlung die Ausnützung der Wärme, ohne das unmittelbare Auftreffen der Feuergase auf die Heizfläche der Rohrschlange zu verhindern. Die erwähnte Abschrägung der oberen Abschlußfläche hat den Zweck, die Wärme der Gase durch deren entsprechende Führung möglichst weitgehend auszunützen. Zwischen Dampfkessel und Überhitzer ist ein Absperrventil — das sogenannte Sattdampfventil — zwischen Überhitzer und Dampfzylinder das sogenannte Heißdampfventil eingeschaltet. Durch Schließen dieser beiden Ventile kann der Überhitzer für sich ganz ausgeschaltet werden, ohne daß der Betrieb eine Störung erleidet, da die Maschine auch bei ausgeschaltetem Überhitzer mit Sattdampf und bei der großen Heizfläche des Kessels auch ohne Überanstrengung des letzteren dauernd zu arbeiten vermag. Es ist zu diesem Zweck nur nötig, das vorhandene, aber sonst geschlossene Ablaßventil für Kesseldampf am Zylinder zu öffnen.

Der Überhitzer arbeitet nach dem Gegenstromprinzip, d. h. der Kesseldampf wird derart durch die Überhitzerschlange geleitet, daß seine Strömungsrichtung stets entgegen der Richtung der abströmenden Rauchgase ist. Bei diesem „Gegenstromüberhitzer" gelangen also die Dampfteilchen auf ihrem gewundenen Wege vom Kessel nach dem Dampfzylinder in immer heißere Zonen der Abgase, derart, daß die in der Rauchkammer selbst liegenden, letzten Windungen der Schlange den heißesten Dampf enthalten. Hier sind auch die Einrichtungen zur Entwässerung der Rohrschlange und zum gleichzeitigen Anschluß eines Schlauches zum Abblasen derselben von Ruß, ferner das Sicherheitsventil für den Überhitzer angebracht. Das Abblasen des Überhitzers von Ruß kann jederzeit während des Betriebes erfolgen. Kessel, Rauchkammer und Überhitzermantel sind zur Vermeidung von Wärmeverlusten gut isoliert.

Die Dampfzylinder sind samt den Schiebekästen mit Dampfmänteln versehen, die unmittelbar mit dem Dampfraum des Kessels in Verbindung stehen. Die nach außen liegenden Wände werden durch sorgfältige Isolierungen, die Zylinder- und Schieberkastendeckel der größeren Heißdampflokomobilen noch durch besondere Hauben vor Abkühlung und Wärmeverlusten geschützt. Die Dampfkolben werden auf den stählernen, durchgehenden Kolbenstangen warm aufgezogen und überdies mittels gesicherter Muttern festgehalten. Die aus einem Stück bestehende Kurbelwelle ist dreifach gelagert. Die Lagerschalen sind mit Weißmetall ausgegossen und mit einer selbsttätigen Kettenschmierung versehen. (Fig. 7.) Besondere Strebestangen nehmen die

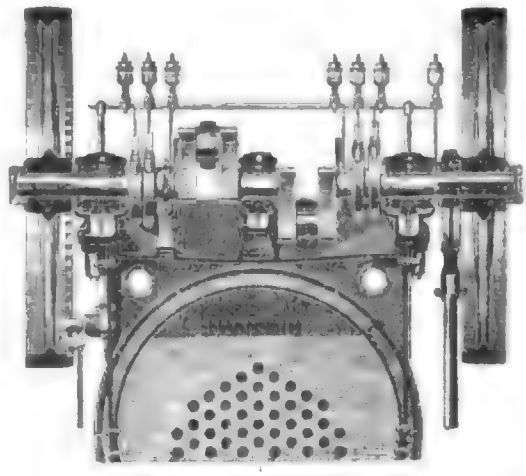


Fig. 7.

beim Arbeiten der Maschine auftretenden Kräfte in sich auf, die sonst der Kessel auszuhalten hätte; dadurch wird der Zusammenbau der Maschine sehr stabil und der Kessel wesentlich entlastet und geschont.

Die Dampfverteilung erfolgt im Hochdruckzylinder mittels selbsttätiger, vom Regulator direkt betätigter Rider-Expansionssteuerung, im Niederdruckzylinder der größeren Lokomobilen mittels Doppelschiebersteuerung. Der Regulator beeinflußt den Expansions-Rundschieber je nach der Belastung, wodurch die Dampfkanäle des Hauptschiebers früher oder später geschlossen werden. Die Schieber sind derart konstruiert, daß der Flächendruck klein bleibt und keine übermäßige Reibung auftritt. Überdies sind bei den größeren Lokomobilen die Schieberflächen am Zylinder mit abnehmbaren, leicht auswechselbaren Platten aus besonders widerstandsfähigem Material gefüttert.

Bei elektrischen Antrieben ist es von besonderer Wichtigkeit, daß der Gang der Lokomobile auch bei stark wechselndem Kraftbedarf gleichmäßig bleibt. Zu diesem Zweck ist ein äußerst empfindlicher, rasch wirkender Federregulator vorgesehen, der mittels Schraubenradantrieb betätigt wird.

Digitized by Google

Die der Firma besonders geschützte Lagerung der Kurbelwelle (D.R.P. Nr. 137,010) besteht dem Wesen nach darin, daß der ganze, mit den Lagern ein Gußstück bildende Lagerrahmen nicht unmittelbar auf dem Kessel ruht, sondern durch zwei tangential am Kesselumfange, in der horizontalen Mittelebene des Kessels mit Nieten befestigte, senkrechte Stehbleche frei getragen wird, derart, daß die Kesselisolierung unter dem Lagerrahmen ununterbrochen hindurchgeführt werden kann. (Fig. 7.) Dadurch bleibt nicht nur die ganze Lagerung samt der Achse der Einwirkung der Kesselhitze entzogen und somit kühl, sondern es kann auch die Dehnung des Kessels nicht mehr durch Verziehen des Lagerrahmens die gegenseitige Stellung der Hauptlager stören. In diesen ist auch keine Zersetzung des Öles mehr zu befürchten, so daß eine automatische Schmierung mittels endloser Kette zur Anwendung gelangen konnte. Die Schmierung der Schieber und Kolben erfolgt mittels einer selbsttätigen Ölpumpe.

Wo genügend Wasser zur Verfügung steht und dieses nach Gebrauch wieder frei ablaufen kann, wird die Lokomobile am besten mit einer Luftpumpenkondensation versehen, deren stündlicher Wasserverbrauch je nach der Größe der Lokomobile pro Pferdekraft und Stunde ca. 200 bis 250 *l* beträgt. Wo nicht genügend Wasser vorhanden ist und doch die Vorteile der Kondensation gewünscht werden, ordnet man Rückkühlanlagen an.

Die ausgestellte Lokomobile leistet bei 20, 30, 40 Prozent und maximaler Füllung im Hochdruckzylinder 65 (normal) 80, 95 und 110 eff. *PS*; die Kesselheizfläche beträgt ohne Überhitzer 32·24 m^2; die beiden Schwungräder haben je 1·85 *m* Durchmesser und 230 *mm* Breite bei 160 Touren pro Minute.

Des Interesses halber seien hier noch die wichtigsten Ergebnisse des im März 1905 von Ober-Ingenieur O. Sachse vorgenommenen Abnahmeversuches an einer Normal 110 *PS*-Heißdampf-Compound-Lokomobile mit Kondensation der eben beschriebenen Bauart angeführt:

Die Dauer des Versuches betrug 386 Minuten, die mittlere minutliche Tourenzahl 139·5, die mittlere Kolbengeschwindigkeit 2·09 *m* pro Sekunde. Die Maschine arbeitete mit 10·94 atm. Kesselspannung, die beim Eintritt in den Hochdruckzylinder auf 10·15 herabging.

Temperatur des Dampfes:		
gesättigt	°C	186·71
beim Austritt aus dem Überhitzer	„	232
beim Eintritt in die Dampfmaschine	„	230
Temperatur der Heizgase.		
Mittlere Temperatur vor dem Überhitzer	„	340
„ „ nach „ „	„	211
Füllung:		
im Hochdruckzylinder	%	19·8
bezogen auf den Niederdruckzylinder	„	5·56
Vakuum:		
im Kondensator *cm*/Quecks.-S.	„	67.4
Wasser:		
Temperatur des Einspritz- od. Kühlwassers	°C	11
„ „ vom Kondensator abfließenden Wassers	„	25·5
Leistung der Maschine. Mittlere eff. Bremsleistung	*PSe*	113·16
Mechanischer Wirkungsgrad	%	93·16
Dampfverbrauch pro Stunde und eff. Pferdekraft	*kg*	5·77
Kohlenverbrauch pro Stunde und eff. Pferdekraft (Heizwert 7726 Cal.)	*kg*	0·638
Kohlenverbrauch bezogen auf eine Kohle von 7500 Kal.	„	0·66
Nutzeffekt des Dampfkessels	%	79·5

Dabei ist zu berücksichtigen, daß bei diesem Versuche die Heizgase nicht nochmals in einem Unterzug unter den Kessel zurückgeführt werden konnten, wie es bei der definitiven Aufstellung der Fall ist, bei der die Versuchsergebnisse sich noch günstiger gestaltet hätten. Pro m^2 Heizfläche und Stunde wurden 12·28 *kg* Wasser verdampft, wobei die verkleinerte Rostfläche mit 103·1 *kg* Kohle pro m^2 beansprucht war.

In der ungemein reichbeschickten Eisenbahnausstellung erregen auch einige Lokomotivdampfmaschinen unser Interesse, die das Bestreben zeigen, trotz des sich immer mehr steigernden Wettbewerbes mit der elektrischen Lokomotive in der weiteren Ausgestaltung der Dampflokomotive keinen Stillstand eintreten zu lassen. Es kann selbstredend nicht unsere Aufgabe sein, die zahlreichen ausgestellten Typen auch nur namentlich anzuführen. Im folgenden sollen daher nur einige vom Standpunkt des Dampfmaschinenbaues aus bemerkenswerte Konstruktionen kurz erwähnt werden.

Die Hannoversche Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vorm. Georg Egestorff in Hannover-Linden, ist bekanntlich die erste, die Lokomotiven mit Ventilsteuerung ausgerüstet hat.*) Ausgestellt waren zwei derartige Maschinen und zwar eine $^2/_3$ gekuppelte vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotive mit Lentzscher Ventilsteuerung und eine $^3/_3$ gekuppelte Heißdampf-Tenderlokomotive mit Lentzscher Ventil- und Umsteuerung und Dampfüberhitzer Patent Pielock. Die Firma gibt als Vorteile der Ventilsteuerung an: Dampfdichter Schluß des Steuerorgans, besonders bei Heißdampf, rasches Eröffnen und Schließen der Dampfein- und Austrittskanäle, geringe Reibungsarbeit zur Betätigung der Steuerorgane, daher auch geringere Abnützung, einfache, sparsame Schmierung und Sicherheit gegen Wasserschläge.

Die Firma A. Borsig in Berlin-Tegel hat u. a. auch eine $^2/_3$ gekuppelte, sogen. feuerlose Heißwasser-Lokomotive für Fabriken ausgestellt. Diese Maschine findet dort Anwendung, wo eine gewöhnliche Lokomotive wegen Feuergefahr und eine elektrische Lokomotive wegen der hohen Kosten der Leitungsanlage selbst für den Verschubdienst nicht verwendet werden können. Das dieser Maschine zugrunde liegende, übrigens schon sehr alte Prinzip beruht im wesentlichen darauf, daß unter hoher Temperatur und entsprechendem Druck stehendes Wasser in einem geschlossenen Raum durch Verminderung des Druckes zur Entwicklung von Dampf gebracht wird, der zur Arbeitsleistung dient. Gegenwärtig wird nach Léon Francq das Verfahren in der Weise durchgeführt, daß einem stationären Dampfkessel entnommener Dampf in den bis zu $^3/_4$ seines Inhaltes mit Wasser gefüllten Lokomotivkessel mittels Injektor eingeführt wird, wodurch eine gleichmäßige Erhitzung der Wassermenge erzielt wird. Der aus Flußeisenblechen bestehende, hydraulisch genietete Dampfkessel ist gegen Wärmeverluste entsprechend isoliert, für einen Dampfdruck von 12 Atm. berechnet und faßt 4·5 m^3.

Eine von derselben Firma gebaute $^2/_3$ gekuppelte normalspurige Kranlokomotive kann gleichzeitig zum

*) Vgl. Zeitschr. des V. D. I. 1906, pag. 637.

Digitized by Google

Verschieben, Beladen und Entladen der Wagen verwendet werden. Die Maschine ist bemerkenswert durch das Fehlen eines Gegengewichtes. Sämtliche Kranteile sind vor der Witterung geschützt im Führerhaus untergebracht und derart angeordnet, daß sie von einem einzigen Mann von jeder Seite aus leicht bedient werden können. Der Kessel für die Lokomotivmaschine speist gleichzeitig beide Krandampfmaschinen (zum Heben und Schwenken). Die Maschine ist imstande, bei einer Ausladung des Kranarmes von 5 *m* eine Last von 3000 *kg* zu heben. Der Zylinderdurchmesser beträgt 280 *mm*, der Kolbenhub 400 *mm*, die Kesselspannung 12 Atm., das Dienstgewicht bei vollem Vorrate 26.500 *kg*. (Einen ausführlichen Bericht über „Die Lokomotiven auf der Ausstellung zu Mailand" bringt die Zeitschrift „Die Lokomotive", 1906, pag. 96 u. ff.)

Pumpen (Kompressoren).

Die ausgestellten und zum großen Teil auch in Betrieb befindlichen Kolbenpumpen, Zentrifugalpumpen, Kompressoren und Ventilatoren zeigen im allgemeinen keine neuen Konstruktionsdetails, sondern stellen jene modernen Ausführungen dar, wie sie durch Publikationen der letzten Zeit bereits bekannt geworden sind. Da jedoch die meisten dieser Maschinen durch ihren unmittelbaren elektrischen Antrieb für uns besonderes Interesse haben, so möge hier eine kurze Zusammenstellung der bemerkenswertesten Anlagen folgen.

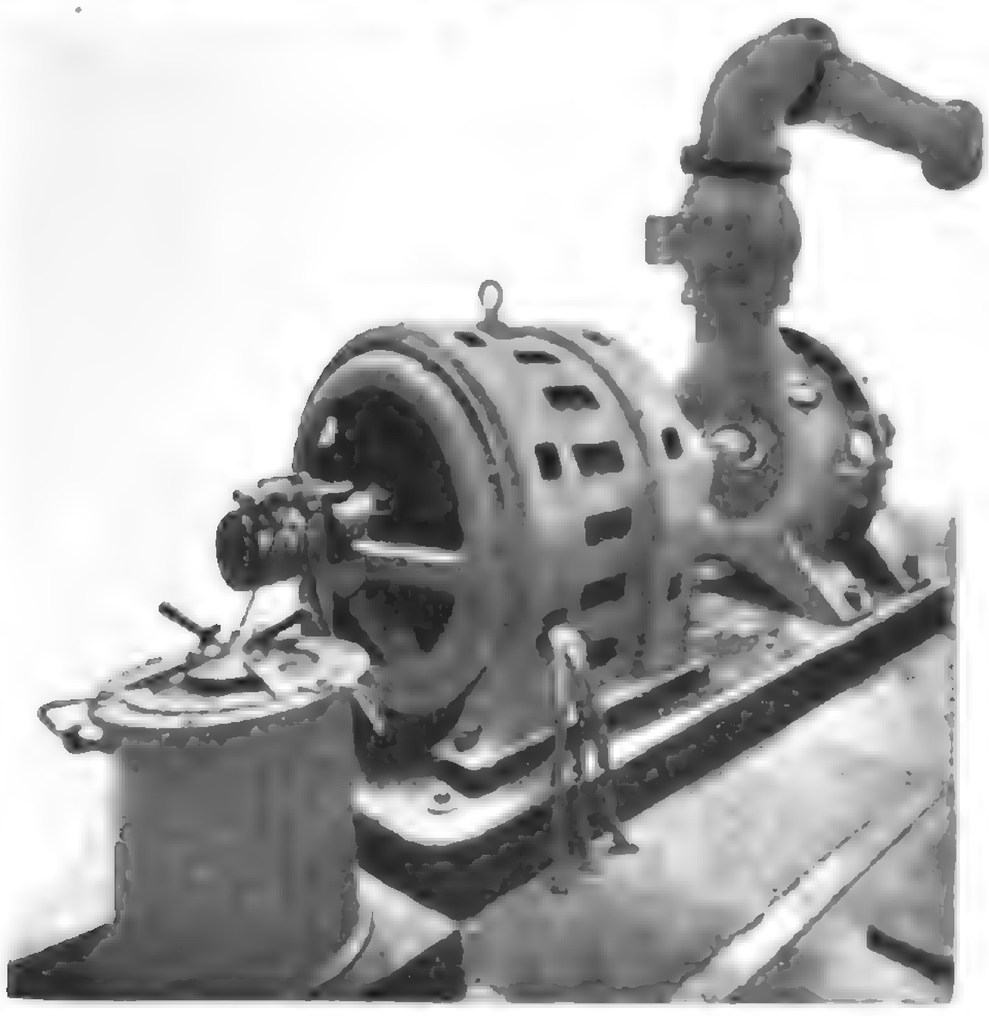


Fig. 8.

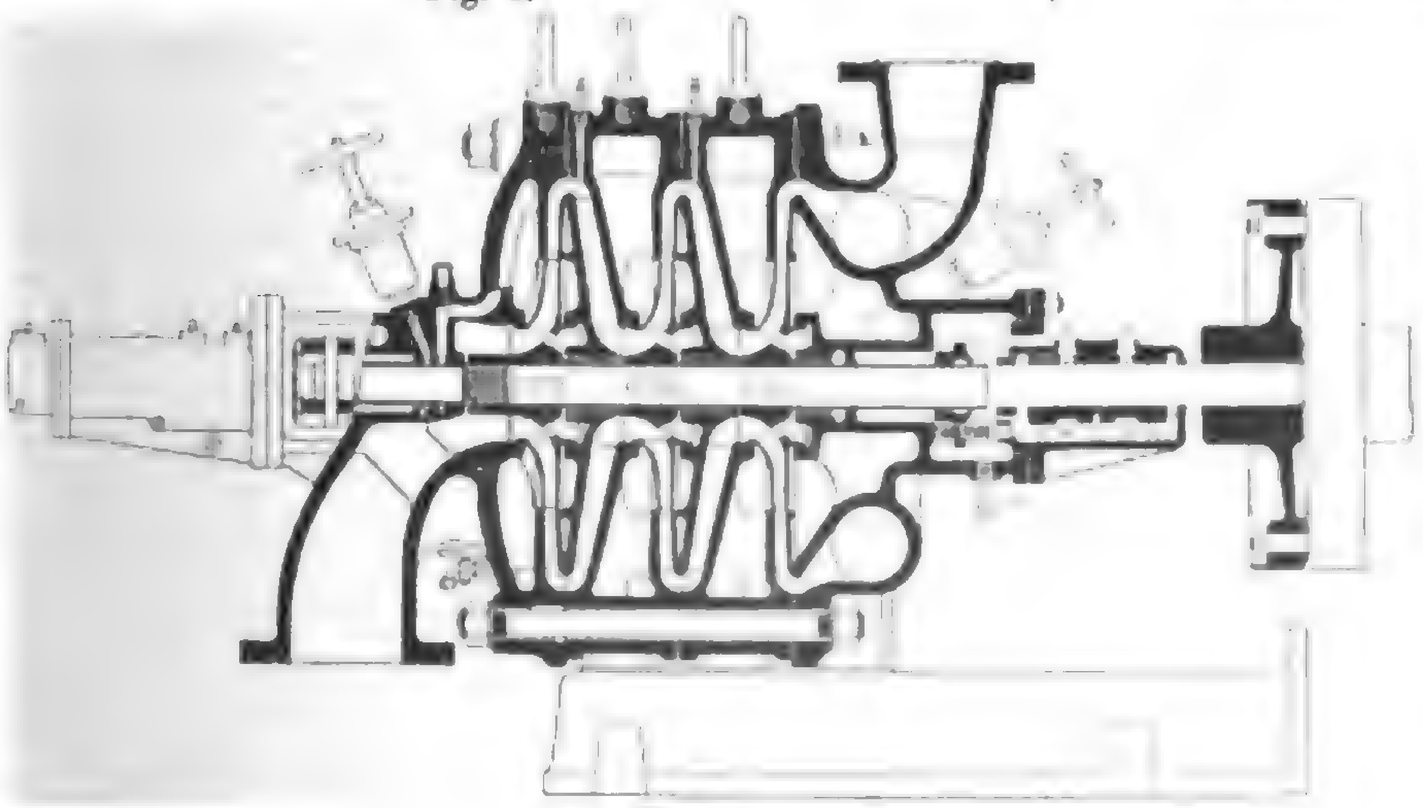


Fig. 9.

Der Antrieb des Hochstrahlbrunnens auf der Piazza d'Armi erfolgte durch eine einstufige, von einem 150 *PS*-Dreiphasenmotor (3600 *V*) betätigte Zentrifugalpumpe der Worthington Pump Co. Ltd. Die Fig. 8 gibt ein Bild der unterirdisch angeordneten Anlage. Die Pumpe fördert 150 *l* pro Sekunde auf eine Höhe von 50 *m* mit einem Druck von 5 Atm. Der Wirkungsgrad beträgt 78%. Die Fig. 9 zeigt den Schnitt durch eine dreistufige Worthington-Pumpe, deren innere Einrichtung keiner näheren Erklärung bedarf. Die Schaufeln des Laufrades und Leitapparates sind aus harter Phosphorbronze, die Welle aus Nickelstahl hergestellt. Die Lager sind mit Ringschmierung versehen; die Nachstellung der mit Schmiervorrichtungen ausgestatteten Stopfbüchsen erfolgt mittels eines Zahnradgetriebes.*)

In ihrer in der Marinehalle befindlichen Abteilung hat diese Firma noch eine Reihe von Dampfkolbenpumpen ausgestellt, u. a. eine vertikale Zwillingspumpe, drei horizontale Zwillingspumpen für Kesselspeisung, eine vertikale einfachwirkende und eine ebensolche doppeltwirkende Triplexpumpe. Unter diesen Objekten fällt auch ein Oberflächenkondensator auf, der auf einer vereinigten Luft- und Zirkulationspumpe montiert ist. Diese Anlage hat eine Kapazität von zirka 400 *PS*i.

Die Gebr. Sulzer haben u. a. ausgestellt: Eine vierfache Hochdruck-Zentrifugalpumpe, die mit einem 20 *PS*-Elektromotor direkt gekuppelt und im Betrieb zu sehen war; die normale Leistung der mit 1450 Touren laufenden Pumpe betrug 1·5 m^3 pro Minute bei einer Förderhöhe von 90 *m*. Ferner zwei vierfache H.-Z.-Pumpen (Fördermenge = 7, bzw. 2 m^3 pro Minute; Förderhöhe = 350, bezw. 200 *m*; Tourenzahl = 1500, bezw. 2900), eine sechsfache H.-Z.-Pumpe ($Q = 3\ m^3$ pro Min.; $H = 270\ m$; $n = 1700$) mit direkter Kupplung und eine einfache H.-Z.-Pumpe ($Q = 0{\cdot}7\ m$; $H = 30\ m$; $n = 3000$) mit Riemenantrieb. Die sechsstufige Pumpe ist in Fig. 10 dargestellt. Eine nähere Beschreibung dieser Pumpengattung kann hier mit Rücksicht auf frühere ausführliche Aufsätze entfallen.**)

Bemerkenswert sind ferner drei Niederdruck-Zentrifugalpumpen, und zwar zwei kleinere, mit Spiralgehäuse ($Q = 15$; bezw. 2·4 m^3/ Min.; $H = 12$, bezw. 10 *m*; $n = 675$, bezw. 1630) und die größte, von der Firma bisher gebaute, die 60 m^3 pro Min. auf 20 *m* bei 300 Touren fördert (530 *PS*e.). Diese Pumpengattung ist hauptsächlich zur Hebung großer Wassermassen bestimmt, während die Förderhöhe höchstens 20 *m* beträgt. Die Regelung erfolgt durch Drosseln des Druckquerschnittes, die Veränderung von Fördermenge und Förderhöhe kann durch wechselnde Tourenzahl vorgenommen werden. Die Wassergeschwindigkeit beträgt

*) Vgl. a. „E. u. M." 1906; pag. 156 u. ff.

**) s. „E. u. M.", 1906, pag. 53, 72, 93, 156, 186.

Digitized by Google

und dann durch eine mit Glas verschlossene Maueröffnung. Die Blitzschutzeinrichtung ist in Fig. 1 dargestellt.

Jede der beiden nach Brescia führenden Leitungen besteht aus drei Kupferdrähten von 6½ *mm*, die auf Isolatoren (Fig. 2) befestigt sind. Auf der 57·3 *km* langen Linie sind Gittermasten und hölzerne Doppelgestänge, von dreifüßigen Mannesmannrohren getragen, aufgestellt. Im Transformatorhaus in Brescia führt der Hochspannungsstrom zuerst zu den Blitzschutzapparaten gleicher Bauart, wie in der Zentrale, von dort in den darunter befindlichen Raum zu den Stromtransformatoren, den Olschaltern und endlich zu den als Ringleitung ausgeführten Hochspannungssammelschienen mit in eigenen Zellen eingebauten Trennmessern. Von diesen gelangt der Strom über Olschalter zu den Transformatoren, welche die Spannung auf 3600 *V* erhöhen. Von letzteren führen Leitungen über Olschalter zu den Niederspannungsschienen von 3600 *V*.

Im obersten Stockwerk des Transformatorhauses ist ein zweiter Raum vorhanden: für die Schaltapparate der nach Cremona, Manerbio etc. abgehenden Linie.

In einer Sodafabrik in Brescia, die an die Unterstation angeschlossen ist, sind vier Motorgeneratoren aufgestellt. Jede Gruppe umfaßt einen 650 *PS* Drehstrommotor (3600 *V*, 310 Touren), der mit einer 16poligen Gleichstrommaschine (450 *KW*, 150 *V*, 3000 *A* gekuppelt ist. Die Maschinen sind künstlich mit Luft gekühlt, zu welchem Zweck eine besondere Ventilationsanlage mit elektrischem Antrieb geschaffen wurde.

(„Elektr. Bahn. u. Betr.", 14. u. 24. 11. 1906.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über den Einfluß des Dampfverbrauches auf den Wassergehalt des Dampfes hat G. W. Burley Versuche angestellt. Er benützte dazu einen Dampfkessel der Marinetype, welcher normal 9000 *kg* Wasser enthielt; die Heizfläche betrug 35 *m²* und es wurden pro Stunde 386 *kg* Wasser verdampft. Der Dampf wurde einer Parsonsturbine zugeführt, welche einen Zweiphasengenerator für 200 *V* mit 4800 minutlichen Touren antrieb. Es wurde der jeweilige Dampfverbrauch der Turbine bei verschiedenen Belastungen des Generators gemessen und der Wassergehalt des Dampfes mit dem Kalorimeter festgestellt. Es ergab sich bei einem

Dampfverbrauch in *kg* pro Stunde	124	323	401	410
der relative Wassergehalt in Prozenten	0·72	1·47	1·60	2·18

Der Wassergehalt nahm also, wie zu erwarten war, mit dem Verbrauch zu; es zeigt sich, daß beim Einsetzen der höheren Belastung, also beim Beginn des gesteigerten Verbrauches der Wassergehalt des Dampfes viel größer ist, als nach einiger Zeit des Betriebes bei dieser Belastung. Der Dampf wird wohl allmählich trockener, der Wassergehalt bleibt aber immer größer als bei geringerem Dampfverbrauch. („Min. Eng.", 14. 12. 1906.)

Der Einspritz-Kondensator von Leblanc wird von der Westinghouse Soc. anon. in Havre ausgeführt. Der Kammer *A* strömt oben der Dampf zu (Fig. 3). Die Turbinen-Pumpe, von irgend einem Motor angetrieben, führt einen Wasserstrahl zu, der sich in feinen Wassertropfen zerteilt und den Dampf mitreißt. Das Gemisch gelangt in den verengten Teil *B* des Raumes und strömt dann durch das divergierende Rohr *D*. Der Apparat geht von selbst an, sobald die Pumpe in Tätigkeit ist; man kann aber das Anlassen durch einen bei *E* eintretenden Dampfstrahl unterstützen.

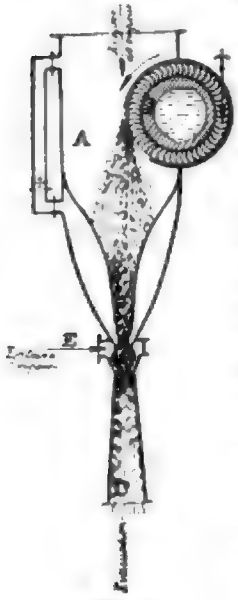


Fig. 3.

Mit diesem Kondensator ist ein theoretisches Vakuum von 98 % beim Verbrauch von 25 *l* Wasser pro *kg* Dampf erreicht worden; der Kraftbedarf der Pumpe beträgt nur 2·5 bis 3 %. Die Vorteile des Apparates sind die geringen Unterhaltungskosten, bedingt durch die Abwesenheit von Ventilen, Klappen etc. Aus einer Reihe von Versuchsresultaten, an dem Kondensator aufgenommen, sei das folgende herausgegriffen. Die Temperatur des Dampfes bei der Kondensation war 53°, die des Wassers 20°, der Mischung 30·6 °C. Bei einem Barometerstand von 705 *mm* betrug das Vakuum 650 *mm* oder 89 %. Es sind pro Stunde 10.250 *kg* Dampf kondensiert und dazu 205.000 *l* Wasser, also 19·9 *l* pro *kg* Dampf verbraucht worden. Hätte das Wasser eine niedrigere Temperatur wie 15° gehabt, so wäre die pro *kg* Dampf nötige Wassermenge auf 15·5 *kg* gesunken. Der Antrieb der Pumpe hat 22·8 *KW* erfordert. Alle anderen Versuchsdaten gaben ein höheres Vakuum bis zu 97 %.

Nach einem ähnlichen Prinzip hat Leblanc auch eine gewöhnliche Luftpumpe konstruiert.

(„L'écl. électr.", 1. 12. 1906.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Die Sauggasmaschine der Firma Scharrer & Groß, die in Nürnberg ausgestellt war, ist nach dem Viertaktsystem gebaut und gewährt die Möglichkeit bequemen Ausbauens und Reinigens aller Teile. Die 40—60 *PS*-Maschine hat 410 *mm* Zylinder-Durchmesser, 550 *mm* Kolbenhub, 3 *m* Schwungraddurchmesser, 270 *mm* Schwungradbreite und 4000 *kg* Schwungradgewicht bei 180 Touren pro Minute.

Der Rahmen der Maschine dient gleichzeitig als Luftansaugetopf, ist mit dem Zylinder in einem Stück gegossen und ruht in seiner ganzen Länge breit auf dem Fundament. Der Arbeitszylinder ist auswechselbar und so in den Zylindermantel eingesetzt, daß er sich frei ausdehnen kann. Der Kompressionsraum ist mittels eines kleinen Hahnes mit der Luft verbunden, so daß im Verbrennungsraum angesammelter Schmutz und verbrannte Ölrückstände beim Öffnen des Hahnes aus dem Zylinder ausgetrieben werden.

Durch gleichzeitige Steuerung der Luft- und Gasquerschnitte unter Vermeidung automatischer Ventile kann immer ein günstiges Mischungsverhältnis der Ladung hergestellt werden. Luft und Gas werden mittels eines Federregulators derart geregelt, daß bei allen Belastungen zur Vermeidung von Frühzündungen zunächst reine Luft und dann erst das Gemisch angesaugt wird. Bei abnehmender Belastung wird mehr reine Luft angesaugt und das Gasventil später geöffnet, so daß der Brennstoff erst während des letzten Teiles des Saughubes in den Zylinder einströmen kann. Es befindet sich somit der Belastung entsprechend am Kolbenboden mehr oder weniger reine Luft, während sich das zündfähige Gemisch am Deckel und um den Zünder herum lagert. Die Kompression bleibt demnach für alle Belastungen gleich. Die magnetelektrische Zündung gestattet eine Verstellung des Zündzeitpunktes von Hand aus.

Das Anlassen erfolgt mittels Druckluft. Ein auf der vom Regler bewegten Gashülse sitzender Haken besorgt das Öffnen und Schließen eines Anlaßventiles, so daß ein Abstellen der Druckluft von Hand nicht nötig ist.

Außerdem hat die Firma noch vier Maschinen von 3, 5, 8 und 15 *PS* ausgestellt. Sie arbeiten ohne Abänderung gleich gut mit Benzin, Benzol, Ergin und Spiritus und können nach Auswechslung eines Ventils auch mit gasförmigem Brennstoff betrieben werden. Die Regelung der beiden kleineren Maschinen erfolgt mittels Aussetzern; Mischungsverhältnis und Ladungsmenge bleiben konstant. Die größeren Maschinen werden durch Frühschluß des Mischventils geregelt. Die Füllung ist also veränderlich, das Mischungsverhältnis aber konstant.

Die kleineren Maschinen werden durch Handkurbel mit Rückstoßsicherung angelassen, der größere Motor mittels Druckluft von 6 Atm., die im Arbeitszylinder nach Abstellen des Brennstoffhahnes verdichtet und dem Luftbehälter zugeführt wird. Dieser ist so bemessen, daß der Maschine mindestens 10 kräftige Luftfüllungen zugeführt werden können.

Die mit der feineren Regulierung versehenen Maschinen werden unter Verwendung von Schwungrädern mit entsprechendem Ungleichförmigkeitsgrad zum direkten Antrieb für Dynamomaschinen in elektrischen Beleuchtungsanlagen benützt.

(„Der prakt. Masch.-Konstr.", 6. 12. 1906.)

Vorschläge zur Verbesserung der Feuerung von Gaserzeugern gibt Blezinger in einer in der Zeitschrift „Stahl und Eisen" veröffentlichten Studie, nachdem er vorerst die Nachteile der gewöhnlichen Gaserzeugerfeuerungen besprochen hat. Die Mittel zur Beseitigung dieser Nachteile sind:

Verwendung eines ausziehbaren Rostes, der leicht gegen einen anderen ausgewechselt werden kann und der ein leichtes Entfernen der Schlacke gestattet; weiters Anordnung eines Verbrennungsraumes aus einer sich nach rückwärts mäßig erweiternden Gußeisenhülse, die durch äußere Luft gekühlt wird, wodurch ein Ansetzen der Schlacke an den Seitenwänden vermieden und das Herabfallen des Brennmaterials erleichtert wird; schließlich Anordnung eines Zylinders aus Blech unterhalb des Fülltrichters, welcher Zylinder von Brennmaterial frei bleibt und den Zweck hat, das Feuer auf den zentralen Teil der Kohlenmasse zu konzentrieren und die Bildung von Rauchabzügen längs der Wände zu verhindern.

Digitized by Google

Diese Mittel sind speziell für Gaserzeuger mit Holzkohlenfeuerung gedacht. Jedoch können dieselben Anordnungen mit Vorteil auch bei mit gewöhnlicher Kohle betriebenen Gaserzeugern getroffen werden, selbstverständlich mit entsprechenden kleinen Abänderungen an den Rosten und Schaffung einer Mantelkühlung mittels Wasser um die Verbrennungskammer.

Der Schluß dieses Aufsatzes ist einer kritischen Untersuchung der Feuerungen von Hochofengaserzeugern gewidmet, für die gleichfalls die bewegliche Rosttype an Stelle des gewöhnlich angewendeten, festen Stabrostes vorgeschlagen wird. Praktische Versuche haben ergeben, daß die beweglichen Roste den Betrieb der besprochenen drei Gaserzeugertypen beträchtlich erleichtern. („Le Génie Civil", 6. 10. 1906.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Über die Erwärmung von Magnetspulen, insbesondere der Erregerspulen von Dynamomaschinen und Generatoren, hat G. A. Lister im elektrischen Laboratorium der Universität Birmingham Versuche angestellt. Für die Beurteilung der Erwärmung der Maschinen kommt der Erwärmungskoeffizient in Betracht, den Lister für das Produkt der Spulenoberfläche in cm^2 pro 1 W in Wärme verbraucht, mit der Temperaturerhöhung in Graden Celsius aufstellt. Aus seinen Untersuchungen kommt Lister zu den folgenden Ergebnissen: 1. Die größte Temperaturerhöhung der Magnetspulen ist nur um 20% größer als der Mittelwert. 2. Einen großen Einfluß auf die Erwärmung hat die Überkleidung der Spule und das Material des Spulenkörpers. 3. Beim gleichen Wattverbrauch pro cm^2 erwärmt sich eine große Spule mehr als eine kleine. 4. Bei Spulen aus gewachstem Draht ist die Temperaturerhöhung geringer. 5. Als Oberfläche der Spule ist nicht nur die Umfläche, sondern auch die Innenfläche (des Kernes) anzusehen. 6. Der Erwärmungskoeffizient fällt mit zunehmender Temperaturerhöhung. 7. Spulen, auf Metallhülsen gewickelt, kühlen sich rascher ab. 8. Auf die Kühlung der Spulen bei Maschinen durch die Ventilationswirkung des umlaufenden Anker ist großer Wert zu legen.

Unter Annahme einer Temperaturerhöhung von 50° C. und Einrechnung der gesamten Oberfläche der Spule gibt Lister folgende Werte für den Erwärmungskoeffizienten an:

	Koeffizient
Magnetspulen, freistehend:	
Flache Spulen, mit Isolierband umwickelt	1500
„ „ „ Glimmer und Band umwickelt	1650
„ „ dicke Belegung	1750—2250
Runde Spulen, unbedeckt, auf Metallhülsen	1500
„ „ mit gewachstem Draht	1150
Magnetspulen auf der ruhenden Maschine:	
Mittelgroße, flache Spule	1750
„ „ „ auf Metallhülse gewickelt	1550
Magnetspulen an vollbelasteten Maschinen:	
Zweipolige Maschine mit hochgelegenem Anker	1000
Mittelgroße Motoren mit Schutzblech	2000
„ „ halbgeschlossen	2500
„ „ „ mit Kommutierungsspulen	3000
Innenpolmaschinen, 50 KW	1250
„ 500 KW	1500

(„El. Eng.", 14. 12. 1906.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Schutzvorrichtung gegen Bruch von Hochspannungsleitungen. J. Manning beschreibt eine einfache Schutzvorrichtung, welche herabfallende, stromführende Hochspannungsdrähte stromlos macht. An den Masten zu beiden Seiten eines zu überschreitenden Weges sind an Querarmen je zwei Isolatoren befestigt. An der Spitze des dem Wege zugekehrten Isolators ist ein stabförmiger Schalter befestigt, welcher in entsprechende Klemmbacken des zweiten Isolators paßt und derart die Verbindung mit der Leitung herstellt. Durch die Spannung des Drahtes werden die stromführenden Schaltvorrichtungen geschlossen gehalten. Bei einem Drahtbruche wird die Spannung aufgehoben und der Schalter zufolge des Gewichtes des herabfallenden Drahtstückes augenblicklich geöffnet; die Wirkung wird durch eine beim Öffnen des Stromkreises ausgelöste Feder verstärkt.

(„El. Magazine", Nov. 1906 nach „El. World".)

Meßapparate und Meßmethoden.

Anwendungen des Oszillographen. Ramsay. 1. Für die Untersuchung der Wellenform und des Scheitelfaktors von Hochspannungs-Wechselströmen wird von der Cambridge Scientific Instrument Co. ein Oszillograph, Bauart Duddell, hergestellt, welcher für Spannungen bis 30.000 V benützt werden kann. Das Feld wird von einem starken Dauermagnet erzeugt und das bewegliche System, welches in einem Ölbad schwingt, ist der einzige stromführende Teil. Das ganze eigentliche Galvanometer ist in einem hohen gerillten Porzellanisolator eingeschlossen und der Spiegelkasten vom Galvanometer durch einen Porzellanschirm getrennt.

2. Als induktions- und kondensanzfreier Vorschaltwiderstand für Spannungen über 30.000 V wird ein aus seideisoliertem Draht und Seide hergestelltes Gewebe, welches in einem Ölbade liegt, verwendet.

3. Für rasch verlaufende Erscheinungen wird eine unter dem Einfluß der Schwere herabgleitende photographische Platte verwendet für Dauererscheinungen (wie das Studium der Vorgänge beim Ein- und Ausschalten) eine kinematographische Camera.

4. Für die Untersuchung von Fernsprechströmen wird ein Hochfrequenzmodell von $\frac{1}{10.000}$ Sekunden Erregerperiode gebaut und gewöhnlich in Verbindung mit einer Trommelcamera von 40 cm Filmlänge verwendet (250 cm Filmlänge pro Sekunde).

5. Der Oszillograph ist neuerdings zum Studium der Ströme von elektromedizinischen Instrumenten benützt worden und ist beispielsweise ein interessanter Zusammenhang zwischen der Wellenform von Faradischen Strömen und der erzeugten Schmerzempfindung entdeckt worden.

6. Das Studium der Elektrolyse durch Wechselströme ist durch den Oszillographen wesentlich gefördert worden.

(„Electr. World", 24. 11. 1906.)

Permeameter von Picou. Das zu untersuchende Blechpaket A (Fig. 4) wird zwischen die beiden Jochstücke P Q eingeschoben und diese werden durch eine herumgelegte Wicklung erregt. Auch um das Eisenstück A ist eine erregende Wicklung und eine sekundäre an ein ballistisches Galvanometer anzuschließende Wicklung gelegt. Zuerst wird durch die Erregerspulen der Joche P, Q ein Strom i_1 geschickt, welcher einen bestimmten Kraftfluß durch beide Jochstücke hervorbringt; als magnetischer Widerstand gilt hier der Widerstand der Joche selbst und die vier Trennfugen. Im Probestück A verlaufen keine Kraftlinien. Hierauf wird der Strom in einer Jochspule gewendet, so daß durch das Stück A ein magnetisches Feld verläuft, und durch die Erregerspule von A wird ein Strom i_2 geschickt, der das Feld so verstärkt, daß in den Jochstücken der gleiche magnetische Flux auftritt, wie beim ersten Versuch. Aus J_1 ist dann die wirkliche Scheidekraft H für den Körper A zu berechnen. Kommutiert man nun den Strom in den beiden Erregerspulen des Joches und des Stückes A, so tritt im Galvanometer ein Ausschlag auf, welcher ein Maß für die dem H zugehörige Induktion B ist. Um bei beiden Anfangsversuchen zu erkennen, ob der magnetische Flux durch das Joch der gleiche ist, dient folgende Einrichtung. Mit den Jochspulen in Reihe ist die Primärwicklung eines kleinen Transformators mit regelbarem Luftspalt geschaltet; die Sekundärspulen auf den Jochstücken sind der Sekundärspule des Transformators gegengeschaltet und an ein Galvanometer gelegt. Der Luftspalt wird nun so geregelt, daß beim Kommutieren des Primärstromes die in der Sekundärwirkung des Joches und des Transformators induzierten EMKe sich aufheben und also im Galvanometer kein Ausschlag entsteht. Beim zweiten Versuch hat man dann eben wieder nur die Stromstärke so zu regeln, daß bei gleich großem Luftspalt der Ausschlag im Galvanometer nicht mehr auftritt.

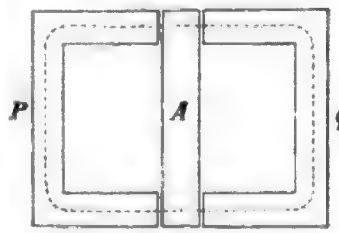


Fig. 4.

Versuche mit diesem Permeameter haben gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen gezeigt, die mittels anderen Meßmethoden gewonnen werden.

(„The Electr.", London, 9. 11. 1906.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Betriebsergebnisse von Quecksilber-Dampflampen. In einem instruktiven Aufsatze über die Verwendungsweise von Quecksilber-Dampflampen berichtet Baur über Beleuchtungsergebnisse mit solchen Lampen in einem Konstruktionssaal. In dem 600 m^2 großen und 2·9 m hohen Raum für 161 Beamte hängen an der Decke 14 Quecksilberlampen für je 300 Kerzen; die Lichtstärke auf den Zeichentischen beträgt 9—12 Fußkerzen. Der Verbrauch an Energie beträgt 24·5 A bei 110 V oder 2·7 KW (Gleichstrom).

Digitized by Google

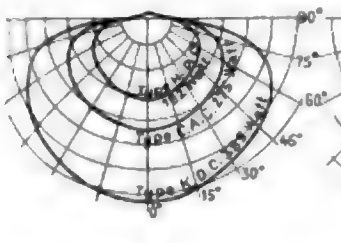


Fig. 5.

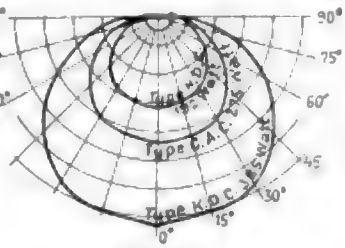


Fig. 6.

In den Fig. 5 und 6 sind Diagramme über die Lichtverteilung von Quecksilber-Dampflampen dargestellt, und zwar bezieht sich Fig. 5 auf die Verteilung in einer Ebene senkrecht zur Röhre und Fig. 6 auf jene in der Achse des Lampenrohres. Die innere Kurve bezieht sich auf die Lampe, Type *H*, welche bei 52 *cm* Länge 192 *W* Gleichstrom aufnimmt und 300 Kerzen gibt. Die zweite Kurve betrifft die Wechselstromlampen, Type *C*, 69 *cm* lang, 275 *W* und 425 Kerzen. Die dritte betrifft wieder eine Gleichstromlampe, Type *K*, 110 *cm* lang, 385 *W* und 700 Kerzen. Die Spannung bei allen Lampen ist 110 *V*. Gleichstromlampen können nicht an Wechselstrom angeschlossen werden und umgekehrt. Doch kann die Spannung und Wechselzahl an den Lampen beliebig geändert werden (von 110 bis 600 *V*, bezw. von 25—133 ∾). Die Lebensdauer der Lampe beträgt im Mittel 4000 Stunden, die Erhaltungskosten sind sehr gering. Durch einen Vorschaltwiderstand — ein dünner Eisendraht in einem Wasserstoffbehälter — wird der Strom selbst bei größeren Spannungsschwankungen ziemlich konstant gehalten. Steigt die Spannung von 110 auf 121 *V*, so steigt der Strom nur von 3·5 auf 3·66 *A*, bei abnehmender Spannung ist die Wirkung des Ballastwiderstandes keine so gute. („Ill. Eng.“, Aug. 1906.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrische Lokomotiven für den Verschubdienst gelangen in ausgedehnten Eisenwerken und Kohlenbergwerken zu immer weiterer Anwendung. Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke in Frankfurt a. M. bauen solche Lokomotiven für 20 *t* Last, die mit 9 *km*/Std. fahren. Die Spurweite beträgt 700 *mm*. Die Lokomotiven sind mit 2 Motoren zu 24 *PS* ausgerüstet. Die Benrather Maschinenfabrik in Düsseldorf baut zwei Typen von Verschublokomotiven. Der Energieverbrauch einer solchen Lokomotive für mittlere Lasten mit großer Geschwindigkeit für das Verschieben von 60—80 Wagen von 10 *t* Gewicht pro Tag beträgt 0·6 *KW* pro Wagen. Die Bergwerkslokomotiven sind für das Ziehen schwerer Lasten auf mittlerer Geschwindigkeit bestimmt. Bei beiden Typen wird jede Achse von einem separaten Motor angetrieben; beide Motoren können in Reihe oder parallel geschaltet werden. Zum Bremsen dient die elektrische Kurzschlußbremse und eine Handbremse. Die Stromzuführung erfolgt durch eine langgestreckte Walze in Parallelogrammführung.

Die Lokomotiven der International Engeneering Comp. in Lüttich mißt 2·75 *m* in der Länge, 1·32 *m* in der Breite und 0·9 *m* in der Höhe; sie ist zum Ziehen von kleinen Hunden auf Meterspurgeleise bestimmt und hat 2 Motoren von je 36 *PS*-Leistung. Für den Verschubdienst baut die Firma größere Lokomotiven von 5·5 *m* Länge und einer Radbasis von 1·8 *m*, mit zwei Motoren von 25 bezw. 100 *PS*, je nach der zu befördernden Last ausgerüstet.

Die Firma Ganz & Co. in Budapest baut solche Lokomotiven für Drehstrombetrieb. Je nach der Leistung sind sie mit Drehstrom-Motoren für 10 bis 40 *PS* ausgerüstet.

Die Betriebskosten elektrischer und mit Druckluft betriebener Lokomotiven sind wohl größer als die von Dampflokomotiven, aber die Erhaltung und Verzinsung der letzteren stellt sich viel höher.

Druckluftlokomotiven sind dort am Platze, wo große Feuersgefahr besteht. Sie sind aber teuer und stehen bezüglich ihrer Ökonomie auf gleicher Stufe mit den Akkumulator-Lokomotiven. Sie sind auch größer und höher als elektrische Lokomotiven und können daher bei scharfen Kurven und geringer Spurweite des Geleises nicht verwendet werden.

(„El. Eng.“, Lond., 2. 11. 1906.)

Betriebsergebnisse an der Einphasen-Wechselstrom-Lokomotive der Maschinenfabrik Oerlikon auf der Normalbahnstrecke Seebach—Wettingen beschreibt Dr. W. Kummer. Die Fahrdrahtspannung ist 15.000 *V* bei 15 ∾; die Lokomotive ist mit zwei Hauptschlußkollektormotoren von je 200 *PS* ausgerüstet. Die Lokomotive hat in der Versuchszeit 3775 Zug/*km* zurückgelegt, dabei hat sich keine Veränderung an Kollektor und Bürsten gezeigt. Mit entsprechend im Wagen untergebrachten Meß-Instrumenten vorgenommene Messungen haben folgendes Ergebnis gehabt:

		Aufwärtsfahrt von Seebach bis Affoltern.			Horizontalfahrt von Affoltern bei Regensdorf.		
		Geschw. Km/Std.	Effekt. KW	cos φ	Geschw. Km/Std.	Effekt. KW	cos φ
Zuggewicht (Lok. allein)	40 *t*	42	74	0·84	50	47·5	0·88
Zuggewicht mit Nutzlast	130 *t*	41	285	0·93	40	105	0·87
Zuggewicht mit Nutzlast	210 *t*	38	385	0·95	34	155	0·91

		Hin- und Rückfahrt Seebach-Affoltern-Seebach.*)		Tonnen/km für letztere Fahrt	Wattstund pro km
		Effekt. KW/Std.	Fahrzeit. Sek.		
Zuggewicht (Lok. allein)	40 *t*	20·07	1330	496	40·5
Zuggewicht mit Nutzlast	130 *t*	43·2	1400	1612	26·7
Zuggewicht mit Nutzlast	210 *t*	60·8	1460	2604	23·3

*) Ohne Anhalten, aber mit Bremsung.

Der theoretische Wirkungsgrad wird bei voller Ausnützung der Lokomotiven (300 *t* Zugsgewicht) mit 80% berechnet.

(„Schw. Bauz.“, 29. 9. 1906.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Der elektrolytische Gleichrichter von O. de Faria besteht aus einem Ebonitgefäß *R* (Fig. 7) das eine Lösung von Natriumphosphat (1 *kg* Salz auf 8 *l* Wasser) enthält. In das Gefäß taucht ein Zylinder *B* aus einer Bleiantimonlegierung, welcher mit einem Pol verbunden ist und in diesen ragt ein mit dem zweiten Pol verbundener Aluminiumstab *A*. Vier solcher Zellen können in Grätz'scher Schaltung zur Gleichrichtung von Wechselstrom vereinigt werden. Einer Erhitzung des Apparates wird hier durch Zirkulation der Flüssigkeit vorgebeugt. Die erwärmte Flüssigkeit tritt nämlich durch Löcher *e* in den Innenzylinder ein, steigt dort in die Höhe, tritt durch die Löcher *E* aus, kühlt sich an den Wänden des Gefäßes ab und sinkt wieder herunter u. s. w. Die Stromdichte kann dabei 8 *A* pro *dm*² Oberfläche der Aluminium-Elektrode betragen. Ein 4 solche Zellen umfassender Apparat für 10 *A* und 110 *V* ist 90 *cm* hoch bei 48 × 48 *cm* Grundfläche. Der Wirkungsgrad der Umformung beträgt 60%. Bei den etwas größeren Apparaten für 25—30 *A* steigt der Wirkungsgrad auf 65—70%.

Fig. 7.

(„Rev. électr.“, Paris, 30. 11. 1906.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Die Verwendung von blanken Aluminiumleitern für elektrische Maschinen bespricht G. Alving. Wenn Aluminium Wasser oder Dampf ausgesetzt ist, so überzieht es sich bei gewöhnlicher Temperatur mit einer dünnen Oxydschichte, die aber bei 150° C ihr Wasser verliert und bei 300° C als bloßes Oxyd zurückbleibt. Unter Wasser gehalten, hatte eine Spule aus blankem Aluminiumdraht, die 14 *A* bei 100 *V* führte, konstanten Widerstand. Außerhalb des Wassers änderte sich der Widerstand, weil die Isolationsschichte stellenweise durchbrochen wurde, aber immer war der ursprüngliche Widerstand wieder hergestellt, sobald sich die dünne Hydroxydschichte bildete. Bei einer Temperatur von 450° C des Drahtes war dies nicht mehr der Fall. Blanke Aluminiumspulen lassen sich für die Erregerwicklungen der Dynamomaschinen mit Vorteil verwenden, weil die kühlende Oberfläche solcher Spulen wegen der höheren zulässigen Temperatur und der besseren Wärmestrahlung reduziert werden kann. Bei Gleichstrommaschinen könnte man per 1 *W* Verlust von 15 auf 8 *cm*² bei Wechselstrommaschinen mit rotierendem Feldmagnet bis auf 2½ *cm*² herabgehen. Raumgewinn hat man selten aufzuweisen, wegen des geringeren Gewichtes der Aluminiumspulen kann aber der rotierende Teil, weil er durch kleinere Fliehkräfte beansprucht wird, leichter gehalten werden.

Ein 16poliger Wechselstromgenerator für 140 *KVA* und 30 *A* Erregerstrom von 120 *V* hat Feldspulen aus 4 *mm* Kupfer-

Digitized by Google

draht und 15 *kg* Gewicht; Abkühlungsfläche ist 3·4 *cm²* per 1 *W*. Bei Aluminiumdraht von 4½ *mm* Durchmesser wiegt die Spule nur 4·5 *kg*, die Abkühlungsfläche ist 3·5 *cm²* per 1 *W*. Pro Pol ist aber dann die Fliehkraft um 1000 *kg* kleiner, der Rotor also um 16.000 *kg* weniger beansprucht. Der Rotor kann daher um 10% im Eisen leichter gehalten und 20% an den Anschaffungskosten erspart werden. Solche Maschinen sind nur für Orte zu empfehlen, wo das Aluminiumhydroxyd nicht angegriffen wird. In sehr warmen und trockenen Gegenden ist also eine Verwendung ausgeschlossen. („El. Bahn. u. Betr.", 24. 11. 1906.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Zur Erzeugung ungedämpfter Schwingungen mittels des Gleichstromlichtbogens verwendet die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie „Telefunken", wie W. Hahnemann berichtet, einen hohlen, mit Wasser gekühlten Kupferzylinder als die eine Elektrode, in deren unteren ausgebauchten Hohlraum die zweite Elektrode aus Kohle hineinragt. Um die schwingende Energie zu erhöhen, werden mehrere Lichtbögen hintereinander geschaltet und mehrere solche Gruppen hintereinander geschalteter Bogenlampen parallel geschaltet. Durch eine einfache Vorrichtung ist es möglich, alle Bögen gleichzeitig zu regulieren. Zwischen dem Luftleiter und dem Bogen braucht nicht mehr ein Schwingungskreis zwischengeschaltet zu werden. Es kann der Luftleiter direkt mit der einen Elektrode verbunden und die Erde an die zweite Elektrode angelegt werden, so daß alle Verluste an schwingender Energie vermieden werden.

Bei Verwendung ungedämpfter Schwingungen nehmen die Luftleiter bei gleicher maximaler Spannungsamplitude bedeutend mehr Energie auf, können also einfacher und kleiner gestaltet werden, als bei gedämpften Schwingungen. Einfache Messungen mit gewöhnlichen Meßinstrumenten genügen zur Prüfung der Betriebssicherheit; außerdem wird das Fernsprechen ohne Draht durch solche Schwingungen ermöglicht und eine größere Abstimmungsschärfe erzielt. Die Betriebssicherheit bei Verwendung ungedämpfter Schwingungen ist eine geringe, weil sich sehr oft die Wellenlängen, die von der Bogenbeschaffenheit abhängen, ändern. Es ist ferner nachgewiesen, daß die Vergrößerung der Energie auf praktische Schwierigkeiten stößt, so daß man heute, nach Ansicht des Verfassers, nicht annehmen kann, daß die neue Telegraphie die früheren Systeme verdrängen wird.

(„E. T. Z.", 22. 11., 1906.)

Über magnetische Verbindungen aus unmagnetischen Elementen berichtet E. Wedekind (Tübingen) der 78. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Stuttgart. Bis vor kurzem galten als magnetische Stoffe nur Eisen und die ihm nahestehenden Elemente Nickel und Kobalt. Heusler hat zuerst nachgewiesen, daß gewisse Legierungen des an sich unmagnetischen Mangans magnetisierbar sind. Wedekind hat nun magnetische Verbindungen des Mangans hergestellt und deren magnetische Eigenschaften studiert. Die Verbindungen, deren zweite Komponente aus den ebenfalls unmagnetischen Bor, Antimon, Phosphor u. a. bestand, zeigten insbesondere einen starken remanenten Magnetismus, so daß die kompakten Stücke und gepreßten Pulver als permanente Magnete wirken und ein mit magnetisiertem Manganboridpulver gefülltes und an einem Kokonfaden aufgehängtes Präparatenglas sich in den magnetischen Meridian einstellt. Beim Schütteln verschwinden die Pole und damit die Richtfähigkeit. Die Untersuchung lieferte noch weitere interessante Resultate. So ist die Verbindung des Mangans mit dem Wismut stark magnetisch, trotzdem Wismut ein typisch diamagnetisches Metall ist. Manche Manganverbindungen, zuerst unmagnetisch, werden erst durch Erhitzen auf hohe Temperaturen magnetisierbar, doch ist z. B. Mangansilizid auch durch stärkste Erhitzung nicht magnetisierbar zu machen. Interessant ist das Verhalten der Manganstickstoffverbindungen, bei denen, wie überhaupt in vielen derartigen Fällen, die hohen Temperaturen eine große Rolle spielen. Mangan kann durch elementaren, bezw. gebundenen Stickstoff bei Gasofentemperatur nicht magnetisch gemacht werden, wohl aber bei 2000° und Anwendung von Ammoniak. Das Produkt enthält nur zirka 6% Stickstoff, springt aber an den Magneten wie Eisen. Bei diesen hohen Temperaturen kann Mangan auch im Sauerstoffstrom magnetisch gemacht werden. Manganjodür ist ebenfalls magnetisch, ein Salz des Mangans. Die Permeabilität der am stärksten magnetischen Verbindung, des Mangan-Antimonides, ist ungefähr von derselben Größenordnung wie die des Eisens. Auch Verbindungen des Chrom, z. B. Chromborid, sind schwach magnetisch. Diese Versuche zeigen den Magnetismus als molekulare Eigenschaft neben dem atomistischen Magnetismus der Elemente Eisen, Kobalt, Nickel. („Phys. Zeitschr.", Nr. 21, 1906.)

Verschiedenes.

Einphasen-Wechselstrommotoren von Latour baut, wie „El. Bahn. u. Betr." berichten, die französische Thomson-Houston-Gesellschaft. Es werden 5 *PS*-Motoren dieser Bauart besonders für Hebezeuge geliefert. Auch eine Straßenbahn unweit Paris ist mit diesen Motoren ausgerüstet. Der Wagen erhält Motoren zu 50 *PS* und 750 Touren, einen Transformator und einen Reguliertransformator mit veränderlicher Sekundärwicklungszahl. Der Fahrschalter gestattet Schaltungsänderung ohne Stromunterbrechung. Die Fahrdrahtspannung beträgt 500 *V*, die Spannung an den Motoren 300 *V*.

Durchschneiden von Eisen mit dem Lichtbogen. In New York sind kürzlich Versuche gemacht worden, Walzeisensäulen mit dem Lichtbogen durchzuschmelzen, d. h. abzuschneiden. Als Stromquelle diente 50 *V* Wechselstrom. Der eine Pol wird mit der Säule, der andere mit der Kohleelektrode verbunden. Diese besteht aus einem 30×18 *mm* Stück Kohle, welches zwischen zwei Kupferplatten eingeklemmt ist. Die Kupferplatten haben eine Lebensdauer von 15 Stunden. Die Arbeiter tragen Masken und Handschuhe aus Asbest. Die Schaulöcher haben doppelte geschwärzte Gläser. Der Energieverbrauch beträgt zirka 32 *KW*.

Akkumulatorenbatterien mit übereinander liegenden Zellen nach System Borel-Dénéréaz werden nach „Schweiz. El. Z." in zwei Typen gebaut. Die beiden negativen Bleielektroden bilden die Innenwände eines ringförmigen Troges von zylindrischem Querschnitt, in dessen Mitte die positiven, gleichfalls ringförmigen Bleiplatten hineinragen, welche an den, zwischen je zwei übereinanderliegenden Trögen befindlichen Deckplatten aus Isoliermaterial angeschweißt sind. Die Füllung der Tröge mit Säure geschieht durch ein seitliches Einführungsrohr aus Glas oder Ebonit, welches in einer Führungshülse aus Blei steckt und nach abwärts behufs Entleerung gedreht werden kann; die Reinigung und Entleerung der Tröge kann daher ohne Demontage vorgenommen werden. Die unterste Platte ruht auf Porzellanisolatoren. Um die Kapazität zu erhöhen, werden bei der zweiten Ausführung zwei oder mehrere ringförmige Elemente in einem Troge konzentrisch nebeneinander angeordnet und in gleicher Weise wie bei der beschriebenen Type befestigt.

Die neuen Batterien sollen bei erhöhter Isolation und Betriebssicherheit einen geringeren Raumbedarf als die gebräuchlichen Akkumulatoren beanspruchen.

Zum Projekte der Viktoriafall-Kraftübertragung Rhodesia.*) Wie aus England gemeldet wird, wurde im Dezember 1906 eine Aktiengesellschaft gegründet unter dem Titel „Viktoria Falls Co. Lim." mit 72 Mill. Kronen Aktienkapital (24 Mill. Kronen Stammkapital), welche beabsichtigt, die Wasserkräfte des Zambesiflusses (300.000 *PS* bei 120 *m* Gefälle) sukzessive zum Betrieb der südafrikanischen Minenanlagen und Industrie heranzuziehen. Vorläufig sollen 50.000 *PS* auf mehr als 1000 *km* Distanz übertragen und gesichert werden. Zu diesem Zwecke soll eine Turbinenanlage nebst hydraulischem Akkumulator errichtet werden; letztere hat den Zweck mittels einer Pumpenanlage und hochgelegenem Sammelbehälter den Belastungsfaktor konstant auf 100% zu halten und bei ununterbrochenem Betriebe wirksam zu sein. Die Übertragungsleitung soll mit 150.000 *V* Dreiphasenspannung auf Stahltürmen von 18 *m* Höhe mit 300 *m* Abstand mittels Aluminiumdraht in Δ-Anordnung, 4 *m* Drahtabstand nach Angaben von Mershon und Wright errichtet werden. Es sollen auf diese Weise 32.000 *PS* rückgewonnen werden. Die British South Africa Co. hat ferner unter Mitwirkung deutschen Kapitals der A. E.-G. Berlin zunächst den Bau einer Reservedampfanlage für 20.000 *PS* in der Nähe der Bergwerke übertragen. Mit Rücksicht auf die schwierige problematische Anlage und Betriebserhaltung einer Fernleitung von 1000 *km* Länge hat Hammond und Ayrton die Anlage eines Hauptwerkes in der Nähe des Kohlendistriktes Witbank im Randgebiete als vorteilhafter bezeichnet. W. Fox hofft dagegen, durch die Fernübertragung die Betriebskraft um 40% billiger (7 h pro *KW*/Std.) als gegenwärtig liefern zu können.

Drahtlose Telephonie. Wie aus Berlin gemeldet wird, ist es der Gesellschaft für drahtlose Telephonie gelungen, zwischen deren Geschäftsstelle in Berlin und der Station Nauen auf eine Entfernung von ca. 40 *km* deutlich hörbare Gespräche drahtlos zu übermitteln. Die Versuche fanden unter Leitung Prof. Slabys vor einer geladenen Gesellschaft statt.

Die elektrotechnische Industrie in den Vereinigten Staaten von Nordamerika im Jahre 1905. Das „Bureau of Census", Washington, macht hierüber folgende statistische Angaben:

*) Siehe auch „E. u. M.", 1906, S. 136, 1905, S. 741.

Digitized by Google

	1900	1905
Wert der elektrotechnischen Erzeugnisse in Millionen Kronen	525	800
hievon Dynamomaschinen in Millionen Kronen	52	55
hievon Motoren in Millionen Kronen	97·5	111
Stückzahl: Dynamomaschinen	10.527	15.089
„ Motoren für Kraftzwecke	35.604	79.877
„ Motoren für Bahnbetrieb	15.284	12.298
„ „ „ Ventilatoren	97.577	102.535
Bogenlampen (offene Type)	23.656	1.748
„ (geschlossene Type)	134.531	193.404
Glühlampen 16 *NK* in Mill.	21·3	83·3 (!)
„ unter 16 *NK* Mill. in	2·9	19·7
„ über 16 *NK* in Mill.	1·2	9·5

Es entfielen insgesamt von 14·4 Mill. in der Fabriksindustrie verwendeten Pferdekräften im Jahre 1905 auf elektrische Antriebe 1·13 Mill. gegen 0·31 Mill. im Jahre 1900.

Kohlenproduktion, Ein- und Ausfuhr 1905. Die „Coal Tables" machen hierüber folgende Angaben in Millionen Tonnen Steinkohle):

	Produktion	Einfuhr	Ausfuhr
Ver. Staaten von Nordamerika	350	1·6	9·0
Großbritannien	236	—	67
Deutschland	120	10·5	23
Frankreich	35	13·5	2·1
Belgien	21	4·2	7
Rußland	17	4	—
Österreich-Ungarn	13·5	7·2	1·3
Italien	—	6·3	—
Gesamtproduktion	840	—	—

Die größte Zunahme gegen das Vorjahr (1904) zeigen die Vereinigten Staaten mit 10%, die größte Abnahme Rußland mit 10% (—). Die stärkste Produktion per Kopf hat England mit 5·5 *t*, Vereinigte Staaten mit 4·2 *t* und Belgien 3·2 *t*. Die Förderung pro Arbeiter betrug in den Vereinigten Staaten 5·2 *t*, Großbritannien 2·8 *t*, Deutschland 2·4 *t*.

Chronik.

Statistik der Starkstromunfälle in Österreich 1906. Beim Elektrotechnischen Verein in Wien sind im Jahre 1906 33 Unfälle (gegen 56 im Vorjahre) zur Anzeige gelangt; hievon hatten 2 einen tödlichen Ausgang (gegen 6 im Vorjahre).

Die Unfälle verteilen sich folgendermaßen: 5 in Hüttenbetrieben (gegen 13 i. V.), 21 in Bahnbetrieben (gegen 31), 4 in Elektrizitätswerken und Leitungsanlagen (gegen 18 i. V.), 2 in Fabriken und Bauunternehmungen. Auf die Wiener Straßenbahnen entfielen 22 Unfälle (gegen 29 i. V.), von welchen 5 schwereren Grades waren. Die Todesfälle geschahen durch Berührung stromführender Teile in Hochspannungsanlagen (1 Elektrizitätswerk, 1 Hüttenwerk). *R.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Verbindung der Budapest-Ujpest-Rákospalotaer und der Budapest-Umgebung elektrischen Straßenbahnen miteinander.) Die Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn-Aktiengesellschaft hat um die Bewilligung zum Baue der von ihrer zur Istvántelker Hauptwerkstätte der ungarischen Staatseisenbahnen zu führenden Linie abzweigend über die Ösz-(Herbst-)gasse, Vidagasse und Szechenyigasse bis zum Anschluß an die Budapest-Umgebung elektrische Straßenbahn projektierten, zweigleisigen elektrischen Verbindungslinie angesucht. Die administrative Begehung der fraglichen Linie wurde auf Anordnung des Handelsministers am 18. v. M. vollzogen.

Literatur-Bericht.

Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik für Unterricht und Praxis in allgemein verständlicher Darstellung von Rudolf Krause, Ingenieur. Mit 180 in den Text gedruckten Figuren. Berlin, Verlag von Julius Springer. — Dem ausführlichen Titel des Buches ist kaum mehr etwas hinzuzufügen. Es kommt dem Verfasser weniger auf eine mathematische Verfolgung den elektrischen Erscheinungen an, als vielmehr auf die Erweckung klarer Grundvorstellungen über die Vorgänge in elektrischen Apparaten. Demgemäß ist die Stoffauswahl getroffen und das Thema behandelt. Dem genannten Zwecke dienen auch die sehr einfachen, dem Buche beigegebenen Zeichnungen, die der Verfasser deshalb gewählt hat, weil sie die deutlichen Grundvorstellungen viel besser unterstützen, als die mit zahlreichem, für die fundamentalen Vorstellungen völlig überflüssigem Beiwerk versehenen Photographien. Da nur die Grundtatsachen behandelt werden, konnte der Verfasser ein ziemlich weites Gebiet in seine Darstellung einbeziehen, und es werden daher neben den theoretischen Grundbegriffen aus der Elektrophysik, den Instrumenten, Generatoren und Motoren auch die Transformatoren, die elektrischen Lampen und zum Schluß auch die Anlagen besprochen. Demjenigen, der eine allgemeine Übersicht über die Grundlagen der Elektrotechnik erhalten will, wird das Buch gewiß von Nutzen sein. *Dr. G. Dimmer.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Dampfmaschinen.

Paul Dietz in Leipzig läßt bei seiner zweistufigen Expansionsmaschine mit Stufenkolben den aus dem Niederdruckzylinder ausströmenden Abdampf zum Teil in den vorderen Zylinderraum überströmen, so daß bei der ersten halben Umdrehung der Abdampf im Verhältnis der Zylinderdurchmesser, bei der zweiten halben Umdrehung das dem Durchmesser des Hochdruckzylinders entsprechende Dampfvolumen ausströmt, zu dem Zwecke, ein gleichmäßiges Ausströmen des Abdampfes bezw. Kondensationswirkung während der ganzen Umdrehung zu erhalten. (D. R. P. Nr. 171.486.)

G. B. Petsche in Philadelphia baut bei Dampfmaschinen mit zwei hintereinander liegenden Zylindern, von denen der eine am Maschinenrahmen anliegt, das die beiden Zylinder von einander trennende und im bestimmten Abstand haltende Zwischenstück in solcher Weise auseinandernehmbar, daß der innere Zylinder ohne Verschiebung des Maschinenrahmens oder des außen liegenden Zylinders entfernt werden kann. Der Oberteil und der gegen den inneren Zylinder liegende Stirnteil des Zwischenstückes sind abnehmbar. (A. P. Nr. 822.387.)

Schiebersteuerung des Ch. J. A. Ziegler in Dünkirchen (Fig. 3). Der Schieber trägt zwei mit Löchern (*1, 2, 3, 4*) versehene Wände (*b b'*), die in Bohrungen des Schieberkastens verschiebbare Kammerwände bilden und auf deren Außenseite das Druckmittel strömt, während die mit Mitnehmern für den Schieber versehene Schieberstange mittels Schwinghebels entgegengesetzt zum Kolben bewegt wird, zum Zwecke das Druckgefälle unmittelbar für die Schieberbewegung nutzbar zu machen, das ein elastisches Druckmittel, ohne einen Nebenkanal zu passieren, beim Durchgang durch Löcher einer Verschlußwand vor Übertritt in einen Raum erleidet, in dem ein Druck herrscht, der geringer ist, als der Anfangsdruck des strömenden Druckmittels. Hiebei wird das Druckgefälle im abziehenden Druckmittel für die Schieberbewegung nutzbar gemacht, wobei die Einströmung über die innere Kante der Kanäle erfolgt und Schieberstange und Kolben gleichläufig sind.

(D. R. P. Nr. 169.251.)

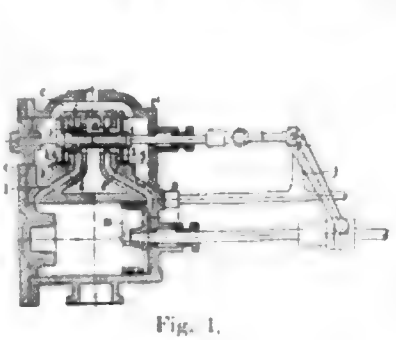


Fig. 1.

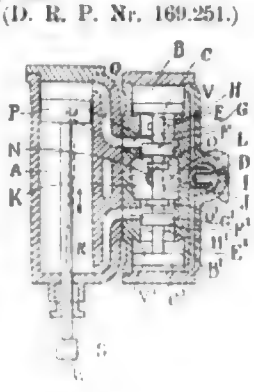


Fig. 2.

Schiebersteuerung mit vom Kreuzkopf aus bewegtem Schieber des R. Richardson in Glasgow (Fig. 2). Der vom Kreuzkopf bewegte Schieber *D* ist mit zwei in einem Zylinder beweglichen Hilfskolben (*C, C*) verbunden, deren Zylinder bei ihren äußeren Enden mit zwei durch ein Steuerorgan derart steuerbaren Hilfskanälen (*E, E'*) in Verbindung stehen, daß bei

Digitized by Google

Bewegungsumkehr jenes Schiebers das Druckmittel auf die äußere Seite des einen der beiden Hilfskolben geleitet werden kann, von der Außenseite des anderen Kolbens dagegen abgesperrt ist, während die inneren Enden beider erwähnten Zylinder mit dem Auspuffkanal verbunden sind und das auf der von der Druckmittelzuleitung abgesperrten Kolbenseite im entsprechenden Zylinder eingeschlossene Druckmittel bei der Schieberumkehr unter Bildung eines Kissens in den Auspuffkanal herausgedrückt werden kann, wobei die Hilfskolben abwechselnd auf zwischen beiden vorgesehene Sitze auftreffen. (S. P. Nr. 34.415).

C. Müller in Dresden gibt bei seiner zwangläufigen Ventilsteuerung mit einer von einem festen Exzenter bewegten Kurvenscheibe und auf dieser wälzenden Rolle, welche die Bewegung der Ventilspindel bewirkt, dieser Rolle außer dem Anheben durch die Anhubkurve zwecks Füllungsänderung eine zweite, vom Regulator beeinflußte oder von Hand einstellbare Bewegung. (D. R. P. Nr. 170.658.)

Die Ventilsteuerung des P. H. Müller in Hannover ist eine Ventilsteuerung mit einem von der Maschine durch Schubkurventrieb bewegten Teil und unterscheidet sich von den bekannten Steuerungen dieser Art dadurch, daß dieser Teil wiederum durch Schubkurventrieb unmittelbar auf die das Ventil öffnende Spindel einwirkt. (D. R. P. Nr. 171.528.)

F. Ernst in Gent lagert den Drehpunkt des Winkelhebels seiner auslösenden Ventilsteuerung mit zwangläufig bewegtem aktiven Mitnehmer, der von einem durch den Regler behufs Füllungsänderung beeinflußten Winkelhebel angetrieben wird, unmittelbar an der Exzenterstange oder an dem Exzenterbügel. (D. R. P. Nr. 173.102.)

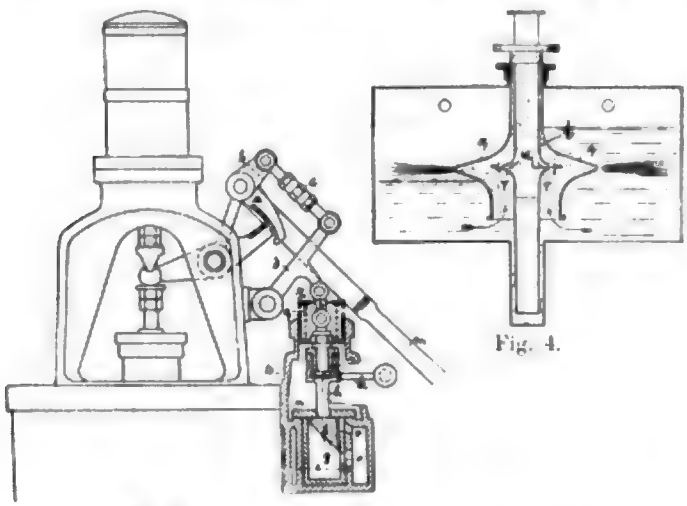


Fig. 3.

Fig. 4.

Bei einer Klinkensteuerung mit von der Steuerstange hin und her bewegter, mit einem Kniehebel verbundener Klinke, welche beim Einklinken durch einen festen und beim Ausklinken durch einen beweglichen, vom Regler einstellbaren Anschlag umgelegt wird, bildet K. Reinhardt in Dortmund (Fig. 3) den beweglichen Anschlag zu einem mit den von der Steuerstange (*m*) bewegten Steuerteilen verbundenen Flüssigkeitsverdrängungskolben (*f*) aus, welcher durch vom Regler aus erfolgenden früheren oder späteren Abschluß der Austrittsöffnung (*o*) seines Zylinders (*e*) früher oder später festgehalten wird, zum Zwecke, den Rückdruck auf den Regler möglichst zu verringern. Der den beweglichen Anschlag bildende Kolben (*f*) wirkt mit einer schräg zur Bewegungsrichtung stehenden Fläche (*g*) auf die zu verdrängende Flüssigkeit ein und der Kolben oder der mit seitlicher Auslaßöffnung (*o*) versehene Zylinder (*e*) wird vom Regler aus durch Drehung eingestellt. (D. R. P. Nr. 174.181.)

Um die Dampfentnahme aus dem Kessel gemäß der Wärmezufuhr zu regeln und einen gleichmäßigen Druck des unregelmäßig zufließenden Dampfes zu Dampfdynamomaschinen zu erzielen, läßt die Vereinigte Dampfturbinen-Gesellschaft m. b. H in Berlin bei ihrer selbsttätigen Regelung die vom zufließenden Dampf beeinflußte Reguliervorrichtung durch Einwirkung auf die Erregung der von den Dampfkraftmaschinen angetriebenen Dynamomaschinen deren Leistung und Umlaufzahl verändern und auf diese Weise bewirken, daß unter gleichzeitiger Einwirkung eines gewöhnlichen Geschwindigkeitsreglers die Einlaßorgane an der Dampfkraftmaschine mehr oder weniger geöffnet werden. (D. R. P. Nr. 174.353.)

C. Kiesselbach gibt ein Verfahren zur Steuerung von Verbundmaschinen ohne oder mit geringer Schwungmasse an, nach welchem an beliebiger Stelle zwischen Aufnehmer und Niederdruckzylinder für den Dampfeintritt an beliebiger Stelle der Abdampfleitung für den Dampfaustritt Absperrorgane eingeschaltet werden, die entweder abhängig oder unabhängig von dem Dampfeinlaß bedient oder von der Steuerung bewegt werden können, um den Dampf sowohl beim Eintritte als auch beim Austritt ganz oder teilweise abzuschließen. Es kann auch an beliebiger Stelle der Abdampfleitung allein ein Absperrorgan eingeschaltet werden, während der Eintritt unbeeinflußt bleibt oder es können auch Absperrorgane in die Dampfkanäle zwischen Steuerung und Niederdruckzylinder eingeschaltet werden. (F. P. Nr. 358.728.)

V. Defays in Brüssel läßt bei Verbundmaschinen, bei denen der Wechselschieber bezw. die die Änderung der Arbeitsweise der Maschine herbeiführende Vorrichtung bei einer gewissen Geschwindigkeit selbsttätig umgestellt wird, das Umstellen des Wechselschiebers oder der betreffenden Wechselvorrichtung durch einen von der Maschine angetriebenen Regler bewirken, um beim Überschreiten einer gewissen Tourenzahl die Verbundwirkung, bei kleinerer Tourenzahl die Zwillingswirkung einzuschalten. (D. R. P. Nr. 169.402.)

Der entlastete Flachschieber der Aktiengesellschaft für Feld- und Kleinbahnenbedarf in Drewitz unterscheidet sich von den bekannten, in deren Schieberkörper ein mit einer sich gegen den Schieberkastendeckel anlegenden Entlastungsplatte versehener Kolben geführt ist, dadurch, daß der Kolben mit der Entlastungsplatte gelenkig verbunden ist. (D. R. P. Nr. 172.283.)

Bei dem selbsttätigen Ventil des B. Hess in Strehla für Kraft- und Arbeitsmaschinen mit belastetem Ventilkörper, dessen Hub durch Anschläge begrenzt ist, ist der Ventilkörper einseitig belastet, so daß er sich bei geringerem Druck des durch das Ventil hindurchströmenden Druckmittels, um die belastete Kante kippend, nur bis zu den Anschlägen der unbelasteten Seite einseitig vom Sitz abhebt, worauf, sobald der Eröffnungsdruck die Ventilbelastung überwindet, das vollständige Abheben vom Sitz durch Kippen um die bisherige einseitige Öffnungsbegrenzung als Kippachse erfolgt. (D. R. P. Nr 172.972.)

O. H. Mueller in Berlin gibt eine Kraftausgleichvorrichtung mit doppelt wirkenden Druckzylinder, auf dessen einer Kolbenseite das Druckmittel dauernd lastet, an, bei der eine Überleitung des Druckmittels nach der anderen Kolbenseite, auf welcher durch eine Regelungsvorrichtung die Spannungshöhe begrenzt wird, gegen Ende des Hubes stattfindet, um die Kraft der Ausgleichsvorrichtung und dadurch den Hub des Arbeitskolbens zu regeln. (D. R. P. Nr. 170.179.)

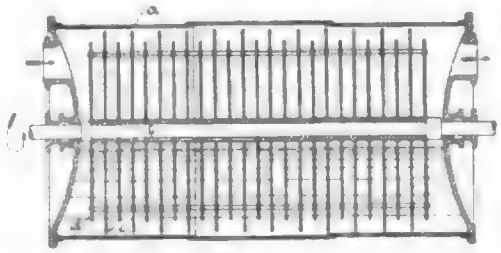


Fig. 5.

Bei den Abdampfsammlern wird der den unterbrochen arbeitenden Maschinen entströmende Abdampf mit Hilfe einer Vorrichtung unmittelbar in eine ruhende Wassermenge eingeführt, welche den Wärmesammler bildet. Um nun das Zurücktreten des Wassers aus dem Sammler in die Abdampfleitungen zu verhindern, schaltet die Société d'Exploitation des Appareils Rateau in Paris zwischen der Abdampfleitung und dem Sammler ein Ventil ein, das einen Ventilkegel enthält, der infolge seiner schwimmerartigen Ausbildung durch das zurücktretende Wasser gehoben und gegen seinen Sitz gepreßt wird, während am Dampfraume des Sammlers ein einfaches Rückschlagventil angebracht wird, welches sich im umgekehrten Sinne öffnet, wie das Kegelventil, sobald sich infolge eintretender Kondensation des Abdampfes in den Abdampfrohren gegenüber dem Drucke im Sammler ein Unterdruck bildete. (D. R. P. Nr. 169.898.)

Der Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, „Gute Hoffnungshütte" in Oberhausen gibt seinem Wärmesammler folgende Ausbildung (Fig. 4): Das mit Austrittsdüsen (*u*) versehene Dampfzuleitungsrohr ist von einem drehbaren Hohlkörper (*t*) umgeben, in dessen durchlochte Schleuder (*q*) das Wasser eintritt, hier mit dem infolge der Fliehkraft von *t* aus den Düsen (*u*) austretenden Dampf vermischt und in dieser Mischung in den Dampfsammler eingespritzt wird.

Digitized by Google

das Dampfzuleitungsrohr und Umhüllungskörper können ein oder mehrere Düsenringe besitzen, die ober- oder unterhalb des Wasserspiegels des Dampfsammlers liegen. (D. R. P. Nr. 172.110.)

Um eine innige Berührung des Dampfes mit dem Wärmeaufspeicherungsmedium zu erzielen, schaltet H. Mayer in Kalk bei Köln bei seinem Dampfsammler (Fig. 5) in den Dampfweg bewegliche Widerstände ein, die in ein flüssiges, wärmeaufnehmendes Medium eintauchen. Diese Widerstände können in drehbaren Scheiben (*c*, *d*) bestehen, an denen der Dampf entlang streichen muß. Diese Scheiben können aus gelochten Blechen hergestellt sein, um hiedurch eine noch innigere Berührung des Dampfes mit der Flüssigkeit zu erzielen. (D. R. P. Nr. 172.314.)

Die „Gute Hoffnungshütte" führt den Abdampf in den Dampfsammler durch ein von einem Hohlkörper umgebenen und unterhalb der Oberfläche des Wassers angeordneten Zuführungsrohr, das von dem austretenden Dampfe nach Art der Segnerschen Turbine in Drehung versetzt wird, um dadurch ein Bewegen des Wassers und gleichzeitiges Vermischen mit den Dampfbläschen zu bewirken. (D. R. P. Nr. 175.461.)

Dieselbe Firma bildet das Dampfzuleitungsrohr als Siebrohr aus und lagert es in schräger Richtung innerhalb eines konzentrischen Umhüllungsrohres unterhalb dem Wasserspiegel. (D. R. P. Nr. 175.462.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Siemens & Halske Aktien-Gesellschaft in Berlin. Im verflossenen Geschäftsjahre 1905/6 sind, wie der Rechenschaftsbericht ausführt, die Bestellungen und Ablieferungen gegen das Vorjahr stark gewachsen, und auch im ersten Quartal 1906/7 hat die aufsteigende Bewegung angehalten. Nach wie vor beruht das Geschäftsergebnis fast ausschließlich auf der Fabrikationstätigkeit. Das neue Blockwerk wurde gegen Ende des Berichtsjahres in Betrieb genommen; das Glühlampenwerk übernahm die Räume des alten Blockwerkes, wodurch seine Leistungsfähigkeit mehr als verdoppelt wird; die Fabrik für Beleuchtungskohlen von Gebr. Siemens & Co. wird mit Schluß des Kalenderjahres nach Lichtenberg bei Berlin übergeführt; das Laboratorium für den chemisch-metallurgischen Teil der Tantalverarbeitung wurde in Betrieb genommen; endlich wurde am Nonnendamm ein physikalisch-chemisches Laboratorium errichtet, welches bestimmt ist, die früher zerstreuten Laboratorien zusammenzufassen und mit erweiterten Mitteln wissenschaftliche Fragen zu behandeln. Auf dem Schwachstromgebiet hat der seit einigen Jahren als Spezialität betriebene Bau großer Fernsprechämter besondere Bedeutung erlangt. Der Bericht erwähnt insbesondere das Amt VI in Berlin und das Amt Charlottenburg. Nach Erledigung der jetzt laufenden Aufträge wird der Ausbau sämtlicher Berliner Ämter nach dem System der Gesellschaft durchgeführt sein. Für die Telegraphenverwaltungen von Bayern, Württemberg und der Schweiz wurde ein Telephonkabel durch den Bodensee gelegt. Es ist dies das erste Kabel dieser Art, das in einer Tiefe von mehr als 250 *m* unter dem Wasserspiegel verlegt worden ist, und dies bedeutet einen erheblichen technischen Fortschritt, insofern nach diesem System wesentlich längere und bessere Unterwasserkabel für Fernsprechzwecke hergestellt werden können, als es bisher möglich war. Aus dem Gebiete der Elektrochemie hebt der Bericht hervor, daß die Cyanidgesellschaft ihre Verfahren, insbesondere die Herstellung von Stickstoffdüngemitteln, zum Abschluß und zur Verwendung im großen gebracht hat. Die Methoden wurden der Società Generale per la Cianamide in Rom übertragen, welche ihrerseits Fabrikations- und Betriebsgesellschaften in Italien, Frankreich, der Schweiz, England und Skandinavien ins Leben rief; die Fabrik für Kalkstickstoff in Piano d'Orta bei Rom ist schon im Betriebe. Das Kjellinsche Verfahren für elektrische Induktionsöfen zur Stahlbereitung scheint sich nach dem Bericht bedeutungsvoll zu entwickeln; es wurden bereits Öfen bis zu 1200 *PS* in Ausführung genommen. Das Blockwerk war mit Aufträgen auf elektrische Weichen- und Signalstellvorrichtungen gut beschäftigt. Auf das Glühlampenwerk wirkte die bedeutend gesteigerte Aufnahmefähigkeit des deutschen Marktes, ganz besonders aber die gute Aufnahme, welche die Tantallampen überall gefunden haben. Mit der General Electric Co. in New York und der National Electric Lamp Co. in New Jersey wurde ein Lizenzvertrag abgeschlossen, der erwarten läßt, daß die Tantallampe auch in den Vereinigten Staaten von Nordamerika in großem Maßstabe hergestellt und vertrieben werden wird.

Die gepachteten Zentralen, welche der „Siemens" Elektrische Betriebe A.-G. gehören, die Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahn sowie die Berliner Elektrische Straßenbahn haben sich in ihrer Rentabilität weiter gehoben. Der Staat Hamburg übertrug der Gesellschaft in Gemeinschaft mit der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft den Bau der Hamburgischen Stadt- und Vorortbahnen mit Ausschluß der Betriebsmittel und der elektrischen Einrichtungen, die noch nicht vergeben sind. Dieser Bau wird durch eine in Hamburg eingesetzte gemeinschaftliche Bauverwaltung ausgeführt. Der im Oktober 1905 in der gesamten Berliner Elektrizitätsindustrie ausgebrochene Streik führte zu einer dreiwöchentlichen Schließung der Werke. Ein schädigender Einfluß dieser Störung auf das Ergebnis des Geschäftsbetriebes ist nicht nachzuweisen. Die Löhne sind im Laufe des Berichtsjahres nicht unwesentlich weiter gestiegen.

Die Russischen Elektrotechnischen Werke Siemens & Halske A.-G. in St. Petersburg litten in ihrem Geschäftsjahr 1905 unter dem zunehmenden Druck der russischen Wirren. Eine Dividende wurde nicht erklärt. Die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr erscheinen noch wenig günstig, da Regierungsaufträge ausbleiben und die Preislage trotz der höheren Zollsätze noch immer außerordentlich gedrückt ist. Die Österreichischen Siemens-Schuckertwerke in Wien beklagen die noch sehr ungünstige Preislage, deren Nachteil durch die anhaltende Preissteigerung aller Rohmaterialien noch erhöht wurde; doch konnten die Bestellungen im abgelaufenen Geschäftsjahre erheblich vermehrt werden. Eine Dividende wurde für 1905 nicht erklärt. Unter den Ausführungen sind erwähnenswert große Turbodynamos für die Stadt Wien und Schachtfördermaschinen. Siemens Bros. & Co. Ltd. London haben für ihr Geschäftsjahr 1906 ebenfalls keine Dividende erklärt. Unter den Bestellungen sind 3665 Meilen unterseeischer Telegraphenleitungen zu erwähnen. Die Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. verteilen an ihre Gesellschafter als Gewinnanteile 8,092.387 Mk. Von dem Gesellschaftskapital von 90,000.000 Mk. besitzen Siemens & Halske 45,050.000 Mk.; hierauf entfallen demnach 4,050.690 Mk. Gewinnanteile.

Das Gewinn- und Verlustkonto weist einen Gesamtbruttogewinn von 10,312.477 Mk. (i. V. 9,021.556 Mk.) aus. Die Handlungsunkosten erfordern 775.550 Mk. (i. V. 730.200 Mk., die Obligationszinsen 1,113.687 Mk. (i. V. 1,184.324 Mk.) und die Abschreibungen 1,485.314 Mk. (i. V. 1,239.389 Mk.). Einschließlich 1,026.803 Mk. (i. V. 1,121.155 Mk.) Vortrag aus dem Vorjahre stellt sich der Reingewinn auf 7,964.730 Mk. (i. V. 6,988.788 Mk.). Die Dividende wird mit 10% (i. V. 9%) in Vorschlag gebracht. Weiter wird beantragt, dem Spezialreservefonds zu überweisen 500.000 Mk. (i. V. 300.000 Mk.), für Gratifikationen an Angestellte und Arbeiter zu verwenden 500.000 Mk. (i. V. 300.000 Mk.) und außerdem dem Dispositionsfonds zuzuführen 300.000 Mk. (wie i. V.). Der Aufsichtsrat erhält 203.905 Mk. (i. V. 156.985 Mk.) Tantiemen, wonach zum Vortrag auf neue Rechnung 1,010.825 Mk. (i. V. 1,026.803 Mk.) verbleiben.

Aktiengesellschaft für elektrische und verkehrliche Unternehmungen. Die dieser Aktiengesellschaft gehörenden Unternehmungen, und zwar sowohl die elektrischen Beleuchtungsanlagen, als auch die elektrischen Eisenbahnen, zeigten im Laufe des Jahres 1906 eine beständige erfreuliche Entwicklung. Die zu erwartende Dividende wird mit 7% veranschlagt.

Budapest—Umgebung elektrische Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Der Rechenschaftsbericht betont, daß den Betrieb der gesellschaftlichen Linien die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft führte.

Die Betriebsrechnung gestaltete sich wie folgt: Betriebseinnahmen 98.165 (i. V. 90.418), Betriebsausgaben 24.717 (22.909), Überschuß 73.447 (67.509) Kronen. Schlagen wir den Vortrag vom Vorjahre mit 1.068 (5.968 K) dazu, und die für Tilgung der Aktien verwendeten 8.400 (8.000 K) ab, so verbleibt ein Reingewinn von 66.115 (65.478 K) zur Verfügung. Von diesem Betrage wurden 6.150 (6.150 K) als Tantiémen verteilt und 58.020 (58.260 K) als Dividende nach 9.670 (9.710) Aktien zu je 6 K = 3% (wie i. V.) ausgeschüttet, der Rest mit 1.945 K aber auf neue Rechnung übertragen. Die Bilanz zeigt folgendes Bild: Aktivum: Bahnanlage und Ausrüstung derselben 1,963.800, nicht begebene Aktien 484.200, Forderung von der betriebsführenden Verwaltung, der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft 66.115, zusammen 2,514.115; Passivum: Aktienkapital 2,448.000 (hiervon im Umlaufe 1,925.600, getilgt 38.200, nicht begeben 484.200), Gewinn 66.115, zusammen 2,514.115 K.

Druckfehler-Berichtigung.

Im Artikel „Ankerrückwirkung in Einphasengeneratoren" von J. K. Sumec im Heft 50 d. Zeit. ist auf S. 992 rechts der Absatz „Denkt man sich . . . rotierenden" (Zeile 16—19) vor den Absatz „Die letzteren . . . . ." (Zeile 7) zu setzen.

Digitized by Google

Vereins-Nachrichten.

7. und 14. November. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Ing. Prof. A. Budau über „Schiffshebewerke".

In der Einleitung weist der Vortragende darauf hin, daß die Frage der Überwindung der Höhenstufen in Schiffahrtskanälen in den letzten Dezennien zu vielen technischen Erörterungen und Debatten Veranlassung gegeben hat, und daß die Frage eigentlich heute noch nicht endgiltig geklärt sei, da alle bisher gemachten Versuche und Vorschläge, um die seit vielen Jahrhunderten zu diesem Zwecke verwendeten Kammer-Schleusen zu verdrängen, nicht befriedigten. Der Vortragende bespricht zunächst die Kammerschleusen, deren Erfindung in das 15. Jahrhundert fällt, wo nachweislich von Leonardo da Vinci in und um Mailand Schiffahrtsschleusen erbaut wurden. Der idealen Einfachheit der Schleusen stehen Nachteile gegenüber, nämlich der große Wasserverbrauch und die Zeitverluste in der Fahrt, die durch die Schleusung veranlaßt werden. Beide Übelstände, sowie auch die Baukosten wachsen mit zunehmender Höhe der Schleuse. Man hat Vorschläge gemacht, den Wasserverbrauch der Schleusen, welcher für jedes Schiff den ganzen Kammerinhalt beträgt, dadurch einzuschränken, daß man das verbrauchte Schleusungswasser statt in die untere Haltung in seitlich in verschiedener Höhenlage übereinander befindliche Becken abströmen läßt, die als sogenannte „Sparbecken" eine Ersparnis an Schleusungswasser bis zu zwei Dritteln der Kammerfüllung ermöglichen. Die Ersparnis an Schleusungswasser berechnet sich nach Gerdau aus der Formel*)

$$\frac{h}{H} = \frac{n}{n+1+\frac{1}{m}},$$

worin n die Anzahl der Sparbecken, m das Verhältnis der Wasserhöhe in der Schleusenkammer, die ein Sparbecken aufnimmt zur Höhe des Wassers im Sparbecken, h die ersparte Wasserhöhe (mit der Fläche der Schleusenkammer multipliziert, gibt diese das ersparte Wasserquantum), H die Schleusungshöhe bezeichnet. Formt man die Formel um, schreibt also:

$$H - h = h \frac{1 + \frac{1}{m}}{n},$$

und setzt man die Anzahl der Sparbecken

$$n = \infty \quad \text{so folgt:} \quad h = H,$$

das heißt die Ersparnis kann bei Anwendung zahlreicher Becken bis auf 100% gesteigert werden. Allerdings ist dies mit Sparbecken aus technischen Gründen nur bis zu der oben angegebenen Grenze zu erzielen. Der Vortragende bespricht weiters die Verdrängerschleusen von Caschischek und von Schnapp unter Vorführung von Lichtbildern und erwähnt auch des gelungenen Versuches von Colligny, die lebendige Kraft des aus der Schleusenkammer in das Unterhaupt und aus dem Oberhaupt in die Schleusenkammer strömenden Wassers dazu auszunützen, um Wasser aus der unteren Haltung in die obere zu heben und so bedeutende Wasserersparnis zu erzielen, wobei das Prinzip des hydraulischen Stoßhebers Anwendung gefunden hat. Schließlich kommt der Vortragende auch auf seinen Vorschlag zu sprechen, der darin besteht, in Doppelkammerschleusen die Entleerung der Schleusenkammer statt in die untere Haltung in die neben befindliche zweite Kammer zu bewerkstelligen und die dabei geleistete Arbeit in Schwungrädern aufzuspeichern. Eine schematische Darstellung einer solchen „Doppelkammerschleuse mit Inertiewassersparwerk"**) ist in Fig. 1 gegeben. Die beiden Schleusenkammern A und B sind durch Kanäle L und L_1 miteinander verbunden, in welche ein hydraulischer Motor eigentümlicher Konstruktion, ein sogenanntes Kapselwerk, eingeschaltet ist, welcher mit bestem Nutzeffekt sowohl als Motor wie als Pumpe wirkt und dessen Wirkungsgrad in Gegensatze zu Turbinen von seiner Umlaufsgeschwindigkeit ziemlich unabhängig ist. An dem vorstehenden Ansatze einer der Wellen des Motors ist ein Schwungrad J angebracht, dessen Masse groß genug ist, um soviel Energie aufzuspeichern, als nötig ist, um eine halbe Schleusenfüllung auf die halbe Schleusenhöhe $\frac{H}{2}$ zu heben. Durch Drosselklappen D und D_1 lassen sich die Kanäle nach Bedarf öffnen und schließen. Der Vorgang bei der Schleusung ist nun folgender: Nachdem das zu hebende Schiff in die Kammer A und das zu senkende Schiff in die Kammer B eingefahren ist und die Schleusentore geschlossen wurden, werden die Klappen D und D_1 geöffnet. Wäre kein Motor vorhanden, so würde sich der Wasserspiegel der ursprünglich bis auf das Niveau des Oberhauptes gefüllten Kammer A auf gleiche Höhe mit der zu füllenden Kammer B einstellen (Linie $x\,x$ der Fig. 1). Dabei hat eine Wassermenge gleich der halben Schleusenfüllung (in der Fig. 1 durch volle Diagonalstriche angedeutet) eine Arbeit geleistet, die gleich dem halben Gewichte einer Schleusenfüllung × der halben Schleusungshöhe ist $\left(\frac{FH^2}{4}\gamma\right)$. Sie würde ohne Vorhandensein eines Motors zwecklos in Wasserreibung u. Wirbelungen aufgebraucht werden. Wird jedoch während der Schleusung das Wasser durch das Kapselwerk K geleitet, so wird diese Energie mit Ausnahme eines geringen auf Wasserreibung verbrauchten Bruchteiles zur Beschleunigung des Schwungrades J verwendet, welches in jenem Zeitpunkte, wo die Ausspiegelung auf das Niveau $x\,x$ stattgefunden hat, seine größte Geschwindigkeit erlangt, da bis zu diesem Zeitpunkte stets eine Kraft beschleunigend auf dasselbe einwirkte. Das Schwungrad enthält dann diesen Energiebetrag aufgespeichert. Er ist ausreichend, um den größten Teil des in Fig. 1 durch gestrichelte diagonale Linien gekennzeichneten Wasservolumens der Kammer A in die Kammer B zu heben, also das Schiff etwa auf die Höhe $H - h'$ zu fördern. Wäre keine Reibung vorhanden und hätte der Motor einen Nutzeffekt von 100%, so müßte die von einem Schwungrade aufgenommene Energie eigentlich hinreichend sein, um die Höhe des Oberwasserspiegels in der Kammer B zu erreichen. Da diese Umstände nicht erfüllt sein können, wird der Wasserspiegel in der Kammer B um den Betrag h' zurückbleiben und muß dieser Fehlbetrag aus der oberen Haltung bis zur Ausspiegelung ersetzt werden. Bei größeren Längen der Schleusenkammern können mehrere derartige Kapselwerke samt Schwungrädern und Überführungskanälen angeordnet werden. Zum schließlichen Ausspiegeln der Kammern A und B dienen Umlaufröhren $U\,U_1$ mit Stichlöchern, welche durch Wassertore $T\,T_1$ betätigt werden können.

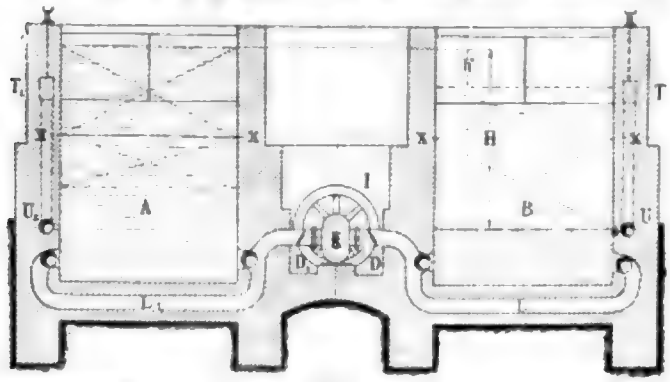


Fig. 1.

*) Zeitschrift d. V. D. Ingenieure 1896, S. 58.

**) Dieser Vorschlag findet sich ausführlich beschrieben in der „Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1906", Heft 37 und 38.

Die Schleusen haben als Schiffshebewerke in der ganzen Welt eine sehr große Verbreitung erlangt, namentlich in Frankreich, wo sich beispielsweise (Fig. 2) am Kanale von Burgund,

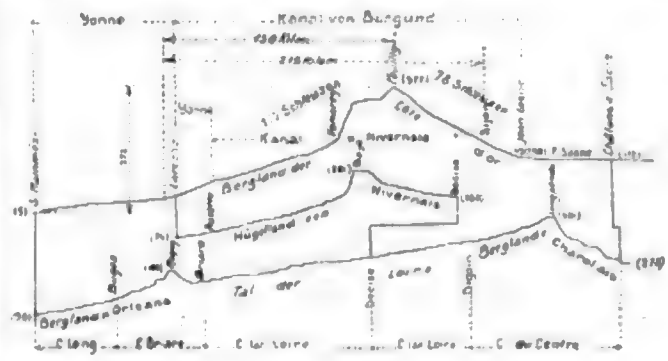


Fig. 2.

der eine Höhe von 372 m überschreitet, auf eine Länge von 215 km 115 Schleusen im Aufstieg und 78 Schleusen im Abstieg angewendet finden.

Hierauf wendet sich der Vortragende zur Besprechung der mechanischen Hebewerke und erwähnt, daß bereits vor 30 Jahren zu Anderton in England ein Schiffshebewerk gebaut wurde, welches aus zwei aus Eisenblech gefertigten Trögen bestand, die auf hydraulischen Kolben sitzend sich gegenseitig das Gleichgewicht halten. Fig. 3 stellt das Prinzip dieser Anordnung dar, da jedes einfahrende Schiff so viel Wasser verdrängt, als sein

Digitized by Google

Fig. 1. Locomotive Boiler Shop, Swindon Works.

Fig. 2. Locomotive Boiler Shop, Swindon Works.

förmig ausgebildete Tröge enthält, welche ein- und ausfahrende Schiffe aufnehmen können. Die Hebung und Senkung der Schiffe erfolgt durch Drehen der Trommel, wobei die Tröge abwechselnd in die untere Haltung zum Eintauchen kommen oder an die obere Haltung angeschlossen werden können. Bei letzteren Manipulationen ist das Ziehen von Verschlußtoren unvermeidlich.

Ein ähnliches Prinzip liegt auch dem Projekte der Herren v. Stockert, Umlauf, Offormann zugrunde, welches auf einer von der österreichischen Regierung im Jahre 1903—1904

Fig. 7.

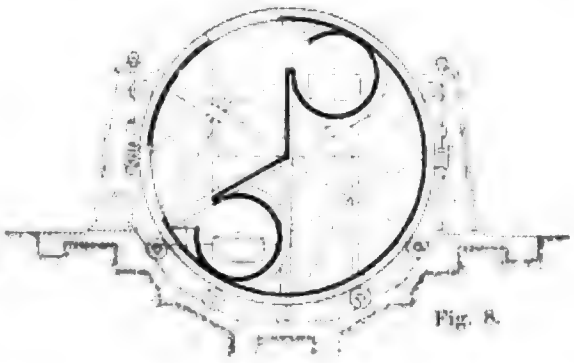


Fig. 8.

ausgeschriebenen Preiskonkurrenz zur Erlangung von Schiffshebewerksprojekten für den Donau-Oderkanal ausgeschrieben wurde, den zweiten Preis erlangt hat. Dieses Hebewerk ist für eine senkrechte Hebung von 86 *m* berechnet und besteht im wesentlichen aus einer Trommel von 52·6 *m* Durchmesser und 70 *m* Länge, die in einem Wasserbecken schwimmt. Die Führung erfolgt durch zwei Streben, welche einerseits in die Zapfen der Trommel, anderseits in Zapfen eingreifen, die an den Seitenwänden des Wasserbeckens fest verankert sind. Die Neigung der Streben beträgt beiläufig 40°, die Trommel ist von 2 Röhren von 12 *m* Durchmesser durchsetzt, welche die Schiffe aufnehmen und vorne und hinten durch Schiebetore abgeschlossen werden können. Die Drehung der Trommel erfolgt durch eine Motoranlage, die ein Vorgelege betreiben, dessen letztes Rad, in einem an der Peripherie der Trommel befestigten Zahnkranz eingreift. Der Vortragende zollt den technischen Details dieses großartigen Projektes vollste Anerkennung, erwähnt und beweist dagegen, daß dieses Projekt weder bezüglich der Herstellungskosten noch bezüglich der Raschheit der Beförderung mit einer Schleusentreppe, bestehend aus vier Doppelkammerschleusen von je 9 *m* Höhe konkurrieren kann, geschweige denn mit einem Kolbenhebewerk in Hintereinanderschaltung; selbst dann nicht, wenn das Schleusungswasser durch Heraufpumpen herbeigeschafft werden müßte.

Der Vortragende beschreibt unter Vorführung von Lichtbildern mehrere in jüngster Zeit aufgetauchte senkrechte Hebewerke für große Hubhöhen und erwähnt, daß derartige Hebewerke wohl mehr erdacht und projektiert werden, um den mißverstandenen Bedingungen des Wiener Wettbewerbes im Jahre 1903—1904 zu genügen, als aus Bedürfnissen einer rationellen Kanaltrassierung und zitiert die Äußerung des Herrn Levezon Francis Vernon-Harcourt M. A., M. Inst., C. E. eines Mitgliedes der Jury obgenannter Preisausschreibung, welche in einem an den Mailänder Schiffahrtskongresse gerichteten Berichte enthalten, wie folgt lautet: „Abgesehen von dem Wert oder der Wertlosigkeit oder der Ausführbarkeit der Entwürfe zur Überwindung des Höhenunterschiedes von 35·9 *m* durch ein einziges Hebewerk, sind sie doch alle der Gegenstand des unüberwindlichen Einwandes ihrer gänzlichen Uneignung für die besonderen Bedingungen der Örtlichkeit, weil damit eine große Menge Erdarbeit unvermeidlich verbunden sein würde, um den unteren Kanallauf, jetzt schon 6·70 *m* am Fuße des Abhanges horizontal weiterzuführen. Es wird dies ein Einschneiden in den aufsteigenden Abhang bis zum untersten äußersten Ende des Hebewerkes bedingen, sowie auch einen langen Viadukt, der in der Höhe mit der Neigung des Abhanges wächst, um den oberen Kanal über denselben hinweg zum oberen Ende des Hebewerkes zu führen." Der Vortragende bemerkt hiezu: „Es ist gewiß bezeichnend, daß eine derartige übrigens ganz zutreffende Äußerung über den Wert senkrechter Hebewerke von Seite eines so hervorragenden Ingenieurs und Mitgliedes der Internationalen Jury 1904 auf einem Kongreß ausgesprochen wurde, wo doch dieselbe Jury, der auch Herr Vernon-Harcourt angehörte, einem senkrechten Hebewerke bedeutender Höhe den zweiten Preis zugesprochen hat."

Hierauf wendet sich der Vortragende zur Besprechung der geneigten Längsebene als Schiffshebewerk, worunter jene Vorrichtungen zu verstehen sind, bei welchen die Schiffe in der Längenrichtung einer schiefen Ebene im Troge schwimmend heraufgezogen werden und erwähnt, daß der erste derartige Vorschlag von einem französischen Ingenieur, Herrn Peslin, herrührt*); hiebei wird die tote Last durch Gegengewichtswagen ausbalanciert. Der Trog ruht auf zahlreichen Rädern, die auf Schienen laufen. Da jedoch der Unterbau sich möglicherweise senken könnte, so ist der Trog aus mehreren Teilen, die elastisch verbunden sind, zusammengesetzt, damit sich der ganze 70 *m* lange Wagen dem Terrain anschmiegen könne. Überaus geistreich sind die Massenkompensatoren der Antriebsvorrichtung. Die notwendige Betriebskraft wurde zu 70 *PS* berechnet, doch hat Professor Radinger nachgewiesen, daß sie kaum unter 720 *PS* betragen dürfte.*) Zu einer Ausführung dieses Projektes ist es nicht gekommen. Der Vortragende betont, daß seiner Auffassung nach unter einer geneigten Ebene eine Hebevorrichtung zu verstehen sei, bei welcher die tote Last ausbalanciert wird, während Hebevorrichtungen, bei welchen Tröge durch eigene Motorkraft ohne Ausgleich der Eigenlast eine geneigte Ebene hinauf- und hinabfahren können, als Schiffseisenbahnen bezeichnet werden müssen. Auf dem schon erwähnten Wiener Wettbewerb (1903—1904) traten die fünf vereinigten böhmischen Maschinenfabriken mit dem Projekt einer Doppelschiffseisenbahn hervor, welche unter dem Kennwort „Universell" da es sowohl für Trocken- als auch Naßförderung eingerichtet ist, den ersten Preis erhielt.

Der Vortragende gibt seiner Anerkennung der außerordentlichen Leistung in technischer Hinsicht Ausdruck, indem dieses Projekt „bis ins kleinste Detail ausgearbeitet vorgelegt wurde, findet aber, daß sowohl die Anlage- als auch die Betriebskosten derart hohe sind, daß jede Konkurrenz mit Schleusen ausgeschlossen ist, selbst wenn das ganze Schleusungswasser ohne Zuhilfenahme von Sparbecken aufgepumpt werden müßte und die hiezu erforderliche Maschinenanlage noch kleiner ausfällt. Bezüglich der Raschheit des Verkehres sind Doppelschleusentreppen selbst doppelt ausgeführten Schiffseisenbahnen überlegen.

Man kann die Anlagekosten der Schiffsförderung auf Schiffseisenbahnen und geneigten Ebenen bedeutend herunter setzen und die Raschheit der Förderung, also die Leistungsfähigkeit wesentlich erhöhen, wenn man zur Trockenförderung übergeht, die schon vor fünfzig Jahren vorgeschlagen wurde und im Jahre 1860 an den Kanälen des masurischen Oberlandes in Anwendung kam. Die Schiffsförderung erfolgt hiebei in der Weise, daß die Geleise der geneigten Ebene mit ihrem tiefsten Punkt in die untere Haltung hineingeführt werden. Nach Erreichung des Scheitelpunktes senkt sich die geneigte Ebene wieder in die obere Haltung hinein. Sich gegenseitig ausbalancierende Schiffswagen unterfahren das in der Haltung befindliche Schiff, welches sich beim Aufwärtsfahren auf das Wagengestell aufsetzt, ziehen es über den Scheitel hinweg und senken es dann wieder in das Wasser der oberen Haltung. Die Betriebskraft liefert eine Turbine. Der Vortragende beschreibt unter Vorführung von Lichtbildern die geneigte Ebene bei Buchwalde. Unter Vorführung von Lichtbildern erläutert der Vortragende auch den von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Riedler im Österr. Ingenieur- und Architektenverein im April dieses Jahres gebrachten Vorschlag der Trockenförderung und weist auf die Vor- und Nachteile dieses Systems hin, ohne ein abschließendes Urteil zu fällen.**)

Der Vortragende unterzieht nun, gestützt auf die Berechnungen, welche die Herren Hermann und Prüsmann in einem dem Mailänder Schiffahrtskongresse 1905 eingereichten Berichte angestellt haben, eine vergleichende Betrachtung der verschiedenen Hebewerkssysteme an, deren Resultate in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind, welche die Baukosten,

*) „Zeitschr. des Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines" 1895, Heft 37.

*) Man lese den überaus beachtenswerten Vortrag, den Herr Professor Radinger über dieses Projekt im Österr. Ing.- und Arch.-Verein gehalten hat und der sich in der Zeitschrift des genannten Vereines 1895, Heft 20 abgedruckt findet.

**) Siehe „Zeitschrift des Österr. Ing.- und Arch.-Vereines", 1906, Seite 408 und 417.

Digitized by Google

jährlichen Transportkosten, Leistung pro Tag und Jahr, Kosten für ein Schiff angibt und zwar für 36 und 100 *m* durch Hebewerke überwundener Hubhöhe. Dabei ist bei Schleusen ein Überpumpen des Wassers in jenem Ausmaße gerechnet, welches mit Rücksicht auf die sicher zu erwartenden Niederschläge sich voraussichtlich als nötig erweisen wird. Man ersieht aus dieser Tafel, daß bei Hubhöhen von 36 *m* die Schleusen das weitaus leistungsfähigste und billigste Schiffshebewerk sind und erst bei 100 *m* die Querebene bezüglich Kosten der Schiffshebung in Wett-

Gesamthöhe	Zahl und Hubhöhe der Hebewerke	Baukosten ohne Grunderwerb, nach Abzug der entsprechenden Kanalanlage	Jährliche Transportkosten: Erhaltungs- und Betriebskosten	Jährliche Transportkosten: Zinsen und Abschreibung	Jährliche Transportkosten: Zusammen	Leistung: In 24 Stunden	Leistung: In 270 Tagen zu 15 Stunden 350 t pro Schiff	Kosten für 1 Schiff bei 15 Stunden täglichem Betrieb: Erhaltungs- und Betriebskosten	Kosten für 1 Schiff bei 15 Stunden täglichem Betrieb: Gesamtkosten für die Schiff	Kosten für 1 Schiff bei 15 Stunden täglichem Betrieb: Füllen der Kammer	Kosten für 1 Schiff bei 15 Stunden täglichem Betrieb: Zusammen
m		1000 K	1000 K	1000 K	1000 K	Schiffe	Mill. t	K	K	K	K
36·0	Vier Schleusen von 9 *m* Hubhöhe	5.040	50	214	264	62	3·79	4·79	25·1	5·8	30·8
	Zwei Schwimmerhebewerke von 18 *m* Hubhöhe	6.600	120	336	456	54	3·30	13·1	49·6	—	49·6
	Zwei einfache, hintereinandergeschaltete Kolbenhebewerke von 18 m Hubhöhe	*3.500*	*80*	*175*	*255*	*48*	*2·94*	*9·9*	*31·4*	—	*31·4*
	Eine Querebene von 36 *m* Hubhöhe	5.140	121	257	378	53	3·21	13·4	42·5	—	42·5
	Eine Längsebene von 36 *m* Hubhöhe	4.520	112	235	347	40	2·43	16·5	51·3	—	51·3
	Eine Drehtrommel von 36 m Hubhöhe	*6.400*	*52*	*320*	*372*	*60*	*3·64*	*5·1*	*36·6*	—	*36·6*
100·0	Zehn Schleusen von 10 *m* Hubhöhe	14.000	140	591	731	60	3·69	13·7	71·3	18	89·3
	Fünf Schwimmerhebewerke von 20 *m* Hubhöhe	18.000	300	900	1200	53	3·21	33·7	134·2	—	134·2
	Sechs einfache, hintereinandergeschaltete Kolbenhebewerke von 16·7 m Hubhöhe	*9.000*	*200*	*450*	*650*	*48*	*2.91*	*24·7*	*80·3*	—	*80·3*
	Eine Querebene von 100 *m* Hubhöhe	6.620	151	331	482	32	1·94	27·9	89·3	—	89·3
	Eine Längsebene von 100 *m* Hubhöhe	6.130	155	319	474	28	1·75	31·8	97·5	—	97·5
	Drei Drehtrommeln von 33·3 m Hubhöhe	*19.200*	*150*	*960*	*1110*	*60*	*3·64*	*14·8*	*109·7*	—	*109·7*

werb treten kann, während die Längsebene auch da noch nicht konkurrenzfähig wird. Das Verhältnis bessert sich unbedingt mit zunehmender Hubhöhe zugunsten mechanischer Hebewerke, wobei aber die Leistungsfähigkeit abnimmt. In der nebenstehenden Tabelle stammen die Zahlen der 1., 2., 4. und 5. Horizontalzeile von den Herren Hermann und Prüsmann, während die Daten der 3. Zeile (Kolbenhebewerke) und der 6. Zeile (Drehtrommeln) durch den Vortragenden zugefügt wurden.

Anknüpfend hieran spricht der Vortragende seine Meinung über diesen Gegenstand dahingehend aus, daß von den neu zu erbauenden österreichischen Wasserstraßen, von denen Fig. 9 die Hauptprofile darstellt, der Donau-Oderkanal ein viel zu flaches Gelände durchzieht, als daß bei demselben die Anwendung von Hebewerken angezeigt wäre. Auf der steilsten Strecke steigt das Ge-

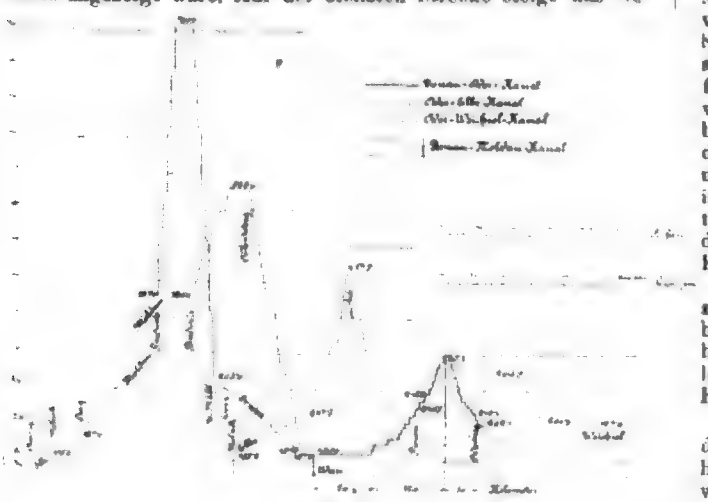


Fig. 9.

lände 14½ *m* auf einen Kilometer, das sind also Verhältnisse, wie sie etwa bei dem alten Kanal von Wien nach Wiener Neustadt vorhanden sind. Hingegen kann die Frage mechanischer Schiffshebewerke bei den Kanälen von der Oder zur Elbe und von der Donau zur Moldau wohl in Erwägung gezogen werden, deren Scheiteihaltungen bedeutend höher liegen als jene des Donau-Oder-Kanales. Ein geplantes Probehebewerk könnte also nur dann seinem Zwecke gerecht werden, wenn es Verhältnissen wie sie an den beiden vorerwähnten Gebirgskanälen da sind, angepaßt ist und wenn mit demselben Versuche in der Richtung gemacht werden können, über welche a priori eine sichere Entscheidung nicht gefällt werden kann. Da kann nur mehr die Querbahn oder die Trockenförderung in Frage kommen, und da die Querbahn unbedingt keiner Probeausführung bedarf, so empfiehlt es sich ausschließlich Versuche mit verschiedenen Systemen der Trockenförderung anzustellen, die, durch Jahre fortgesetzt, ergeben müßten, welchen Einfluß auf den Seitenkörper diese Beförderungsweise hat. Diese Versuchsstation sollte jedoch nach Dafürhalten des Vortragenden an einem Seitenkanale des Donau-Oder-Kanales — nicht aber im Hauptzuge desselben — angebracht werden.

Diskussion. Baurat von Schneller bemerkt zu den Ausführungen des Vortragenden, daß die durchschnittliche Schleusungszeit eines Schiffes bei intensivem Kanalbetriebe eine ganz andere ist als bei Vorführung der Schleusung eines einzelnen Schiffes. Für eine solche Paradeschleusung ist der vom Herrn Vortragenden angegebene Zeitraum von 12 Minuten vollständig ausreichend, ja diese Schleusungszeit kann sogar noch wesentlich herabgedrückt werden. Bei intensivem Betrieb, wo die Schleusungen dicht nacheinander, und zwar in den meisten Fällen als Wechselschleusungen (in der Richtung gegeneinander) erfolgen, muß aber zur reinen Schleusungszeit, welche ihrerseits von den Abmessungen der Kanalboote und der Kammer, insbesondere auch von der nutzbaren Torbreite abhängig ist, noch derjenige Zeitraum zugeschlagen werden, welcher für die Ab- und Zufahrt jedes Bootes vom, bezw. zum Schleusentor zu rechnen ist. Erfolgen die Schleusungen hintereinander in derselben Richtung, so ist außer der eigentlichen Schleusungszeit noch der für die Torbewegung und für die Füllung, bezw. Entleerung der Kammer notwendige Zeitraum hinzuzurechnen.

Es tut dabei gar keinen Eintrag, ob man nur eine Einzelnschleuse oder eine Zwillingsschleuse ins Auge faßt, nachdem bei letzterer die Zeiten für das Zu- und Abfahren zu der Kammer bei Wechselschleusungen, bezw. für das Wiederfüllen, resp. Entleeren bei Hintereinanderschleusungen, dieselben sind, als wie bei Einzelnschleusen.

Die Zwillingsschleuse hat gegenüber Einzelschleusen lediglich den Vorteil größerer Wasserersparnis unter gleichzeitig bedeutend höherer Leistungsfähigkeit, welchem allerdings der Nachteil der wesentlich höheren Baukosten gegenübersteht.

Redner erklärt, daß er gelegentlich eines im Zentralverein für Fluß- und Kanalschiffahrt gehaltenen Vortrages nachgewiesen habe, daß der für eine Wechselschleusung, d. i. für zwei Schiffsschleusungen zu rechnende Zeitraum bei einer 5 *m* hohen Schleuse 43½ Minuten, somit für jede einzelne Schleuse 21½ Minuten beträgt und mit Rücksicht auf kleinere unvermeidliche Störungen und um auch höhere Schleusen ins Kalkül zu ziehen, im Durchschnitt mit 24 Minuten angenommen werden muß.

Digitized by Google

Nimmt man nun an, daß 30 Wechselschleusungen täglich und bei 270 Schiffahrtstagen im Jahre 8100 Schleusungen erfolgen, daß jedes Schiff in der Hauptrichtung mit 600 *t* beladen ist und in der Gegenrichtung eine durchschnittliche Beladung von 1/5 des Schiffsinhaltes, d. i. 120 *t* besitzt, so werden in einem Jahre durch eine Schleuse 8100. (600 + 120) = 6,000.000 *t* befördert. Wegen der inkonstanten Inanspruchnahme der Schleuse wird man deren effektive Leistungsfähigkeit jedoch nur mit rund 4,000.000 *t* bewerten können.

Redner erhärtet das Gesagte in längerer Rede, auch unter Berufung auf die Berechnungen ausländischer Fachmänner, und zwar des Geh. Ober-Baurates Sympfer, der Ober-Bauräte Hermann und Prüsmann und des Erbauers des Teltowkanals, Geh. Baurat Havestadt.

Nach den gemachten Ausführungen ist anzunehmen, daß für die auf den österreichischen Kanälen zur Anwendung gelangenden Abmessungen der Schleusen bei intensivem Betrieb mit einer Schleusungsdauer von rund 43 bis 44 Minuten für eine Wechselschleusung gerechnet werden muß, wobei zweifellos manchmal auftretende Störungen im Schleusenbetriebe nicht berücksichtigt erscheinen.

Direktor Egger schildert zunächst in Kürze den seinerzeitigen Preisbewerb für die Errichtung eines Schiffshebewerkes bei Prerau und bespricht dann etwas ausführlich das von seiner Firma im Verein mit der Firma Société française de constructions mecaniques (Anciens Etablissements Cail) in Paris ausgearbeitete, vom Vortragenden jedoch nur kurz gestreifte, vom Preisgerichte der Regierung zum Ankauf empfohlene Projekt der Halbtrockenförderung (fahrbarer Längstrog). Dieses Projekt hauptsächlich bietet nach den Ausführungen des Redners folgende Vorteile.

1. Bedeutende Verminderung des toten Gewichtes. Der Trog wiegt mit Wasser und Schiff im Zustande der Halbtrockenförderung zirka 1700 *t*, also 500 *t* weniger als im Projekte der fünf böhmischen Maschinenfabriken erforderlich.

2. Dadurch, daß das Wasser so weit aus dem Troge abgelassen wird, bis das Schiff sich auf die elastische Unterlage, in unserem Falle auf die mit regulierbarem Luftdruck aufgeblasenen Kautschukschläuche aufsetzt, sind die zufolge der unvermeidlichen Wasserschwankungen, die beim Anfahren und insbesondere beim plötzlichen Anhalten auftreten, möglichen Beschädigungen von Schiff und Trog vollkommen vermieden.

3. Das Schiff sitzt dennoch im Wasser, hat also Außendruck, die Gefahr der Deformation von Holzschiffen ist vollkommen beseitigt.

4. Die Halbtrockenförderung läßt sich im Bedarfsfalle leicht in eine Trockenförderung verwandeln.

Prof. Budau: Ich mache den geehrten Herrn Baurat v. Schneller darauf aufmerksam, daß ich in der Gegenüberstellung der Schleusungszeiten von Schiffstrommeln und Schleusen eine aus vier Doppelschleusen bestehende Schleusentreppe angenommen habe, was auch aus dem hiefür eingesetzten Preise von 5,500.000 Kronen deutlich hervorgeht.*)

Infolge dessen sind sämtliche von seiner Seite vorgebrachten Ausführungen, da nur Schleusen und nicht Schleusentreppen betreffend, nicht hieher gehörig. Ich habe mit einer Schleusungszeit von 15 Minuten für die einzelne Schleusenstufe, also 60 Minuten für die Schleusentreppe und 30 Minuten für die Schiffstrommel gerechnet. Für eine Paradeschleuse wäre ich berechtigt gewesen, bei Schleusung in einer Richtung für eine Stufe der Schleusentreppe 9 Minuten, somit insgesamt etwa 40 Minuten, für die Schiffstrommel 17 Minuten einzustellen und mit einer Schleusungszeit von 45 Minuten für die Schleusentreppe und 24 Minuten für die Trommel bei gleichzeitig sich kreuzenden Schiffen zu rechnen. Wenn Herr Baurat v. Schneller die von mir angegebene Schleusungszeit für eine einfache Schleuse und Wechselschleusung von 15 Minuten auf 43 bis 44 Minuten erhöht haben will und sich hiebei auf die Äußerungen hervorragender Fachmänner stützt, so erwidere ich hierauf, daß diese Differenz sich einfach dadurch erklärt, daß Schleusungszeit und Schleusungsaufenthalt nicht gehörig auseinandergehalten werden. Es ist ja klar, daß, wenn etwa ein aus 3 bis 6 Schiffen bestehender Schiffszug an ein Hebewerk oder an eine Schleuse angefahren kommt, die Schiffe mit Ausnahme des ersten eine längere Zeit warten müssen, bevor sie gehoben werden können. Der so entstandene Zeitverlust kann entweder durch Schätzung oder aus der effektiv beobachteten Leistungsfähigkeit der Kanäle durch Rechnung ermittelt werden und wird als Schleusungsaufenthalt bezeichnet.

*) Eine einfache Schleusentreppe würde sich um den Betrag von 3,500.000 K herstellen lassen.

Er wird natürlich unter sonst gleichen Umständen größer sein, wenn die Beförderung in Schiffszügen erfolgt gegenüber Treidelung von einzelnen Schiffen, aber unbedingt bei der Trommel einen höheren Betrag annehmen als bei der Schleusentreppe, namentlich, wenn der Anschluß der Trommel an das Oberhaupt durch einen langen einschiffigen Aquädukt erfolgt, wo dann die Zu- und Abfahrt der Schiffe wesentlich längere Zeit erfordert als bei einer doppelten Schleusentreppe. Unter Schleusungszeit verstehen aber sowohl Herr Geh. Oberbaurat Dr. Sympfer als auch die Herren Oberbaurat Hermann und Baurat Prüsmann, sowie Herr Baudirektor Havestadt die Zeit, die Schiffe benötigen, um durch die Schleuse aus der unteren Haltung in die obere Haltung oder umgekehrt befördert zu werden, wobei die Wartezeiten, die höchstens nur schätzungsweise ermittelt werden könnten, nicht berücksichtigt werden. Es rechnet Dr. Sympfer die Schleusungszeit für eine einfache Schleuse mit 16 Minuten, den Schleusungsaufenthalt unter ungünstigen Annahmen mit 46 Minuten, für Wechselschleusung mit 28 Minuten und bis zum Wiederbeginn einer neuen Schleusung mit 23 Minuten. Die Herren Hermann und Prüsmann setzen für einfache Schleusung 21—23 Minuten. Bezüglich der Schleusungszeit einer Doppelkammerschleuse war Herr königl. Baudirektor Havestadt so freundlich, mir unter dem Datum vom 22. Dezember 1906 genaue auf Beobachtung gestützte Angaben zu machen und stellt sich danach die Dauer einer Wechselschleusung an einer Doppelkammerschleuse auf 24 Min. 30 Sek.

Dauer einer Doppelschleusung:

Einfahrt des Schleppschiffes von der unteren Haltung mittels Laufkatze in die Kammer	4—5	Minuten
Schluß des Untertores	1	„
Kammerfüllung	3	„
Öffnen des Obertores	1	„
Ausfahrt des Schleppschiffes nach der oberen Haltung mittels Laufkatze	4—5	„
Einfahrt des Schleppschiffes von der oberen Haltung mittels Laufkatze in die Kammer	4—5	„
Schluß des Obertores	1	„
Kammerentleerung	3	„
Öffnen des Untertores	1	„
Ausfahrt des Schleppschiffes nach der unteren Haltung	4—5	„
Dauer einer Doppelschleusung	24—30	Minuten

21. Dezember 1906. Aufgestellt: ges. Havestadt jun.

Wenn also Herr Baurat v. Schneller in dem im Zentralverein für Fluß- und Kanalschiffahrt gehaltenem Vortrage herausgerechnet hat, daß ein Schiff zum Durchfahren der 70 *km* langen Scheitelstrecke des Donau-Oderkanales 30 Stunden länger braucht, wenn dieselbe mit Schleusen ausgestattet ist, als es benötigt, um die mit Trommeln ausgestattete Scheitelstrecke zu durchfahren, so mag das gelten, wenn die Schleusen einzeln angeordnet sind und für die Reisezeit des Schiffes nicht mit der Schleusungszeit, sondern mit Schleusungsaufenthalten gerechnet wird. Werden die Schleusen zu Schleusentreppen zusammengezogen, enthält also die Scheitelstrecke des Donau-Oderkanales 4—5 Schleusentreppen an Stelle der 4—5 Trommeln, so kann die Verspätung eines Schiffes höchstens zwei Stunden betragen, wenn Einzelschiffe fahren; fahren aber Schiffszüge von mindestens vier Schiffen durch den Kanal, so werden, da dann mit Schleusungsaufenthalten gerechnet werden muß, sich die Durchfahrtszeiten sogar erheblich niedriger stellen, als bei Anwendung von Schiffstrommeln. Die Leistungsfähigkeit des Kanals wird aber unbedingt weitaus größer sein.

Vereinsversammlungen

im **Vortragssaale des „Club österreich. Eisenbahnbeamten"** I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am Mittwoch den 23. Jänner: Vortrag des Herrn Dr. Ing O. A. Böhler: „Über Schnellarbeitstahl".

Am Mittwoch den 30. Jänner: Vortrag des Herrn Ing. Victor Kaplan: „Über den Bau rationeller Francisturbinen behufs direkter Kupplung mit schnellaufenden Generatoren".

Wir bringen hiemit zur Kenntnis, daß die im **„Österreichischen Kalender für Elektrotechniker", Jahrgang 1907** verlautbarten **Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen** nur als Entwurf zu betrachten sind, dessen endgiltige Redaktion in einem der nächsten Hefte zur Veröffentlichung gelangt.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 7. Jänner 1906.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Austrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.50; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.115.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncen-Bureaus.

Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.

Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Die Elektrotechnik auf der internationalen Ausstellung in Mailand. Von Ing. Alfred Grünhut 47
Der Einfluß des Tachometers auf den Reguliervorgang indirekt wirkender Regulatoren. Von Ing. Philipp Ehrlich (Forts.) 53
Elektrischer Antrieb in Sägewerken. Von Ing. Josef Reiner 56
Der Straßenbahnkongreß in Columbus 56
Zur Statistik des Telegraphen- und Telephondienstes in Ungarn im Jahre 1905. Von Wilhelm Maurer. 58
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 59
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 59
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 60
Dynamomaschinen, Transformatoren 60
Meßapparate und Meßmethoden 61
Leitungen 61
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 61
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 62
Leitungs- und Isoliermaterial 62
Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik 62
Verschiedenes 63
Literatur-Bericht 63
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Rotationskraftmaschinen) 63
Vereinsnachrichten 66
Ausgeführte und projektierte Anlagen 67
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 67

Die Elektrotechnik auf der internationalen Ausstellung in Mailand.

Von Ing. **Alfred Grünhut.**

Wenn auch die Ausstellung in Mailand keine epochemachenden Neuerungen gezeitigt hat, so bot sie doch, insbesondere auf dem Gebiete der elektrischen Bahnen, ein ziemlich vollständiges Bild über den gegenwärtigen Stand dieses so hoch entwickelten Zweiges der Elektrotechnik. Gab doch die Lage der Ausstellung gleich die erwünschte Gelegenheit, eine elektrische Bahn neuesten Systems in forciertem Betrieb, wie es eben der Verkehr in einer Ausstellung mit sich bringt, vorzuführen.

Bekanntlich breitete sich die Ausstellung über zwei durch Straßenzüge voneinander getrennte ziemlich weit entfernte Flächen, den „Parco" und die „Piazza d'Armi", aus. Die beiden Ausstellungsteile sind nun durch eine von der Unione Elettrotecnica Italiana gebaute 1·35 *km* lange Bahn miteinander verbunden worden. Die Strecke wurde, weil sie eine Eisenbahnstation kreuzt, als Hochbahn auf einer Eisenkonstruktion ausgeführt.

Die größte Steigung ist 1:30, die schärfste Krümmung hat 90 *m* Radius. Die Schienen von 27 *kg* pro Laufmeter, sind an den Stoßstellen leitend durch Kupferbügel verbunden. Die Bahn wird mit einphasigem Wechselstrom von 2000 *V*, 15 ∼ betrieben, der aus dem Kraftwerk in der Endstation auf der Piazza d'Armi geliefert wird. Der vierpolige Wechselstromgenerator, der direkt mit einem Pol an die Oberleitung angeschlossen ist, wird von einem 600 *PS* Drehstrommotor für 3600 *V* mit 600 Touren angetrieben; als Reserve dient ein Wechselstromgenerator, von einem Langen & Wolfschen Gasmotor angetrieben. Der Erregerstrom wird von einer Tudor-Batterie, durch einen Motorgenerator aufgeladen, geliefert. Die Oberleitung besteht aus zwei Hartkupferdrähten, von je 45 *mm* Querschnitt, die ziekzackförmig in 5·4 *m* Höhe über Schienenoberkante mittels Isolatoren an Spanndrähten aufgehängt sind.

Es verkehren Züge aus 4 Motorwagen, von welchen der erste und letzte je zwei, die beiden Zwischenwagen je einen Motor besitzen. Die Motoren sind Einphasen-Serienmotoren, System Finzi, mit einer um 90 Grad verschobenen Kompensations-Hilfswicklung und leisten je 30 *PS*. Der Motoranker hat 65 in Nuten verlegte Leiter, ohne Widerstand zwischen den Kollektorlamellen; er ist gut ventiliert. Der Wirkungsgrad des Motors beträgt 83 % der $\cos \varphi = 0{\cdot}98$.*)

Wie aus dem Schaltungsschema für einen Zug (Fig. 1) ersichtlich ist, haben nur der erste und der letzte Wagen Reguliertransformatoren, deren Primärspulen in Reihe zwischen Fahrdraht und Schiene geschaltet sind. Jeder Transformator ist für 40 *KW* beim Umsetzungsverhältnis 1000 zu 180 bemessen und wiegt 810 *kg*. Je 3 Motoren eines Zuges sind in Reihe an die sekundäre Wicklung eines Transformators mit Hilfe des Fahrschalters anschließbar. Beim Anlassen entfallen auf alle drei Motoren 180 *V* Spannung; die Spannung wird dann in 6 Stufen zu 30 *V* erhöht, so daß sie zum Schluß 360 *V*,

*) Versuche mit Einphasenwechselstrom-Bahnmotoren hat Dr. Finzi schon im Jahre 1903 auf einer Strecke der Mailänder Straßenbahnen angestellt. Es wurden gewöhnliche Gleichstrom-Bahnmotoren mit geblätterten Polen dadurch für den Wechselstrombetrieb abgeändert, daß tiefe Einschnitte in die Polschuhe gemacht und Widerstände zwischen die Lamellen des Kollektors geschaltet wurden. Näheres darüber in „Z. f. E." 1903, Seiten 536 und 704.

Digitized by Google

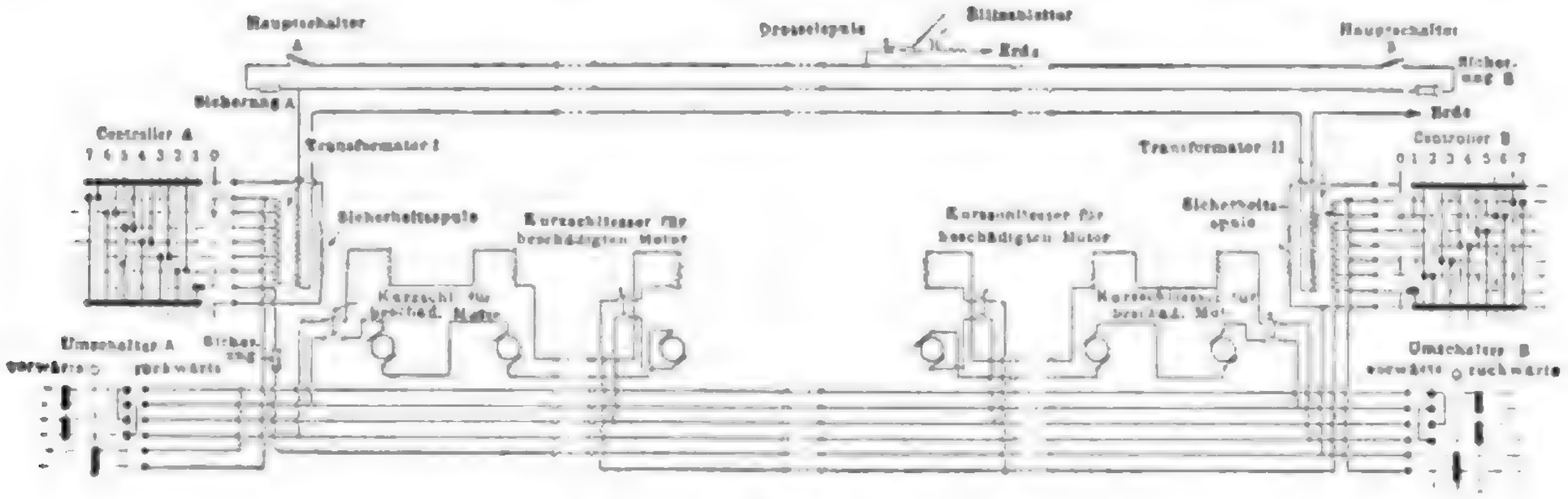


Fig. 1.

das ist 120 *V* pro Motor beträgt. Es kann die Steuerung des Zuges also von jedem Zugende aus erfolgen. Durch die „Sicherheitsspulen“ soll ein Kurzschluß zwischen den Abzweigungen des Transformators vermieden werden. Fig. 2 zeigt einen solchen Motor samt Transformator.

Der Stromabnehmer von Finzi und Thaller besteht aus zwei Rollenbügeln, die drehbar in einem federnden Gelenkviereck gelagert sind und stets einen sicheren Kontakt gewährleisten.

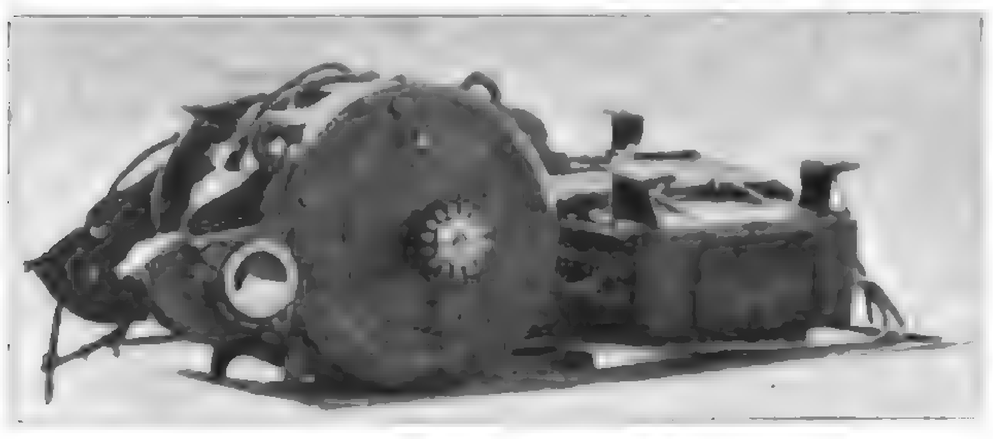


Fig. 2.

Jeder Kontroller hat Ströme bis zu 700 *A* zu schalten; er besteht aus einer durch Handrad betätigten Hauptwalze und einem Umschalter, durch Kurbel verstellbar. Die Druckluft für die Bremsen und den Sandstreuer liefern zwei elektrisch angetriebene Kompressoren.

Jeder Zug kann 250 Personen befördern und fährt mit 37 *km* stündlicher Geschwindigkeit.

Bevor wir uns der Ausstellung der elektrischen Fahrbetriebsmittel zuwenden, sollen die bemerkenswertesten Ausstellungsobjekte der großen Firmen kurz beschrieben werden, die auf dem ganzen Ausstellungsgebiet verstreut zu sehen war. Von den österreichischen Firmen hat die Firma Franz Křižík in Prag-Karolinenthal die Ausstellung reich beschickt. Wir bemerken einen Drehstromgenerator für 170 *KVA* bei 1500 *V* und 55 ∾, welcher mit einer vertikalen Compound-Dampfmaschine von Bromovsky gekuppelt ist. Das horizontal geteilte gußeiserne Gehäuse ist als Kastenquerschnitt ausgebildet und trägt die Ankerbleche, die durch einen angegossenen und einen angeschraubten Flansch zusammengehalten werden. Der Anker (Innendurchmesser 2000 *mm*) hat 216 halbgeschlossene Nuten zu 14 Leitern. Die Wicklung ist eine gewöhnliche Drehstromwicklung mit zwei Nuten pro Pol und Phase. Das rotierende Magnetrad hat 36 rechteckige Pole, die durch zwei Schrauben an dem gußeisernen Polkranz befestigt sind. Er wird durch sechs Arme von elliptischem Querschnitt getragen. Die beiden Schleifringe sind an der auf der Welle aufgekeilten Nabe angeschraubt.

Die Firma Weizer Elektrizitätswerk Franz Pichler & Komp. und die mit ihr liierte Gesellschaft für elektrische Industrie in Wien haben eine Anzahl von Maschinen und Motoren ausgestellt; weit über 50 Motoren der verschiedensten Typen und Größen dienen zum Betrieb von Maschinen in den Pavillons der Ausstellung.

Auf ihrem Ausstellungsplatz in dem österreichischen Pavillon zeigt die Firma einen Drehstromgenerator für 5100 *V*. Die Statorwicklung liegt in nahtlosen Micaröhren. Die Erregermaschine ist direkt gekuppelt. Die Maschine besitzt 3 Lager, zwischen deren zweien die Riemenscheibe sitzt. Eine Gleichstromdynamomaschine und ein Drehstrommotor von 12 *PS* zeigen die Ausführung solcher Maschinen mit Kugellagern. Eine fahrbare Zentrifugalpumpe mit einem Drehstrommotor von 2 *PS* gekuppelt und ein Blackman-Ventilator mit Gleichstrommotor von 1 *PS* zeigen die Art der Anbringung des Elektromotors als Antriebsmaschine.

Außerdem waren zu sehen die bekannten Transformatoren der Firma mit Kühlrippen zur natürlichen Kühlung des Transformatoreisens, automatische Hochspannungsölschalter, Motoren aller Größen, Flüssigkeitsanlasser mit Schneckenradantrieb und unter den ausgestellten Instrumenten besonders die Erdschlußprüfer; letztere sind elektrostatische Voltmeter, welche zwischen je eine Leitung und Erde geschaltet sind. Bei gutem Isolationszustande der drei Leitungen zeigen alle drei Instrumente gleiche Spannung an. Bei einem Isolationsfehler wird das Instrument am Pole mit der schadhaften Isolation dagegen ganz oder nahezu Null zeigen, während die übrigen ihren Ausschlag vergrößern. Die Firma hat ferner für die Stromlieferung an den Leuchtturm des Marinepavillons einen Umformersatz aufgestellt. Der Leuchtturm hat parabolische Projektoren, von der Mailänder Firma Salmoiraghi hergestellt, und besitzt drei Lampen von je 50 *A* Stärke, die auf einer Plattform montiert sind, welche mittels eines Uhrwerkes stets in Kreisbewegung gehalten wird. Da auf der Ausstellung bloß Drehstrom verfügbar ist, die Leuchtturmbogenlampen aber zu ihrem Betriebe Gleichstrom erfordern, mußte der Strom erst umgeformt werden. Die von der Firma beigestellte Umformergruppe besteht aus einem Drehstrommotor von 27 *PS* bei 160 *V* und 42 ∾, welcher durch eine Zodel-Voith-Kupplung mit einer Gleichstromdynamo von 157 *A* gekuppelt ist. Bei Tage dient die Gruppe zur Erzeugung des Gleich-

das Gehäuse zweiteilig gemacht. Bis zu 100 *PS* sind die Maschinen vierpolig. Eine besondere Type bilden die Gleichstrombahnmotoren, welche nicht nur auf Motorwagen, sondern auch auf elektrischen Kranen, Drehscheiben etc. eingebaut werden. Das vollkommen geschlossene Gehäuse ist zweiteilig mit abkippbarem Deckel und besitzt vier geblätterte Pole.

Für einen 40 *PS* Bahnmotor, 220 *V*, war ein Anlaß- und Regulierapparat zu sehen. (Fig. 5.) Die Widerstände sind in dem Gußeisengehäuse untergebracht, auf dessen Vorderseite eine die Kontakte tragende Marmorscheibe montiert ist. Die Kontakte sind mit den einzelnen Gruppen der Widerstände entsprechend verbunden, die mit Glimmer und Asbest voneinander und vom Gehäuse isoliert sind. Die vier Kontaktbürsten sind an einem Kreuz angebracht, das mittelst eines Handgriffes verdreht werden kann und neben den Schleifbürsten ist je ein vom Motorstrom erregter Blasmagnet montiert. Der Strom wird gleichzeitig an vier Stellen unterbrochen, die Unterbrecherkontakte sind auswechselbar.

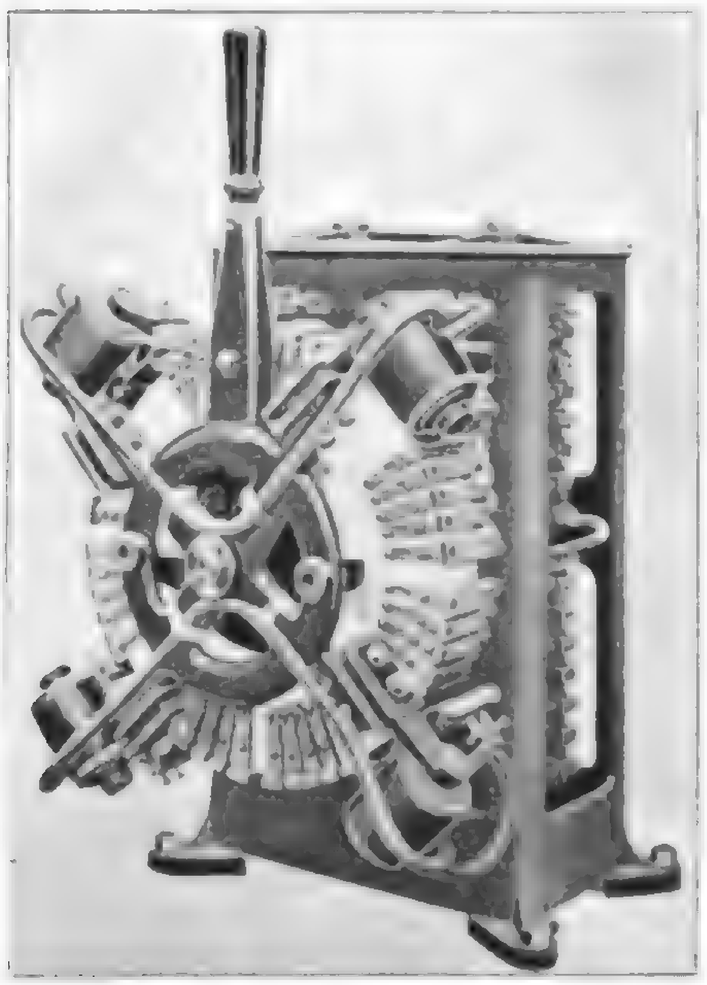


Fig. 5.

Die Firma hat ferner auf ihrem Ausstellungsplatze eine vollständig betriebsbereite Einrichtung für einen Bahnwagen mit Einphasenwechselstrombetrieb (der Linie Rom-Civita-Castellana) gezeigt. Die Einrichtung umfaßte zwei 40 *PS* Einphasenmotoren, Type Lamme, einen Autotransformator mit zugehörigem Kontroller und einen kleinen Motor zum Antrieb des Kompressors. Der Einphasenstrom von 25 ∼ wurde aus dem Drehstromnetz von 320 *V* bei 42 ∼ durch einen Umformersatz, bestehend aus zwei in Kaskade geschalteten Asynchronmotoren, entnommen, an welchen der Autotransformator angeschlossen war.

Drehstrommotoren mit Kurzschluß und Phasenanker für 50 und 25 *PS*, sowie Transformatoren für 375 *KW* und 1000/20.000 *V* und kleinere Transformatoren für 3000 bis 5000 *V* führten dem Besucher die bekannten Erzeugnisse der Firma vor.

Unweit davon hat die Société anonyme égyptienne eine Reihe von Wechselstrom-Gleichstromumformern, sog. Permutatoren nach dem System Rougé-Faget ausgestellt. Diese Maschinen bestehen bekanntlich*) im Prinzip aus einem mit Wechselstrom oder Drehstrom gespeisten Stator mit vertikaler Achse, dessen Wicklung mit den Lamellen eines oberhalb angebrachten Kollektors verbunden ist. Innerhalb desselben rotiert ein Kurzschlußanker (Rotor), welcher eine Anzahl von auf dem Kollektor schleifenden Bürsten mitnimmt. Bei einem ausgestellten achtpoligen Permutator für 100 *KW* beträgt der Durchmesser des Rotors 500 *mm*, der des Kollektors 600 *mm*; die Bürsten bewegen sich mit 23 *m* Geschwindigkeit. Die synchrone Geschwindigkeit ist in einigen Sekunden erreicht, ohne daß besonders starke Ausgleichsströme auftreten; übrigens erfolgt das Einschalten über Anlaßwiderstände. Der Wirkungsgrad ist bei halber Last 89%, bei Vollast 92%. Auch der Leistungsfaktor erreicht bei Vollast 92%.

Bei den neueren Ausführungen der Maschinen ist die Einrichtung getroffen, durch eine relative Verschiebung der Bürsten gegen die Richtung des resultierenden Feldes die Spannung des den Bürsten entnommenen Gleichstromes in beliebigen Grenzen ändern zu können. Darauf gründet sich das von der Gesellschaft ausgebildete Bahnsystem für einphasigen Wechselstrom. Die Einrichtung eines solchen Motorwagens war in Mailand zu sehen Der Wechselstrom wird dem Wagen aus der Oberleitung zugeführt und dort entweder direkt oder über Transformatoren zu den Permutatoren geleitet. Der abgenommene Gleichstrom speist die Achsentriebmotoren des Wagens. Die Änderung der Geschwindigkeit des Wagens und das Anfahren erfolgt durch Betätigung einer Schaltvorrichtung, durch welche eine Verschiebung zwischen Feld und Bürsten des Permutators erfolgt und dadurch kann die abgenommene Gleichstromspannung, mithin auch die Tourenzahl der Achsentriebmotoren, beliebig geändert werden.

Die Firma Ateliers H. Cuénod in Genf hat kleine Gleichstrom-Nebenschluß-Motoren für 1/20 bis 8 *PS*, für Werkzeugmaschinen u. a. Zwecke bestimmt, ausgestellt, welche mit 2200 bis 1000 Touren laufen; kleine Motoren bis 2 *PS* werden mit 230 *V*, größere mit 500 *V* betrieben. Der Feldmagnet besitzt 2 bis 4 Pole mit lamellierten Polstücken, der Anker hat Schablonenwicklung und läuft in Ringschmierlagern. Auf dem Kollektor schleifen Kohlenbürsten. Die Motoren sind reichlich dimensioniert, ertragen eine 100perzentige Überlastung und haben 86perzentigen Wirkungsgrad.

Die Drehstrommotoren für 1/16 bis 6 *PS* bei Spannung von 380 *V* bis 500 *V* und 33 bis 60 Perioden werden 4- oder 6polig ausgeführt. Die Schleifringe des Ankers, auf welchen stark verkupferte Kohlenbürsten schleifen, sitzen außerhalb des Lagerschildes. Die blanken Ankerleiter liegen in fast geschlossenen Nuten und werden durch dünne Fiberspäne gehalten. Der Wirkungsgrad und cos φ ist nahezu 90%, der Schlupf bei normaler Leistung 4%; die Motoren können eine 100perzentige Überlastung aushalten.

Einphasen-Induktionsmotoren besitzen eine Hilfswicklung zum Anlassen in Reihe mit einem induktiven Widerstand; der Hauptwicklung ist ein induktionsfreier Widerstand in Reihe geschaltet. Beim Anlassen wird ein dreiarmiger Umschalter entgegen dem Zug einer Feder in die Anlaßstellung gebracht, in welcher beide Wicklungen parallel geschaltet sind; ist das Anlaufen (nach 4–6 Sekunden) erfolgt, so wird der Hebel losgelassen und von der Feder über die Nullstellung hinaus in die Betriebsstellung gebracht, in welcher die Anlaßwicklung ausgeschaltet und der induktive Widerstand kurzgeschlossen ist. Bei kleinen Motoren fehlt dieser Widerstand, die Anlaßwicklung besteht aus vielen Windungen dünnen Drahts und der Anlasser ist auf dem Motor montiert.

*) „E. u. M.“, 1906, Heft 5, S. 105 und Heft 8, S., 168.

Digitized by Google

Die Firma baut ferner Automobil-Motoren für Motoromnibusse und Elektromobil-Fiaker, mit Leistungen von 1 bis 12 *PS*, Spannungen von 80 bis 160 *V* und 1500 bis 750 min. Touren. Die Motoren haben Nebenschlußwicklung und eine regelbare Compoundwicklung. Das Motorgehäuse ist aus Stahl, ebenso die Polstücke; der Anker hat Schablonenwicklung, jede Spule ist mit mehreren Lagen gefirnißter Leinwand umwickelt. Die Lagerschilder aus Bronze tragen Kugellager; das Schild auf der Kollektorseite ist zur Hälfte offen behufs Besichtigung der Bürsten und dort durch eine mit Filz gedichtete Blechkappe überdeckt. Die Motoren können dreifach überlastet werden; ihr Wirkungsgrad varriert zwischen 80 und 90%.

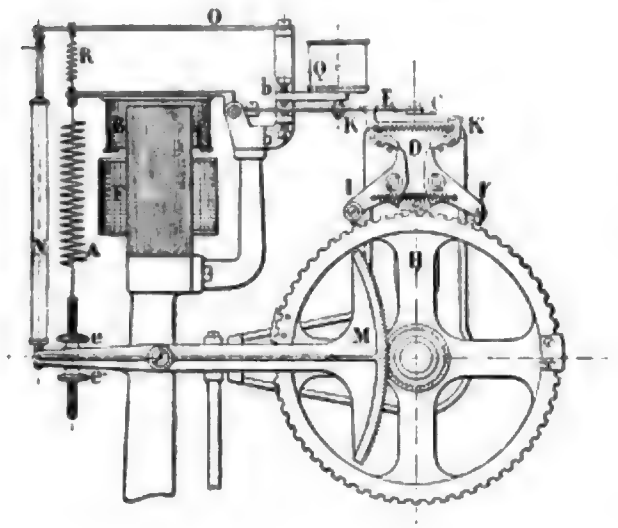


Fig. 6.

Der automatische Regulierapparat, System Thury, zur Spannungsregelung in Zentralstationen (Fig. 6) besteht dem Wesen nach aus einer Art Meßinstrument, das durch die Spannung, den Strom oder die Wattleistung der zu regelnden Maschine beeinflußt wird und dessen beweglicher Teil bei Änderung einer der genannten Größen den Anstoß zur Ein- oder Ausschaltung von Widerstand im Erregerkreis der Dynamo gibt. Die bewegliche, z. B. von einer Abzweigung des Stromes durchflossene Spule *B* des Meßinstrumentes *F* ist an dem einen Ende des Hebelarmes *E* gelagert, an welchem die Feder *A* angehängt ist und dessen anderes Ende den Anschlag *C* trägt. Mit *D* ist eine Schwinge bezeichnet, welche von einem kleinen Elektromotor in steter Schwingung erhalten wird. Die Schwinge trägt zwei federnde Hebel *K K'*. Bei normalem Strom nimmt Hebel *E* die gezeichnete Mittellage ein; übersteigt der Strom das normale Maß, so senkt sich das Ende *C*, wird der Strom zu schwach, so steigt es empor. Im ersteren Fall stößt *C* bei jeder Schwingung an den Hebel *K'*, letzterer hält daher die Klinke *I'* nicht mehr zurück. Diese Klinke wird daher durch die Feder mit ihrem unteren Ende in einen Zahn des Rades *H* hineingedrückt und verdreht daher dieses Rad bei jeder Schwingung von *D*. Auf der Achse des Rades sitzt nun der Schalthebel des Regulierrheostaten, der bei Drehung des Rades um einen Zahn um eine Widerstandsstufe weitergeschritten ist und dadurch die Erregung der Maschine herabgesetzt hat. Bei der entgegengesetzten Stromänderung wird durch Hebel *K* und Klinke *I* das Rad *H* und damit der Widerstandshebel nach der entgegengesetzten Seite hin verdreht.

Der Bewegung der Spule *B* wirkt die Blattfeder *O* entgegen, welche über einen Ölkatarakt *N* mit dem gezahnten Sektor *M* verbunden ist, der in ein auf der Achse des Widerstandshebels sitzendes Schaltrad eingreift. Je nach dem Weg des Widerstandshebels biegt sich die Feder *O* durch, spannt dabei die Feder *R*, so daß die Feder *A* mit größerer Kraft die Spule *B* in die Ausgangslage bringen kann. Die Schwingungen des Hebels sind begrenzt durch die Anschläge *b b'* und können auch durch eine Ölbremse gedämpft werden.

Der Reglermotor läuft mit 120 Umdrehungen in der Minute; das Rad *H* kann in 30 Sekunden eine ganze Umdrehung machen. Sind 40 Kontakte vorhanden, die auf $^2/_3$ des Radumfanges verteilt sind, so kann der ganze Reglerwiderstand in 20 Sekunden ein- oder ausgeschaltet werden. Der Apparat wird auch für Wechselstrom gebaut, in welchem Fall das Meßinstrument für Wechselstrom adaptiert werden muß. Anstatt Widerstandsgruppen kann der Schalthebel auch Windungen eines Transformators zu- oder abschalten.

Die A. E.-G. Thomson-Houston hat in der Ausstellung einen eigenen Pavillon errichtet, in welchem zahlreiche interessante Schauobjekte zu sehen waren. So war dort eine 27 *PS* Gleichstromturbodynamo für 115 *V* bei 3600 min. Touren für die italienische Marine ausgestellt. Die Maschine ruht auf zwei Lagern, das Turbinenrad ist fliegend aufgesetzt. Die Dampfturbine ist eine Aktionsturbine mit 3 Schaufelrädern. Dampf von 7 Atm. tritt durch ein Drosselventil und mehrere verstellbare Dampfeinlaßöffnungen in die Turbine zu. Eine kleine Zentrifugalölpumpe, die direkt mit der Maschine gekuppelt ist, sorgt für die reichliche Zufuhr von Schmieröl. Die Dynamo hat Nebenschlußwicklung und Kohlenbürsten. Der Regulator der Turbine wirkt auf das Drosselventil und hält die Tourenzahl bei Belastungsänderungen von 25% innerhalb 2% konstant.

Die Firma hat ferner zwei Bohrmaschinen ausgestellt. Eine Solenoidbohrmaschine für sehr hartes Gestein, welche mit einphasigem Wechselstrom von $7^1/_2$ Perioden pro Sekunde gespeist wird. Der Hub des Solenoidkernes beträgt 150 *mm*, das Solenoid nimmt 25 *A* Strom auf. Die Wechselstrommaschine, welche den niederperiodigen Wechselstrom liefert, wird von einem 110 *V* Drehstrommotor angetrieben. Für mittleres und weiches Gestein wird eine Rotationsbohrmaschine verwendet, die von einem 2 *PS* Gleichstrommotor angetrieben wird. Die Einphasen-Kollektormotoren Winter-Eichberg, welche die Firma baut, sind durch einen 40 *PS* Motor der Stubaital-Bahn und durch einen 115 *PS* 750 *V* Motor für die Motorwagen der elektrischen Bahn Hamburg-Blankenese vertreten.

Interessant war ferner noch die im Ausstellungspavillon untergebrachte, vollkommen betriebsbereite elektrische Zugsteuerung für einen Motorwagenzug nach dem Multiple-unit System, welche das Spiel der einzelnen Ausschalter, Umschalter und Relaisschalter bei Betätigung der Meisterschaltwalze leicht erkennen ließ.

Die Compagnie internationale d'Electricité in Liège hat eine elektrisch betriebene Schiffswinde der für den Hafen von Antwerpen bestimmten Type ausgestellt. Die Winde wird von einem 20 *PS* Compound-Gleichstrommotor angetrieben, welcher an das Netz von 220 *V* angeschlossen wird. Der Motor kann so reguliert werden.

Digitized by Google

daß seine Tourenzahl zwischen 600 und 1100 pro Minute variiert. Das Anlassen erfolgt mittels eines automatischen Anlassers von einer Zentralstelle im Hafen aus.

Zahlreiche Ausstellungsobjekte der Società Nazionale delle Officine di Savigliano in Turin betreffen die elektrischen Einrichtungen der italienischen Kriegsschiffe. Bemerkenswert ist die Steuerung für die Bewegung von Kanonentürmen. Zwei auf gemeinsamer Achse sitzende Gleichstrom-Elektromotoren treiben mit einfacher Zahnradübersetzung mittels Wurmrades den Turm an. Der eine Motor leistet normal 40—50 *PS* bei 800 Touren und kann den Turm in der Sekunde um 4° verdrehen; er hat Compoundwicklung mit überwiegender Serienwicklung. Der zweite Motor für 3—5 *PS* dient zum feinen Einstellen des Turmes. Er hat gleichstarke Nebenschluß- und Hauptstromwicklung und macht 1000 Touren pro Minute, mit Hauptstromerregung allein, 200 Touren. Beim Anlassen wird zuerst der kleine Motor eingeschaltet; ist er einmal im Gang, so wird er aus- und der große Motor eingeschaltet, wodurch Stromstöße vermieden werden.

Zu jedem der beiden Motoren führt vom Schaltbrett aus je ein besonderer Stromkreis mit Maximalausschalter. Von dort aus gehen auch die Kontrollleitungen zum Regulierapparat. Dieser besteht aus zwei Druckknöpfen für den Rechts- und Linksgang des kleinen Motors und zwei Hebeln für den großen Motor. Durch Betätigung eines Hebels, bezw. Druckknopfes wird immer ein Relais erregt, das einen Umschalter verstellt, durch welchen der betreffende Motor angelassen wird und die gewünschte Drehung ausführt. Ist der große Motor angelassen, so schaltet ein parallel zu seinem Anker gelegtes Relais den Anlaßwiderstand aus. Durch die Hebel kann in der Mittelstellung die Erregung des kleinen Motors und dadurch seine Tourenzahl geändert werden, bei weiterer Verstellung der Hebel wird der kleine Motor aus- und der große eingeschaltet. Durch den kleinen Motor kann der Turm um $^1/_{15}$ Grad verstellt werden.

Hier sei auch gleich die von der Firma gebaute Steuereinrichtung für Schiffssteuer beschrieben. Die Schaltung besteht dem Wesen nach aus zwei Widerständen mit Gleitkontakten, die quer zu den beiden Gleichstromleitungen liegen. Zwischen den beiden Gleitkontakten, als eine Diagonale einer Wheatstoneschen Brücke, liegt ein Relais. Der eine Gleitkontakt wird von dem Steuerrad betätigt, der zweite Gleitkontakt ist mit dem Steuerruder verbunden. Bei Mittelstellung der Gleitkontakte ist die Brücke ausgeglichen und in dem Relais und dem Brückendraht fließt kein Strom. Wird nun, um zu steuern, mittels des Steuerrades ein Gleitkontakt verstellt, so ist das Gleichgewicht in der Brücke gestört, das Relais wird erregt und schließt dabei den Strom für einen Schalter, welcher einen das Steuer verstellenden Elektromotor an die Leitungen anlegt. Das Steuer wird also verdreht und damit der zweite Gleitkontakt so weit verschoben, bis wieder Gleichgewicht in der Brücke ist. Dann ist auch das Relais wieder stromlos, der Elektromotor wird also abgeschaltet und das Steuer kommt in der neuen Lage zur Ruhe.

Die Firma hat ferner eine Reihe von Hebezeugen, Kranen, Aufzügen mit elektrischem Antrieb ausgestellt. Auf ihrem Ausstellungsplatz ist ein Brückenkran für 5 *t* Last aufgestellt. Auf der Laufkatze sind zwei Drehstrommotoren untergebracht, ein 16 *PS*-Schleifringmotor zum Lastheben mit 8 *m* pro Minute und ein 2 *PS*-Motor mit Kurzschlußanker zur Fortbewegung der Laufkatze mit 16 *m* pro Minute. Der Hubmotor wird bei Unterbrechung des Stromes automatisch gebremst. Der Strom wird mittels Laufrollen von den längs des Brückenträgers gespannten Leitungsdrähten abgenommen. Kontroller, Unterbrecher und Kommutator sind in der Kabine auf der Plattform der Laufkatze aufgestellt.

Ferner sind zwei elektrisch betriebene Flaschenzüge für 1000 bis 2000 *kg* und für 2000 bis 4000 *kg* Last ausgestellt. Es sind dies im Wesen kleine mit Drehstrommotoren versehene Winden, welche auf Längsträgern laufen und eine Seiltrommel antreiben. Die Winden werden vom Fußboden aus mittels einer um ein Rad laufenden Kette vorwärts bewegt. Auf der Radachse sitzt ein Zahnrad, das in ein zweites Zahnrad auf der Laufachse eingreift. Auch die Betätigung des Anlassers für den Hubmotor erfolgt vom Boden aus mit einem Kettenrad. Bei Stromunterbrechung wird automatisch eine Bandbremse auf der Seiltrommel angezogen. Falls die Leitung unterbrochen ist, ist der Anlasser blockiert, so daß ein Einschalten der Motoren nicht möglich ist. Die Stromabnahme erfolgt durch einen dreipoligen Stromabnehmer. Solche Hebezeuge werden auch für Gleichstrommotorantrieb gebaut.

Bemerkenswert ist ferner ein fahrbarer Eisenbahnkran für 3 *t* Last, der auf einem vierräderigen Schmalspurwagengestell (0·8 *m* Spurweite) montiert ist. Die Hubhöhe beträgt 3·5 *m*, die Auslegung 3 *m*. Aus dem Wagenuntergestell ragt ein zentraler Zapfen hervor, um welchen sich die ganze Krankonstruktion, aus Blechträgern, mit der die elektrischen Apparate und Antriebsmotoren tragenden Platform bewegt. Das Heben der Last und das Verdrehen des Kranes erfolgt durch zwei getrennte Motoren, kann aber auch nach Ausschaltung des Motorantriebes von Hand aus erfolgen. Der Hubmotor greift mit einem Wurmrad in ein Rad auf der Seiltrommel ein; eine Bandbremse, von einem Fußhebel betätigt, erlaubt das Anhalten des Motors in jeder Lage der Last. Der Drehmotor greift mit einem Kolbenrad in ein an der unteren Plattformseite angebrachtes Zahnrad ein. Beim Heben der Last wird der Bahnwagen an den vier Enden durch Schraubenwinden unterstützt.

Die Firma hat außerdem noch einen Lastaufzug für 500 *kg* ausgestellt, der von einer am Fußboden stehenden Winde mit Compoundmotorenantrieb aufgezogen wird.

Die Unione Elettrotecnica Italiana in Mailand hat im Gebiete der Ausstellung außer der elektrischen Zentrale für die Hochbahn noch im ganzen 101 Motoren mit der Gesamtleistung von 528 *PS* und 3 Dynamos für 53 *KW* in Betrieb gestellt. So treibt z. B. im Pavillon der Worthington-Pumpen-Gesellschaft ein 150 *PS* Drehstrommotor für 3600 *V* und 1220 Touren eine Pumpe an, welche das Wasser für den Springbrunnen auf der Piazza d'Armi liefert.

(Schluß folgt.)

Digitized by Google

Der Einfluß des Tachometers auf den Reguliervorgang indirekt wirkender Regulatoren.*)

(Fortsetzung.)

Von Ingenieur **Philipp Ehrlich.**

V. Anforderungen an eine gute Regulierung.

Bevor die abgeleiteten Gleichungen auf spezielle Fälle angewendet werden, ist die Frage zu beantworten, welche Anforderungen an eine gute Regulierung praktisch gestellt werden können. Hiebei muß von idealen Verhältnissen abgesehen und berücksichtigt werden, daß es Regulatoren ohne Reibungswiderstände und ohne Massenwirkung nicht gibt. Nun bewirken aber die Reibungswiderstände, daß der Regulator in einer gegebenen Lage nicht nur bei der richtigen, dieser Lage entsprechenden Gleichgewichtswinkelgeschwindigkeit zur Ruhe kommen kann, sondern auch bei von dieser abweichenden Geschwindigkeiten. Daraus folgt, daß der Regulator nach einer Störung des Gleichgewichtes zwischen zugeführter und abgegebener Leistung des Motors nicht wieder genau auf einen neuen Gleichgewichtszustand ausregulieren muß, sondern schon bei Annäherung an denselben zur Ruhe kommen kann. Die Bewegung des Motors muß also auch nach Beendigung des Reguliervorganges nicht völlig gleichförmig sein, sondern kann kleine bleibende Schwankungen aufweisen, die von der Unempfindlichkeit des Regulators abhängen. Diesen kleinen Schwankungen gehen nun im allgemeinen größere voraus, deren Verhalten eigentlich für den Reguliervorgang entscheidend ist. Sie müssen bei einer guten Regulierung möglichst rasch verschwinden oder soweit vermindert sein, daß kein schädlicher Einfluß auf den Gang des Motors zu erkennen ist und dürfen ein bestimmtes Maß, das zumeist im Lieferungsvertrag garantiert wird, nicht überschreiten.

Für die Beurteilung des Reguliervorganges sind also folgende Umstände maßgebend: 1. die größte Geschwindigkeitsschwankung des Motors nach einer gegebenen Entlastung; 2. die Zeit, welche der Regulator braucht, um die Schwingungen des Motors auf ein unschädliches Maß zu reduzieren; 3. der Charakter der dauernd bleibenden Schwingungen. Um zu beurteilen, ob die bei einem gegebenen Betriebe zu stellenden Anforderungen an den Regulator erfüllt sind, wird es genügen, wenn man den Reguliervorgang soweit verfolgt, bis die Schwingungen nicht mehr zu- oder abnehmen oder doch eine so langsame Abnahme zeigen, daß mit einiger Sicherheit ein Schluß auf die schließlich bleibenden Schwankungen gezogen werden kann. Es ist dann fallweise zu entscheiden, ob die so erzielten „Restschwingungen" in Größe und Ablauf den gestellten Anforderungen genügen.

Um nun Klarheit über die Wirkungen der verschiedenen in Betracht kommenden Nebeneinflüsse auf das Verhalten indirekt wirkender Regulatoren zu erzielen, soll das angegebene Rechnungsverfahren auf einige Beispiele angewendet werden, welche so gewählt wurden, daß daraus möglichst allgemein gültige Schlüsse gezogen werden können.

VI. Beispiele.

Wir untersuchen die Regulierung eines Motors mit der Höchstleistung

$$N_{max} = 300\ PS$$

bei einer mindesten Tourenzahl $n_{min} = 287$ Umdr. min.

Dem entspricht die kleinste Winkelgeschwindigkeit $\omega_{min} = \frac{\pi n_{min}}{30} = 30^{sec-1}$ und das maximale Drehmoment $M_1 = \frac{75 N_{max}}{\omega_{min}} = 750\ mkg$.

Beispiel I. Das Trägheitsmoment des Motors betrage $J = 500\ kgm^2$, entsprechend einem Schwungmoment $G d^2 = 20.000$.

Die Schlußzeit des Servomotors sei konstant $S = 5^{sec}$. Zum Vergleich untersuchen wir auch einen Fall mit variabler Schlußzeit unter sonst gleichen Annahmen, wobei wir die Schlußzeit für Entlastung von Volleistung auf Leerlauf $S_{min} = 3{\cdot}16^{sec}$ setzen und für andere Entlastungen die effektive Schlußzeit

$$S' = \sqrt{\frac{Z}{z_b - z_a}}\ S_{min} \quad \text{annehmen.}$$

Ferner setzen wir voraus, es sei für das verwendete Tachometer

$$\frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{\omega_{min}} = 0{\cdot}03, \text{ daher}$$

$\omega_{max} = 30{\cdot}9^{sec-1}$, was einem Ungleichförmigkeitsgrad $\delta = 2{\cdot}96\%$ entspricht. Weiters sei die Schwingungszeit des Tachometers $\tau_1 = 0{\cdot}5$ Sek.

Die Tachogramme werden konstruiert unter der Voraussetzung, daß der Motor vor Eintritt der Störung mit 80% der Volleistung belastet war und daß eine plötzliche Entlastung auf 40% der Volleistung eintrete, also

$$z_a = 0{\cdot}2\ Z,\ z_b = 0{\cdot}6\ Z,\ \frac{z_b - z_a}{Z} = 0{\cdot}4.$$

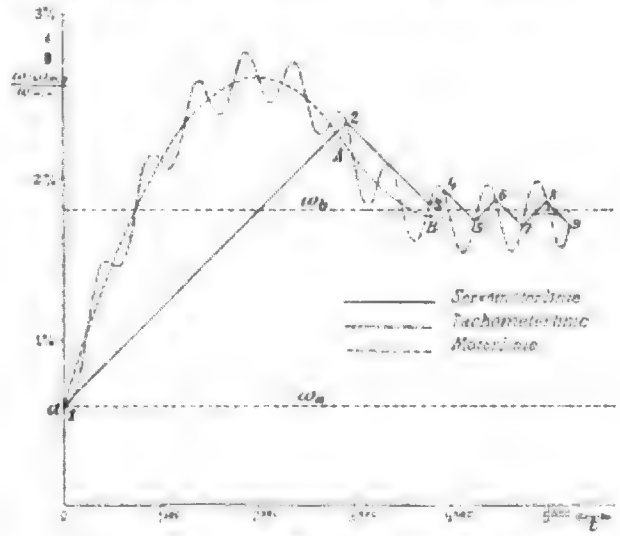


Fig. 6.

1. *A.* Zunächst soll das Tachogramm des widerstands- und dämpfungslosen Regulators mit konstanter Schlußzeit konstruiert werden (Fig. 6). Der Vorgang hiebei ist folgender:

1. Aufzeichnen der Servomotorlinie 1—2.
2. Aufzeichnen der Motorlinie 1—A als Parabel nach Gleichung 6).
3. Aufzeichnen der Tachometerlinie nach Gleich. 11).

Die im folgenden gegebenen Zahlenwerte beziehen sich auf den Maßstab, in welchem die Diagramme entworfen wurden. Es wurde gewählt $N = 400\ mm$, also im Maße der Zeichnung aus $\frac{N}{\omega_{min}} = c_2 \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{\omega_{min}}$.

*) Erweiterung eines Vortrages, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien am 5. Dezember 1906.

Digitized by Google

$c_2 = 443$. Zur Einsetzung in die Gleichungen 12) und II) brauchen wir ferner die Worte

$$\frac{c_2 \tau_r^2}{4\pi^2} \frac{M_1}{SJ} = 0{\cdot}84\ mm \text{ und } c_2 \frac{\tau_r}{2\pi} \frac{M_1}{J} = 53.$$

Nach Aufzeichnen der Motor- und Servomotorlinie ergeben sich für die Tachometerlinie im Punkte 1 die Anfangsbedingungen $x_0 = 0$ und $\xi_0 = 0$, da das Tachometer von der Geschwindigkeit 0 aus beschleunigt werden muß. Nach den Gleichungen 12) ist somit

$$e^2 = \left(\frac{\tau_r}{2\pi S}\right)^2 + \left(\frac{z_b - z_a}{Z}\right)^2 = 0{\cdot}1603,\ e = 0{\cdot}4.$$

$$tg\,\beta = \frac{\tau_r}{2\pi S} : \frac{z_b - z_a}{Z} = 0{\cdot}04,\ \beta = 2^0\,20',$$

$\mathfrak{A} = 21{\cdot}2\ mm$ im Maße der Zeichnung.

Die Tachometerlinie wird erhalten, indem man die Sinusbewegung $-\mathfrak{A} \sin\left(\frac{2\pi t}{\tau_r} + \beta\right)$ der Schwingungsmittellinie $x_\omega + \frac{c_2 \tau_r^2}{4\pi^2} \frac{M_1}{SJ}$ superponiert, welche der Übersichtlichkeit wegen nicht gezeichnet wurde.

Die so konstruierten Kurven gelten bis zum Punkte 2; die gleichzeitige Sollstellung des Tachometers gibt Punkt *A*. Nunmehr kehrt die Servomotorlinie um, die Motorlinie verläuft weiter nach einer der früheren symmetrischen Parabel, deren Gleichung analog Gleichung 6') lautet:

$$x_\omega = x_a' + c_2 \frac{M_1}{J}\left(\frac{z_b - z_a'}{Z} t + \frac{t^2}{2S}\right) \qquad 6''.$$

Hiebei beginnen wir die Zählung der Zeit nunmehr im Punkte 2 und bezeichnen mit z_a' die in diesem Punkte bestehende Stellung des Servomotors. Die Gleichung der Tachometerlinie ist analog II.

$$x = x_\omega - \frac{c_2 \tau_r^2}{4\pi^2} \frac{M_1}{SJ} - \left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{c_2 M_1}{J} \frac{\tau_r}{2\pi} - \frac{\xi_0 \tau_r}{2\pi}\right) \sin \frac{2\pi t}{\tau_r} - \\ - \left(\frac{c_2 \tau_r^2}{4\pi^2} \frac{M_1}{SJ} + x_0\right) \cos \frac{2\pi t}{\tau_r} \end{array} \right\} \qquad II''.$$

Hierin sind einzusetzen

$z_b - z_a' = -0{\cdot}18\,Z$, $x_0 = 20{\cdot}14\ mm$, $\xi_0 = -287\ mm/\text{Sek}$ nach Zeichnung und man erhält

$$e' \cos\beta = 0{\cdot}25,\ e' \sin\beta = -0{\cdot}396,\ \beta = -57^0\,40',$$
$$\mathfrak{A} = 24{\cdot}8\ mm.$$

Hiemit kann die Tachometerlinie wieder bis zum nächsten Schnitt mit der Servomotorlinie Punkt 3 verzeichnet werden, worauf die Berechnung der Konstanten neuerlich vorzunehmen ist. Diese ergibt das gezeichnete Diagramm, dem wir entnehmen, daß nach Ablauf von etwa 3·5 Sek. nach erfolgter Entlastung die noch übrig bleibenden Schwingungen des Motors bereits auf sehr kleine Amplitude reduziert sind und ziemlich langsam verlaufen. Die Schwingungen des Tachometers hingegen zeigen ein langsames Zunehmen der Amplitude $\mathfrak{A}$ und erzeugen auch bleibende Motorschwingungen, so daß es wünschenswert wäre, die Eigenschwingungen des Tachometers gänzlich zu beruhigen. Dies könnte durch eine ganz geringe durchaus nicht aperiodische Dämpfung oder durch einen kleinen Reibungswiderstand erreicht werden. Durch größere Widerstände werden, wie wir sehen werden, zwar auch die Eigenschwingungen des Pendels beruhigt, zugleich aber wird der ganze Prozeß in die Länge gezogen und verschlechtert.

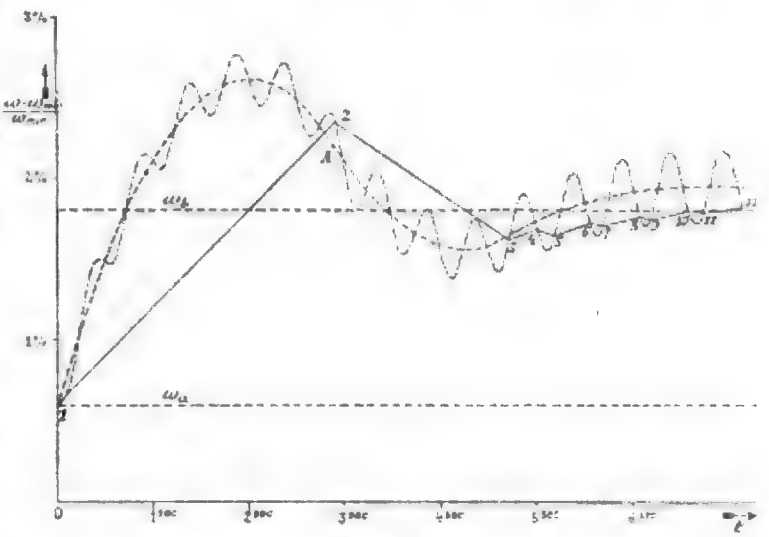


Fig. 7.

1. *B*. Wir behandeln nunmehr denselben Regulator unter der Annahme variabler Schlußzeit (Fig. 7). Der Rechnungsvorgang weicht von dem eben dargelegten nur insofern ab, als in jedem Anfangspunkt einer Servomotorbewegung der für diesen Punkt geltende Wert der Schlußzeit $S = \sqrt{\frac{Z}{z_b - z_a}}\, S_{min}$ einzusetzen ist, wobei z_b den Gleichgewichtszustand nach der Entlastung bedeutet und für z_a der Reihe nach die den Punkten 1, 2 .... entsprechenden Servomotorlagen einzusetzen sind. Die Restschwingungen werden etwas später, etwa 5 Sekunden nach erfolgter Entlastung erreicht, ihre Amplituden sind größer als im Falle *A*, ihr Verlauf ist langsamer. Die den Restschwingungen entsprechende bleibende Ungleichförmigkeit des Motors beträgt im Falle *A* ca. 0·15%, im Falle *B* ca. 0·28% der normalen Tourenzahl, also so wenig, daß dies selbst bei den empfindlichsten Betrieben zugelassen werden kann.

Auch im Falle *B* zeigt die Tachometerlinie zunehmende Amplituden der Eigenschwingungen des Pendels. Die Ursache dieser Erscheinung liegt, wie aus der Theorie der direkt wirkenden Regulatoren (Routh, Dynamik, Bd. II) bekannt, in der Art der gegenseitigen Beeinflussung von Motor und Regulator. In unserer Darstellung äußert sich dies dadurch, daß die Schwingungsmittellinie des Pendels bei jeder Umkehr des Servomotors eine Unstetigkeit aufweist; dieselbe liegt nämlich beim Schließen des Servomotors um den Betrag $\frac{c_2 \tau_r^2}{4\pi^2} \frac{M_1}{SJ}$ über, beim Öffnen um denselben Betrag unter der Motorlinie. Diese Sprünge der Schwingungsmittellinie bewirken, daß die Konstante c, von welcher die Amplitude der Tachometerschwingungen abhängt, im allgemeinen allmählich wächst. Die Zunahme der Amplituden wird also um so größer sein, je größer der Wert $\frac{c_2 \tau_r^2}{4\pi^2} \frac{M_1}{SJ}$ ist. In unserem Falle *A* ist dieser Wert $= 0{\cdot}00213\,X$, also sehr klein, woraus geschlossen werden kann, daß die kleinsten praktisch erreichbaren Unempfindlichkeitsgrade von ca. 0·2% ausreichend wären, um einen Regulator von den hier angenommenen Eigenschaften zu dämpfen. Im Falle variabler Schlußzeit ist der Ausdruck $\frac{c_2 \tau_r^2}{4\pi^2} \frac{M_1}{SJ}$ im verkehrten Verhältnis mit

Digitized by Google

der Schlußzeit veränderlich, verschwindet also im Gebiete der Restschwingungen fast gänzlich, so daß hier das Anwachsen der Eigenschwingungen nahezu unmerklich wird.

Aus den Diagrammen Fig. 6 und 7 kann ohneweiters geschlossen werden, daß ein Regulator von den hier angenommenen Eigenschaften bei kleinem Unempfindlichkeitsgrad allen Anforderungen genügen wird. Wir verzichten daher auf eine besondere Untersuchung dieses Falles und geben daran, den Einfluß größerer Unempfindlichkeitsgrade auf den Reguliervorgang darzustellen.

Beispiel I. 2. Wir nehmen an, daß der bisher untersuchte Regulator mit Eigenreibung und Steuerwiderstand belastet sei und zwar sei

$$\rho_r = 0{\cdot}125\,X \text{ für den Eigenwiderstand,}$$

$$\rho_s = 0{\cdot}025\,X \text{ für den Steuerwiderstand,}$$

entsprechend einem eigenen Unempfindlichkeitsgrad des Pendels $\varepsilon_r = 0{\cdot}75\%$ und einem gesamten Unempfindlichkeitsgrad $\varepsilon_{rs} = 0{\cdot}9\%$. Dieser Regulator wird für konstante Schlußzeit untersucht. Im Punkte a, Fig. 8, erfolge Entlastung des Motors um 40% der Volleistung,

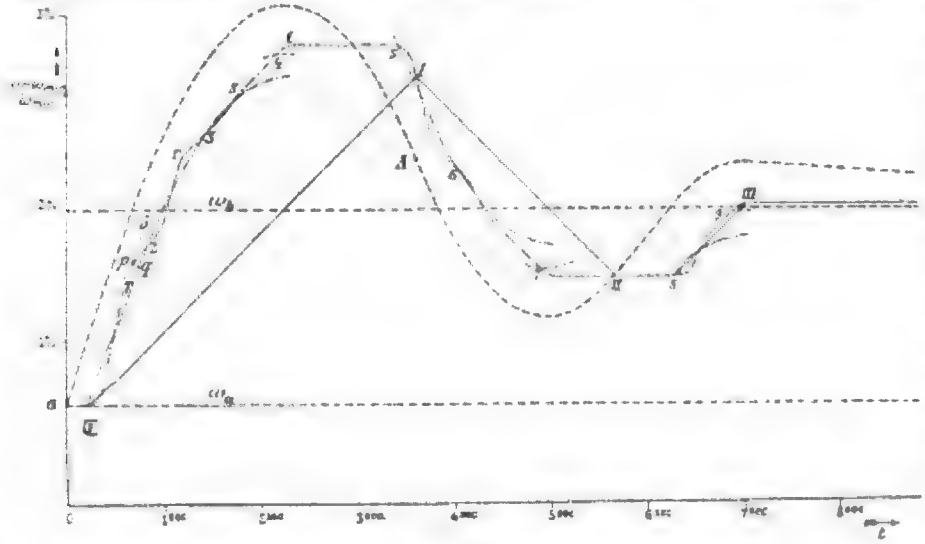


Fig. 8.

die Motorgeschwindigkeit steigt, das Tachometer aber folgt vermöge seines Eigenwiderstandes noch nicht nach; daher verläuft auch die Motorlinie nicht nach unserer Gleichung 6'), sondern es würde sich als Gleichung derselben eine Exponentialfunktion ergeben*), die genügend genau durch eine Gerade ersetzt werden kann, deren Neigung gegen die Zeitachse mit der Neigung der Anfangstangente der Parabel nach Gleichung 6' übereinstimmt. Erst wenn die Motorlinie um den Wert $\Delta x = \rho_r + \rho_s$ von der momentanen Stellung des Reglers abweicht, ist die Stellkraft ausreichend, die Reibungswiderstände zu überwinden und das Pendel kommt in Bewegung (Punkt 1). Bis hierher ist seit der Entlastung die „verlorene" Zeit $\mathfrak{T}$ verlaufen. Die Tachometerlinie genügt Gleichung IV), wenn als Anfangsbedingungen für den Punkt 1 $x_0 = -\rho$, $\xi_0 = 0$ gesetzt werden. Hieraus ergeben sich $\mathfrak{A} = 21{\cdot}2\ mm$ $\varphi = 2^0\ 20'$.

Die so bestimmte Bewegung dauert bis zum nächsten Richtungswechsel eines der beiden in Betracht kommenden Widerstände, welcher eintritt, wenn Pendel oder Steuerorgan auf die Geschwindigkeit Null kommen. In unserem Falle tritt dies zuerst für das Steuerorgan ein, da im Punkte p die Tangente der Tachometerlinie zur Servomotorlinie parallel wird. Die Konstruktion der Tachometerlinie vom Punkt 1 bis p erfolgt analog, wie in Beispiel 1, wenn man statt von der Motorlinie von einer um den Betrag ρ von dieser abweichenden „scheinbaren Motorlinie" ausgeht, die in Fig. 8 durch — · — und — — — angedeutet wurde.

Der Verlauf der Tachometerlinie von Punkt p an ergibt sich aus folgender Überlegung. Gesetzt, die Tachometerlinie würde von p an steiler verlaufen, als die Servomotorlinie, so daß p ein Wendepunkt würde, so würde das Steuerorgan weiter gehoben, sein Widerstand müßte also in derselben Richtung wirken wie vorher, also auch im selben Sinne wie der Eigenwiderstand des Tachometers. Für das Stück $1-p$ der Tachometerlinie war nun $\rho_{rs} = \rho_r + \rho_s$ und $\rho_r < 0$, $\rho_s < 0$, da beide Geschwindigkeiten $\frac{dx}{dt}$ und $\frac{dy}{dt}$ positiv waren; hiemit ergab sich als scheinbare Motorlinie die — — — Parabel 1—2 etc. Demnach müßte sich von p an das Pendel nach der strichlierten Linie pq bewegen, welche der Gleichung IV) mit den für Punkt 1 ermittelten Konstanten entspricht. Diese Linie verlauft aber von p an weniger steil, als die Servomotorlinie, so daß die Voraussetzung, p sei ein Wendepunkt der Tachometerlinie, unerfüllbar ist.

Wir nehmen nun anderseits an, die Tachometerlinie würde von p an weniger steil verlaufen, als die Servomotorlinie, so daß die Geschwindigkeit des Steuerorgans negativ würde. Dann wäre $\rho_s > 0$ und wir erhielten als scheinbare Motorlinie die strichlierte Parabel γ—δ. Würden wir mit den dieser entsprechenden Anfangsbedingungen die Konstanten der Gleichung IV) für Punkt p ermitteln, so fänden wir, daß das Pendel eine Beschleunigung nach aufwärts erhalten müßte, was man auch unmittelbar aus der gegenseitigen Lage der beiden Linien sieht. Somit wäre p ein Wendepunkt der Tachometerlinie, was unserer Annahme widerspricht. Da also die Tachometerlinie vom Punkte p an weder steiler noch weniger steil als die Servomotorlinie weitergehen kann, muß sie zu derselben parallel bleiben, d. h. das Steuerorgan bleibt stillstehen, das Pendel steht unter dem alleinigen Einflusse der Rückführung. Dies gilt so lange, bis im Punkte 2 die Tachometerlinie die mit $\rho_{rs} = \rho_r + \rho_s$ ermittelte scheinbare Motorlinie schneidet, womit ausgedrückt ist, daß in diesem Punkte die freie Stellkraft des Pendels ausreicht, den vereinigten Eigen- und Steuerwiderstand zu überwinden.

Von Punkt 2 an bewegt sich das Tachometer wieder nach Gleichung IV), in welcher zu setzen ist $x_0 = -\rho$, $\xi_0 = 80\ mm/\text{Sek.}$, $\frac{\rho_r + \rho_s}{Z} = 0{\cdot}285$, woraus gefunden wird: $\mathfrak{A} = 8{\cdot}8\ mm$, $\varphi = 5^0\ 30'$.

Analoge Erwägungen, wie für Punkt p angestellt, ergeben sodann den Verlauf der Tachometerlinie von Punkt r bis 3.

*) Siehe Budau, Die Berechnung der hydraulischen Turbinenregulatoren, Seite 33 f.

Digitized by Google

Im Punkte 3 erhalten wir die Konstanten der Gleichung IV) mit $x_0 = -\rho$, $\xi_0 = 80\ mm$/Sek., $\frac{z_b - z_a'}{Z} = 0{\cdot}16$ zu $\mathfrak{A} = 2{\cdot}3\ mm$, $\mathfrak{P} = 21^0\,5'$.

Analoges Verhalten wie für Punkt p und r gilt dann für s, die Tachometerlinie ist von hier an gerade und kommt mit der für $\rho_s < 0$ konstruierten scheinbaren Motorlinie (— · · — · · —) nicht mehr zum Schnitt. Hingegen trifft sie im Punkte 4 diejenige scheinbare Motorlinie (— — —), welche mit $\rho_s > 0$, $\rho_r < 0$ bestimmt wurde. Hier tritt eine freie Stellkraft im Sinne der Senkung des Steuerorgans auf und es gilt für die folgende Bewegung wieder Gleichung IV) mit $x_0 = -\rho$, $\xi_0 = 80\ mm$/Sek., $\frac{z_b - z_a'}{Z} = 0{\cdot}014$ und daraus $\mathfrak{A} = 7{\cdot}15\ mm$, $\mathfrak{P} = 180^0 - 6^0\,50'$.

Dieser Teil der Tachometerlinie gilt, bis im Punkte t das Pendel die Geschwindigkeit 0 erlangt. Nun wäre eine analoge Erwägung wie für Punkt $p\ r\ s$ anzustellen, welche ergibt, daß vom Punkte t an die Tachometerhülse stillstehen muß, bis im Punkte 5 die mit $\rho_r > 0\ \sigma_s < 0$, d. h. für negative Geschwindigkeit des Steuerorgans und des Tachometers konstruierte scheinbare Motorlinie geschnitten wird, was anzeigt, daß von diesem Punkte an eine nach abwärts wirkende Stellkraft frei ist. Die Berechnung des weiteren Verlaufes des Diagramms bietet nichts Neues.

Durch die Reibungswiderstände geht für die Regulierung die Zeit $\mathfrak{T}$ verloren, die erste Tourensteigerung wird größer als beim widerstandslosen Regulator. Ferner wird die Schwingungstendenz der Motorlinie erhöht, da jeder einzelne Hub des Servomotors infolge der größeren Nacheilung des Tachometers gegen den Motor verlängert wird. Die Periode großer Schwingungen dauert daher verhältnismäßig lang, zirka 6 Sekunden, der bleibende Ungleichförmigkeitsgrad beträgt $0{\cdot}8\%$.

Regulatoren mit variabler Schlußzeit (hydraulische) sind, wie man durch Konstruktion der entsprechenden Diagramme findet, gegen den schädlichen Einfluß der Reibungswiderstände noch empfindlicher. Dies bestätigt die Erfahrung jener Firmen, welche hydraulische Regulatoren bauen. Dieselben haben vielfach nach Versuchen mit käuflichen Pendeln diese als unzulänglich erkannt und sich zur Konstruktion eigener Regler entschlossen, wobei immer Schneidenlagerung und möglichst unmittelbarer Ausgleich aller Kräfte, also schwach belastete Bolzen angewendet wurden, um den Unempfindlichkeitsgrad auf ein Minimum zu bringen.

Würden wir uns die Frage vorlegen, welchen Einfluß eine weitere Vergrößerung des Steuerwiderstandes, gleichbedeutend einer Verminderung der Energie, des Pendels hat, so fänden wir, daß dadurch der Reguliervorgang noch weiter empfindlich geschädigt würde. Auch bei indirekt wirkenden Regulatoren darf daher die Energie des Pendels nicht zu klein gewählt werden. Eine zahlenmäßige Bestimmung der erforderlichen Energie ist jedoch unmöglich, solange Versuchsresultate über die bei der Bewegung der Steuerorgane auftretenden Nebeneinflüsse fehlen. Insbesondere für hydraulische Steuerorgane, die derzeit die wichtigsten sind, kann durch Rechnung kein Einblick in die Widerstandsverhältnisse gewonnen werden, da beim Durchströmen der Flüssigkeit völlig ungeklärte Nebeneinflüsse auftreten.

(Schluß folgt.)

Elektrischer Antrieb in Sägewerken.

Der Kraftbedarf von Holzbearbeitungsmaschinen (Kreissägen, Gattersägen etc.) steigt mitunter plötzlich auf das dreifache des mittleren Wertes. Diese Kraftschwankungen erzeugen naturgemäß im ganzen Leitungsnetz große Spannungsschwankungen, welche sich insbesondere während der Beleuchtungszeit sehr unangenehm fühlbar machen.

Um nun diesem Übelstand vorzubeugen ordnete ich, wie aus nebenstehender Skizze ersichtlich ist, an den Motor ein Schwungrad an, welches mit demselben durch eine Riemenbandkupplung verbunden ist.

Diese Anordnung hat sich derart ausgezeichnet gut bewährt, daß hiedurch die Spannungsschwankungen auf ein Mindestmaß reduziert wurden, so zwar, daß jetzt der Motor auch während der Beleuchtungszeit arbeiten kann.

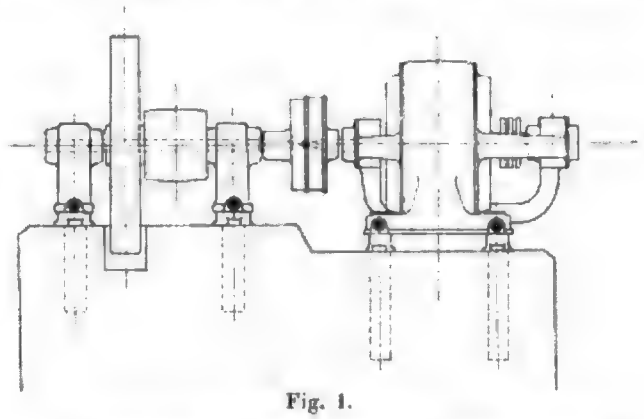


Fig. 1.

Das Schwungrad besitzt ein Schwungmoment entsprechend der fünfzehnfachen Sekundenleistung des Motors und genügt vollkommen um die Stöße der Zirkularsäge, Holzzerkleinerungssäge, sowie des Gatters aufzunehmen. Das richtige Schwungmoment zu finden, war nicht so einfach, da bis jetzt keine Daten vorhanden waren und auch eine Umfrage an die Sägelieferanten resultatlos blieb.

Ich kann daher nach den gemachten Erfahrungen allen jenen Elektrizitätswerken die an ihr Netz Holzbearbeitungsmaschinen oder dergleichen angeschlossen haben und auf die Einführung von Spezial-Regulatoren etc. verzichten, die Anordnung eines Schwungrades auf das beste empfehlen.

Ing. *Josef Reiner.*

Der Straßenbahnkongreß in Columbus.

Die diesjährige Vollversammlung der amerikanischen Straßen- und Kleinbahnvereinigung fand vom 15. bis 17 Oktober in Columbus statt und sind nachstehend einige, bei dieser Gelegenheit gehaltene Vorträge nach Berichten des „Str. Ry. Journal" auszugsweise wiedergegeben.

Über Schienenbettung bei Straßenbahnen berichtete H. Clark, Cleveland. Als Material für Schienenschwellen wird meist weißes Eichenholz, 15 *cm* hoch, 2·5 *m* lang verwendet, welche auf Schotter oder in eine Betonschichte (10 *cm*) eingebettet werden. In Strecken mit starkem Verkehr wurden auch Stahlschwellen in 2—3 *m* Abstand verwendet mit Betonunterlage, während der Schwellenabstand bei Eichenholz nur etwa $^3/_4$ *m* beträgt. Ein Vergleich der Kosten ergibt für Holzschwellen (K 3—4 per Stück) pro laufenden Meter K 6, für Stahlschwellen (K 9—12 per Stück) K 3 bis K 6, pro laufenden Meter. Die mittlere Lebensdauer beträgt für Holzschwellen 10 bis 12 Jahre, für Stahlschwellen 20 Jahre; demnach wäre die wirtschaftliche Überlegenheit der Stahlschwellen eine bedeutende. Beton ist nur in der besten Qualität zu verwenden.

Das gleiche Thema behandelte auch unter Erweiterung auf Masten- und Schwellenlagerung, Aldermann, Cincinnati. Die Kosten der Schwellen belaufen sich auf nahezu $^1/_3$ des gesamten Schienenunterbaues, es ist daher nicht nur in der Wahl des Materials (Eichen- oder Kastanienholz), sondern auch bei dem Imprägnierverfahren eine sorgfältige Wahl zu treffen. Als Imprägniermittel werden verwendet: Creosot, Zinkchlorid, Zink und Tannin, Zink und Creosot, je nach der Qualität des Holzes. Die direkte Lagerung der Schienen auf Beton ist noch selten in Verwendung gelangt. Stahlschwellen werden bei

Digitized by Google

einer Preissteigerung des Bauholzes um 10—20% vorteilhaft sein. In Nordamerika sind gegenwärtig bei ungefähr 400.000 *km* gesamter Geleislänge etwa 660,000.000 Schwellen erforderlich; bei einer Lebensdauer von durchschnittlich acht Jahren müssen daher jährlich 82 Mill. Schwellen erneuert werden. Durch Imprägnierung mit Zink und Creosot kann die Lebensdauer für gutes Schwellenholz auf 16 Jahre verlängert werden. Betonschwellen halten maximal etwa 20 Jahre, Stahlschwellen 30 Jahre aus. Als Nachteil der Mastenimprägnierung wird ein geringerer Isolationswiderstand angegeben, namentlich bei Spannungen über 8000 *V*.

Über Hochspannungskabel berichtet G. Stott, New York. Hochspannungskabel für Spannungen bis 25.000 *V* wurden bereits installiert, man könnte jedoch bei geerdeten Transformatoren (*Y*-Schaltung) diese Spannung nahezu verdoppeln. Gummiisolation ist in feuchtem Erdreich zu empfehlen, namentlich für submarine Kabel, da Bleikabel mit Papierisolation bei Beschädigung des Mantels unbrauchbar werden; bei höheren Spannungen (über 20.000 *V*) ist das Papierkabel überdies minderwertig. Der Bleimantel bildet bei Erdkabeln eine ständige Gefahr der Zerstörung durch elektrolytische Ströme; bei negativen Rückleitungskabeln sollen die Anschlüsse an den Sammelschienen stets isoliert werden. In der Regel ist jedoch der Bleimantel in wasserhaltigem Erdreich bei Spannungen über 2000 *V* unumgänglich notwendig; doch sollen die Bleimäntel nie geerdet werden, da einerseits ein Erdschluß bei geerdeten negativen Schienen entstehen könnte, andererseits bei Kurzschlüssen die Kabel unsolcher verbrennen würden. Das beste Schutzmittel dagegen ist die Aufhängung des Bleikabels, namentlich in den Mannlöchern, mittels gut isolierter Klammern (mit Lederstreifen isoliert) und die Verwendung von mehrfachen, 3 *mm* starken, Asbestumhüllungen welche mit Sodalösung getränkt werden. Es ist auch zu vermeiden, daß Bleikabel an scharfen Kanten in den Mannlöchern vorbeigeführt werden.

Über Erfahrungen in Gasmaschinenanlagen berichtet P. Windsor, Boston*). In Boston bestehen gegenwärtig zwei Bahnkraftwerke mit Gasmaschinen, eine mit Sauggasgeneratoren und 700 *KW* Leistung, eine mit Kraftgaserzeugern und 975 *KW* Leistung. Es liegen nur Betriebsresultate der erstgenannten Anlage vor, da die zweite Anlage wegen zu starker Auspuffgeräusche noch nicht ständig im Betrieb erhalten werden konnte. Die 700 *KW*-Anlage besteht aus zwei einfachwirkenden, 600 *PS* Zweizylinder-Viertaktmotoren, Bauart Crossley mit 140 Touren pro Minute, direkt gekuppelt mit Gleichstromgeneratoren für 350 *KW*, 550 *V*. Der totale Kohlenverbrauch betrug 0·85 *kg* pro *KW*/Std. bei 74% Belastung und stieg auf 0·95 *kg* bei geringerer Belastung. Bei einem Kohlenpreis von K 15 per *t* dürften gegenüber Dampfzentralen die höheren Anlagekosten der Gasanlage gerechtfertigt sein; auch erfordern Dampfzentralen etwa die vierfache Zeit zur Inbetriebsetzung der ganzen Anlage (60—90 Minuten). Mit Zuhilfenahme eines Kohlensäure-Registrierapparates kann der CO_2 Gehalt von 7% auf 3·5% reduziert werden. Auch der Wasserverbrauch ist nur etwa 1/3 desjenigen von Dampfzentralen mit Kondensation (90 gegen 300 *kg*/*KW*/Std.). Die einzige Schwierigkeit bestand in häufiger Vorzündung und Rückschlag der Flamme; als Zündung diente eine doppelte Abreißzündung mit Dynamo und Hilfsbatterie.

Die Wirtschaftlichkeit von Dampfturbinen und Dampfmaschinen bei verschiedenen Belastungen behandelt W. Goodenough, Boston. Den folgenden Betrachtungen ist eine Dampfmaschinen-Gleichstromanlage für gesättigten Dampf, Dampfturbinen-Wechselstromaggregate ohne und mit überhitztem Dampf samt rotierenden Umformern zugrundegelegt. Dementsprechend stellen sich die Anlagekosten inklusive Umformer für die Dampfturbinen um zirka 20% höher für Leistungen bis zu 500 *KW* und 500 *V* Gleichstrom; bei höheren Leistungen (1500 *KW* und darüber) wird die Dampfturbinenanlage billiger als die Dampfmaschine. Bei den Betriebskosten sind die fixen Kosten (Zins, Amortisation, Erhaltung und Steuern) mit 17—19% der Anlagekosten angesetzt und von den Kosten für Brennmaterial zu trennen. Für verschiedene Belastungen verlaufen die fixen Betriebskosten, im Diagramme aufgetragen, asymptotisch zu beiden Achsen. Es ist stets jene Maschinengruppe zu wählen, bei welcher die gesamten Betriebskosten ein Minimum sind. Dampfturbinen zeigen bei verschiedenen Belastungen einen gleichmäßigeren flacheren Verlauf der Verbrauchskurve, der günstigste Dampfverbrauch liegt bei etwa 120% der Normalbelastung, während derselbe bei Dampfmaschinen nahe unterhalb Vollast liegt (bei 90%), bei Einheiten über 1500 *KW*. Bei kleinen Einheiten (unter 500 *KW*) schneidet die Dampfmaschine zwischen 75% und Vollast etwas günstiger ab.

Über die Beziehungen zwischen den Betriebskosten bei verschiedenen Geschwindigkeiten und den Stationsentfernungen sowie dem Gewicht von Motorwagen bei elektrischen Bahnen sprach E. H. Anderson, Schenectady. Der Wattstundenverbrauch per *t* und *km* ändert sich mit der mittleren Nutzgeschwindigkeit, je nach der Häufigkeit des Anhaltens. Derselbe beträgt für einen 18 *t* Wagen mit zwei G.-E.-Motoren à 40 *PS* (Anfahrbeschleunigung 0·6 *m*) bei 240 *m* Haltedistanz und 16 *km* Stundengeschwindigkeit: 80 *W*/Std. pro *t* und *km*, bei 1200 *m* Stationsentfernung und 30 *km* per Std. nur 40 *W*/Std. pro *t* und *km*; hiebei sind trockene, reine Schienen vorausgesetzt. Die Betriebskosten pro Wagenmeile (englisch) und die mittleren Fahrgeschwindigkeiten bei verschiedenen Stationsentfernungen und Maximalgeschwindigkeiten sind aus Fig. 1 ersichtlich und nehmen,

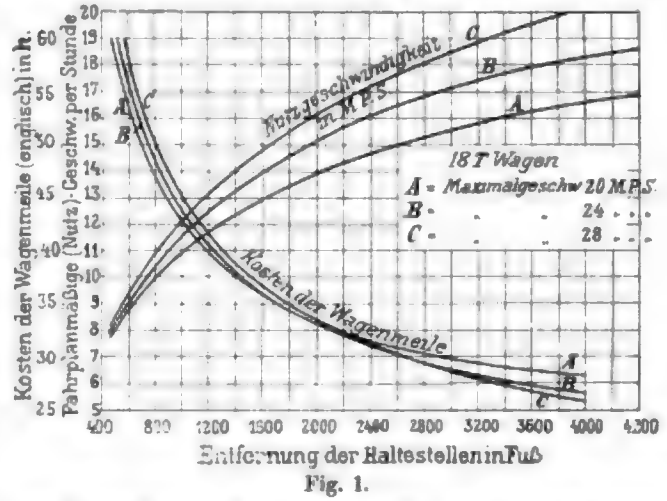


Fig. 1.

dem Wattstundenverbrauch entsprechend, bei kleinen Stationsentfernungen rasch zu; hiebei ist eine Steigerung der mittleren Geschwindigkeit über 15 *km*/Std. unwirtschaftlich. Die Erzeugungskosten der *KW*/Std. sind in der Kurve mit 7·5 h angenommen, mit einem fixen Zuschlag für Löhne und Erhaltung. Bei größeren Energiekosten für verschiedene Maximalgeschwindigkeiten werden die Betriebskosten erst bei größeren Stationsentfernungen einander gleich sein (Kurven *A*, *B*, *C*), d. h. eine Verminderung der wirtschaftlichen Geschwindigkeit notwendig werden, bei größeren Kosten für Löhne und Erhaltung dagegen eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit erforderlich sein; bei Wagen von geringerem Gewicht (als 18 *t*) und geringerem Fassungsraum wird bei entsprechend geringeren Energiekosten ebenfalls eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit ratsam erscheinen (höhere Kosten pro Fahrgast).

Die geringsten Kosten pro Fahrgast werden bei erhöhtem Fassungsraum, Geschwindigkeit und rascher Zugfolge sich ergeben.

Betriebsergebnisse bei elektrisch betriebenen Hochbahnen in Amerika, M. Brinkerhoff, New York. Seit Eröffnung der ersten elektrisch betriebenen Hochbahn in Chicago im Jahre 1893 sind die Hochbahnen der Städte New York, Brooklyn, Boston fast ausnahmslos vom Dampfbetrieb zum elektrischen übergegangen. Die wirtschaftliche Entwicklung dieser Bahnen zeigt folgende Tabelle:

Jahr	Bahnstrecke f. Betrieb	Wagen-*km* Zahl	Passagier-Zahl	Fahrgeschwin. per Std.	Reine Betriebskosten des Wagen-*km* *)
1898	Brooklyn R. T.				
	a) Dampf	8 Mill.	44 Mill.	16 *km*	—
1905	*b*) Elekrizität	36 Mill.	122 Mill.	25 *km*	—
1898	Metrop. West Side Elev. Ry. Chicago	11·5 Mill.	23 Mill.	20 *km*	22 h (1900)
1905	Metrop. West Side Elev. Ry. Chicago	18·0 Mill.	46 Mill.	24 *km*	29 h (1904**)
1894	South Side Elev. Rd. Chicago				
	a) Dampf	8 Mill.	13·5 Mill.	21 *km*	32 h
1905	*b*) Elektrizität	13 Mill.	33 Mill.	24 *km*	27 h
1901	Manhattan Elev. Ry. New York				
	a) Dampf	72 Mill.	190 Mill.	16 *km*	36 h
1904	*b*) Elektrizität	98 Mill.	286 Mill.	25 *km*	28·5 h
1905	Total (7 Bahnen)	270 Mill.	685 Mill.	—	—

*) Für Kraft, Löhne und Reinigung.

**) Erhöhung infolge höherer Löhne und Kohlenpreise. Im Jahre 1906 ermäßigten sich dieselben auf 27 h nach Einführung des Vielfachschaltungssystems.

*) Siehe auch unter „Verschiedenes", Heft 4 d. Z.

Digitized by Google

In Chicago treffen im Kreuzungspunkt „Union Loop" von vier Hochbahnstrecken täglich 1776 Züge zusammen und innerhalb der frequentiertesten Stunde (5 bis 6 Uhr nachmittags) 163 Züge; das Zugsintervall beträgt auf einer Linie während dieser Zeit nur 1½ Minuten.

Über Entwurf und Rentabilität elektrischer Bahnen in schwach bevölkerten Gebieten berichtete P. Roberts, Cleveland, Ohio. 1. Als Minimum für die Rentabilität wird bei elektrischen Überlandbahnen ein einstündiger Verkehr während 10 bis 12 Stunden täglich in jeder Richtung, entsprechend einer Bevölkerung von 500 bis 600 pro Bahnkilometer angenommen, doch hat letztere Zahl nur relativen Wert. 2. Die Maximalgeschwindigkeit soll, bei vier Haltestellen pro *km*, 40 bis 50 *km* pro Stunde nicht überschreiten; hiebei sind nur 12 *km* Durchschnittsgeschwindigkeit erreichbar. Bei Vergrößerung der Stationsentfernungen ist eine entsprechende Steigerung des Verhältnisses Maximale: Durchschnittsgeschwindigkeit möglich (siehe auch Vortrag Anderson). Weitere für den Entwurf elektrischer Bahnen und deren Rentabilität maßgebende Faktoren sind:

3. Art des Verkehres in bezug auf die Zugsgattung (Schnell- oder Lastenverkehr, Lokalzüge etc. 4. Längs- und Querprofil, Steigungs- und Krümmungsverhältnisse. Steigungen sind bei schweren Zugsgattungen und kleinerer Verkehrsdichte möglichst gering zu halten, wegen des ungünstigen Verhältnisses von maximaler Durchschnittsbelastung des Kraftwerkes und der Unterstationen. Die Ermäßigung der Fahrzeit und Motorleistung bei Ermäßigung der Steigungen ist im Verhältnis zu den erforderlichen Baukosten vorzunehmen. 5. Einkommen und Gewohnheiten der Bevölkerung in bezug auf Verkehr zu verschiedenen Zeiten. (Fahrplan.) 6. Wahl des Stromsystems. Das Einphasen-Wechselstromsystem erfordert geringere Kosten an Leitung und Unterstationen, jedoch teuere und schwerere Wagenausrüstung als bei Gleichstrom, ist daher bei Fernbahnen mit geringer Zugsdichte und mäßiger Motorleistung zu empfehlen; die Übertragungsspannung ist hiebei mit Rücksicht auf möglichst geringe Ohmsche Verluste möglichst hoch zu wählen. 7. Wagenausrüstung, Motorenleistung, Bremsung etc. Die Motoren sind mit Rücksicht auf die größte Erwärmung (maximale Steigung) zu bemessen. Geringeres Wagengewicht erzeugt geringere Belastungsschwankungen in der Zentrale. 8. Entwurf des Kraftwerkes und der Unterstationen, nach den vorausgehenden Gesichtspunkten. Genügende Reserve, bei möglichster Beschränkung der Zahl der Krafteinheiten und der Betriebskosten; günstiger Belastungsfaktor (siehe Punkt 2). 9. Statistische Angaben haben nur relativen Wert. Der Vortragende gibt Tabellen und Diagramme an, aus welchen das Gewicht und Querschnitt der Leitungen bei gegebener Stromstärke, Spannung, Spannungsverlust und Übertragungslängen, sowie die Leitungskosten ermittelt werden können. 10. Eine genaue tägliche Aufzeichnung der vom Kraftwerk abgegebenen Leistung, Brennstoffverbrauch, Löhne, Erhaltungskosten und Betriebseinnahmen durch eigene Aufsichtsorgane, die Instandhaltung von Meß- und Registrierapparaten ist für einen wirtschaftlichen Betrieb von größter Wichtigkeit. *L. B.*

Zur Statistik des Telegraphen- und Telephondienstes in Ungarn im Jahre 1905.

Diesbezüglich entnehmen wir der ämtlichen Statistik des ungarischen Post-, Telegraphen- und Telephondienstes für das Jahr 1905 nachstehende Angaben:

a) Telegraphendienst.

	Im Jahre 1905	1904
Anzahl der Telegraphen- und Telephonvermittlungsämter:		
Staatliche	1.871	1.817
Eisenbahner	1.918	1.866
Private	24	24
Zusammen	3.813	3.707
Vermehrung gegen das Vorjahr	106	120
„ „ „ „ in %	2·86	3·35
Auf 1 Telegraphenamt entfallen . . *km²*	85·0	87·6
Ein Telegraphenamt entfällt auf Einwohner	5.049·5	5.187·0
Länge der Telegraphenlinien in *km*:		
Staatliche	23.517·3	23.229·1
Eisenbahner	179·0	188·6
Private	22·5	21·3
Zusammen	23.718·8	23.436·0
Länge der Telegraphenleitungen in *km*:		
Staatliche	82.794·2	79.845·5
Eisenbahner	45.246·3	43.977·1
Private	275·1	308·5
Zusammen	128.315·1	124.134·1
Anzahl der Apparate und Einrichtungsgegenstände:		
Schreibmaschinen, System Hughes	123	104
„ „ Morse	5.200	4.944
Sonstige Telegraphenapparate	16.450	15.956
Telegraphenstangen (Säulen)	515.446	521.865
Telegraphenisolatoren	2,500.459	2,447.971
Anzahl der beförderten Telegramme:		
Inländische	5,927.643	5,707.459
Ins Ausland gegangene	1,602.171	1,556.537
Vom Ausland gekommene	1,471.198	1,411.939
Zusammen	9,001.012	8,675.935
Transitierte (international)	532.850	439.285
Insgesamt	9,533.862	9,115 220
Vermehrung gegen das Vorjahr	418.642	818.792
„ „ „ „ in %	4·59	9·87
Auf einen Einwohner entfallen durchschnittlich Depeschen	0·47	0·47
Einnahmen der Telegraphenämter:		
Staatliche	6,077.304	5,892.252
Eisenbahner	432.854	413.490
Zusammen	6,510.158	6,305.742
Störungen an den Telegraphenleitungen (Fälle):		
Reißen der Drähte	1.094	932
Ableitung des Stromes	1.020	589
Berührungen (Kontakte)	817	771
Zusammen	2.931	2.292
Dauer der Störungen zusammen in Stunden	39.379	26.986

b) Fernsprechdienst.

Anzahl der Telephonämter und Stationen:		
Telephonämter	1.111	1.016
Telephonzentrale	978	893
Öffentliche Stationen	1.199	1.130
Abonnenten- und Nebenstationen	27.982	24.416
Taxfreie ämtliche Stationen	821	592
Länge des durch den Staat unterhaltenen Telephonnetzes in *km*:		
Staatliche Linien	21.151	18.861
Eisenbahn- und Privatlinien	617	690
Zusammen	21.768	19.551
Länge der Telephonleitungen in *km*:		
Staatliche	185.453	163.836
Eisenbahner und Private	5.509	5.093
Zusammen	190.962	168.929
Unterirdisch liegen 137 *km* mit 69.703 *km* Leitungslänge.		
Anzahl d. Telephoneinrichtungen:		
Fernsprecheinrichtungen	1.467	1.370
Schaltkasten	1.131	952
Telephonapparate	30.002	26.171
Auf Budapest entfallen:		
Schaltkasten	90	10
Telephonapparate	9.534	8.345
Anzahl der Ferngespräche:		
1. Im Fernverkehre:		
Gespräche	843.179	755.563
Bezahlte Mitteilungen	74.068	62.958
Zusammen	917.247	818.511
2. Im Lokalverkehre:		
Zwischen Abonnenten	81,898.731	61,946.956
Von öffentlichen Stationen aus	268.266	108.034
Zusammen	82,166.997	62,054.990
3. Im Vermittlungsverkehre	500.329	445.782
Insgesamt	83,533.573	63,319.283
Vermehrung gegen das Vorjahr	20,214.310	8,472.592
„ „ „ „ in %	31·92	15·45

Digitized by Google

Einnahmen der Telephonämter und Stationen (Kronen):	Im Jahre 1905	1906
Bei den Stadtnetzen	4,832.965	4,303.255
Bei den Interurbannetzen	8.288	9.388
Bei den Umgebungsnetzen	198.115	143.988
Bei den Munizipalnetzen	468.163	385.331
Bei den Telegraphen-Vermittlungsnetzen	18	—
Zusammen	5,507.549	4,841.962
Störungen an den Leitungen (Fälle):		
Reißen der Drähte	1.018	645
Ableitung des Stromes	186	115
Berührungen (Kontakte)	677	461
Zusammen	1.881	1.221
Dauer der Störungen zusammen in Stunden	25.420	15.359

* * *

Hinsichtlich des Personalstandes und der Kosten des Telegraphen- und Telephondienstes lassen sich aus der amtlichen Quelle keine besonderen Angaben schöpfen, weil dieser zumeist mit dem Postdienste gemeinschaftlich verbunden wird.

Der gesamte Personalstand des Post-, Telegraphen- und Telephondienstes (Beamte, Unterbeamte und Diener, Diurnisten, Postmeister, Austräger) betrug übrigens:

Staatspersonal (definitives):	Ende des Jahres 1905	1906
Männer	9.614	9.461
Frauen	575	576
Zusammen	10.089	10.037
Diurnisten:		
Männer	1.944	1.965
Frauen	823	696
Zusammen	2.767	2.661
Personal der nicht staatlichen Ämter:		
Männer	9.294	9.046
Frauen	5.818	5.592
Zusammen	15.112	14.638

Insgesamt also 27.968 Personen (hiervon Frauen 7216) gegen 27.326 (26864) des Vorjahres.

Vom staatlichen Personale waren ausschließlich nur beim Telegraphendienste 1347 (1251), nur beim Telephondienste 593 (549) Angestellte beschäftigt.

Die Gesamtkosten des Post-, Telegraphen- und Telephondienstes haben im Jahre 1905 zusammen 44,702.216 (im Vorjahre 39,544.837) K betragen, während die Gesamteinnahmen sich auf 59,677.099 (56,706.097) K stellten, somit war der Überschuß 14,974.883 (17.161.260) K.

Von den Ausgaben entfallen auf persönliche Ausgaben (Bezüge der Staatsangestellten, Bezüge des nicht staatlichen Personals und Anteile der Agentien, Sammlungsstellen und Verkäufer) 28,026.913 (22,810.002) K.

Es sei noch angemerkt, daß die Durchgangsausgaben 986.185 (907.000) K ausmachten und daß für Investitionen 5,352.536 (4361.083) K, für Pensionen hingegen 1,944.549 (1,830.785) K aufgebraucht wurden. Schließlich sei erwähnt, daß das Inventar des ungarischen Post-, Telegraphen- und Telephondienstes einen Wert von 62,815.621 (im Vorjahre 57,595.057) K hatte.

Wilhelm Maurer.

Referate.

Elektrizitätswerke.

Das neue Kraftwerk in Birmingham ist für eine endgültige Leistung von 26.500 *KW* angelegt und erzeugt gegenwärtig 5000 *KW* Gleichstrom und 2500 *KW* Wechselstrom, ersteren für benachbarte Bahnstrecken mit 550 *V*, für Licht und Kraft mit 220/440 *V*, letzteren als Drehstrom 5000 *V*, 25 ∼ für die entfernter gelegenen Unterstationen. Das Gebäude ist 80 *m* lang und enthält drei Räume für Maschinen, Kessel und Vorwärmer. Im Maschinenraume stehen derzeit sechs vertikale Dreizylindermaschinen, Type Bellis, gekuppelt mit vier 1500 *KW* Dick-Kerr Gleichstrom-Generatoren und zwei Westinghouse-Drehstromerzeugern. Außerdem bestehen zwei Einheiten à 1000 *PS* für Wechselstrom und zwei Erregergruppen mit 180 *PS* Leistung. Zur Kraftlieferung für die Hilfsmaschinen dienen zwei 500 *KW* Parsons-Turbinen, welche 500 *V* Gleichstrom erzeugen. Die Luftpumpen- und Zirkulationspumpen sind teils mit Dampf, teils elektrisch betrieben. Als Hilfsmaschine für den Bahnbetrieb dient ein 200 *KW* Motorgenerator; außerdem sollen auch rotierende Umformer nebst den zugehörigen Transformatoren aufgestellt werden, so daß eventuell nur Drehstrom in der Zentrale erzeugt wird. Die 1500 *KW* Gleichstromdynamos sind 16polig und arbeiten als Nebenschlußmaschinen für Bahnbetrieb und als Compound-Maschinen für Lichtzwecke. Die Schaltanlage ist in zwei Stockwerken mit Rücksicht auf die große Zahl der angeschlossenen Kabel untergebracht. Jeder Generator besitzt neun Kabelanschlüsse, so daß die Schalttafel ungewöhnlich große Abmessungen erhielt, auf jedes Generatorfeld entfallen 1·3 *m* Breite bei 2·4 *m* Höhe. Die Dampfmaschinen arbeiten mit Oberflächenkondensatoren von je 450 *m²* Kühlfläche, Ölseparator, Type Baker für den Abdampf, mit Überhitzung bei 14 Atm. Kesseldruck.

Im Kesselraume stehen 10 Babcox-Wilcoxkessel von je 560 *m²* Heizfläche, 10 *m²* Rostfläche mit automatischer Kettenrostfeuerung, System Babcox-Wilcox. Im Vorwärmerraume sind 4 Gruppen Greenscher Economiser mit je 1280 Röhren, sowie die beiden Schornsteine von je 80 *m* Höhe angeordnet.

Die Kohlenförderung geschieht mittels Förderbandes von den Kohlenschiffen, bezw. Bahnwagen zu den automatischen Kohlenwägevorrichtungen, die Kohle wird sodann von einem Eimerwerk hochgehoben, über eine Förderbrücke innerhalb des Kesselraumes geführt und in die Bunker mit 2000 *t* Fassungsraum entleert. Auf dem Rückweg nehmen die Eimer die Asche auf, welche sodann automatisch in die Aschenbehälter entladen wird. Zum Antrieb der Förderkette, bezw. Förderbandes dienen Motoren von 6 bis 16 *PS* Leistung.

An die Zentrale sind 5 Unterstationen, 300 *KW* rotierende Umformer, Transformatoren und Akkumulatorbatterien enthaltend, angeschlossen. Die Gleichstromspeisekabel haben Gummiisolation, die Wechselstrom- und Verteilungskabel Papierisolation mit Bleimantel. („Str. Ry. J.", 1. 12. 1906.)

Das Elektrizitätswerk der Stadt Bremen wird nach einem Vortrage von F. Süchting an der Hand von Skizzen beschrieben. — Der ältere Teil des Kraft- und Lichtwerkes enthält neben vier Kolbendampfmaschinen von je 320 *PS* eine Parsons-Dampfturbine von 750 *PS* bei 2100 minutlichen Umläufen; als Generatoren dienen zwei Gleichstrom-Dynamos von je 500 *KW*. — Der neue Teil des Kraftwerkes ist als reine Dampfturbinen-Anlage für eine Gesamtleistung von 4800 *KW* geplant. — Es sollen im ganzen vier Zoelly-Turbinen von Escher, Wyss & Cie. von je 1200 *KW* Leistung bei 1500 minutlichen Umläufen zur Aufstellung gelangen. — Vorläufig sind zwei dieser Turbinen aufgestellt. — Zur Dampferzeugung ist für das ganze Kraftwerk die Anlage von acht kombinierten Flammrohr-Heizröhrenkesseln von je 300 *m²* Heizfläche projektiert, die mit mechanischen Beschickungsvorrichtungen ausgerüstet werden. („Z. f. d. gesamte Turbinenwesen", 20. 12. 1906.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Mechanische Rostbeschickung mit elektrischer Regelung. Bei Anlagen wo zum Antrieb der Beschickungsvorrichtung und des Windgebläses elektrischer Strom benützt wird, kann eine von Lornax & Tornlinson angegebene Regulireinrichtung verwendet werden, durch welche der die Rostbeschickung oder den Zug beeinflussende Strom den Änderungen der Dampfspannung entsprechend geändert wird. An das Dampfrohr *2* ist ein Rohr *1a* mit Quecksilber angeschraubt (Fig. 1), an dessen oberem Ende sich ein Isolierrohr *3* ansetzt. Dasselbe trägt Bohrungen *4* und sechs Kontakte *5*, an welche die Leitungen *6* bis *11* angeschlossen sind. In jede dieser Leitungen ist ein Elektromagnet *19* bis *25* eingeschaltet, die alle über Leitung *17* mit der Stromquelle *47* verbunden sind. Der das Gebläse oder die mechanische Rostbeschickung antreibende Elektromotor ist mit *37* bezeichnet; er ist über die Widerstände *38* bis *43* an die Stromquelle *36* angeschlossen. Die Enden der Widerstandsgruppen führen zu Quecksilbernäpfen *a* bis *f*, welche durch die Anker der Elektromagnete überbrückt werden. Steht das Quecksilber im Rohr *1a* unterhalb der Kontakte *5*, so ist der Hilfsstrom offen und die Magnete unerregt. Die Anker der letzteren schließen die Widerstände kurz und der Motor *37* liegt an der ganzen Spannung. Wenn

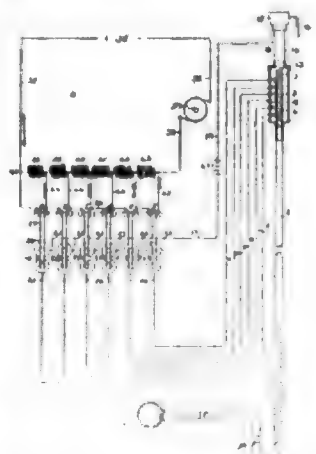


Fig. 1.

Digitized by Google

demnach durch forcierten Zug oder fortgesetzte Beschickung des Rostes die Dampfspannung steigt, so steigt das Quecksilber allmählich und indem die Kontakte 5 nach und nach in Quecksilber eintauchen, werden die Magnete der Reihe nach erregt und schalten allmählich Widerstand in den Motorstromkreis ein. Die Stromstärke und Geschwindigkeit des Motors ist so bemessen, daß bei normalem Dampfdruck und normaler Feuerung ein Teil der Widerstände eingeschaltet und der Rest ausgeschaltet ist; das Quecksilber steht dann normal in Mitte des Rohrstückes 3 („El. Anz.", 9. 12. 1906.)

Die mechanischen Beschickungsvorrichtungen der Kesselanlagen in den Kraftwerken von Bercy (Paris) und Vitry (Seine) werden an der Hand von Schnittzeichnungen eingehend besprochen.

Versuche mit mechanischen Beschickungsvorrichtungen wurden in Frankreich bereits im Jahre 1850 durchgeführt; insbesondere mit dem Kettenroste Juckes-Taifer. — Die nicht gerade günstigen Ergebnisse, welche wohl hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben sind, daß diese Versuche nur bei kleinen Kesselanlagen bei kleinen Kesseln vorgenommen wurden, ließen diese Beschickungsart bald wieder in Vergessenheit geraten.

Die in der letzten Zeit auf diesem Gebiete in Deutschland, England und Amerika erzielten Erfolge gaben Veranlassung, dieser Frage auch in Fankreich wieder näher zu treten.

Mechanische Beschickungsvorrichtungen, System Düsseldorf sind neuestens in den Kraftwerken der „Compagnie du chemin de fer métropolitain" in Bercy bei Paris und der „Compagnie française Thomson-Houston" in Vitry sur Seine angelegt worden.

In dem Kraftwerk Bercy sind 30 Röhrenkessel älterer Type, die mit Siedern kombiniert sind, je 244 m^2 Heizfläche besitzen und von den Creusot'schen Werken geliefert wurden, mit diesen Beschickungsvorrichtungen versehen worden, während in dem Kraftwerk Vitry 12 Babcock & Wilcox-Kessel von je 500 m^2 Heizfläche mit der gleichen Beschickungsvorrichtung ausgerüstet wurden. — Das letztgenannte Kraftwerk, welches derzeit im Baue sich befindet, ist vorläufig für 12.000 KW geplant, soll aber in Zukunft bis zu 60.000 KW ausgebaut werden. — Die genannten 12 Babcock- & Wilcox-Kessel, welche für den ersten Teil der Neuanlage ausreichen sollen, sind mit Überhitzern und Ekonomisern versehen und arbeiten mit 14 kg Betriebsdruck; jeder Kessel liefert stündlich 8000 bis 11.500 kg Dampf.

Die Beschickungsvorrichtung, System Düsseldorf besteht der Hauptsache nach in einem unter dem Fülltrichter angeordneten Schieber, der von einer kleinen Dynamomaschine oder einer Vorgelegswelle durch Vermittlung von Schnecke und Schneckenrad eine langsam hin- und hergehende Bewegung erhält und so die vor ihn aus dem Fülltrichter gelangte Kohle in dem Feuerraum in Intervallen selbsttätig hineinschiebt. Die Größe der Verschiebung des Schiebers kann der Korngröße der Kohle entsprechend von Hand aus geregelt werden. In die Fülltrichter gelangt die Kohle selbsttätig entweder durch Elevatoren (Kraftwerk Bercy) oder durch schräg geführte Rohre aus hoch gelegenen Kohlenbunkern (Kraftwerk Vitry).

Versuche die mit und ohne die in Rede stehende Beschickung an den Kesseln des Kraftwerkes Bercy durchgeführt worden waren, ergaben folgende Resultate:

Verdampftes Wasser in Kilogramm pro 1 kg Kohle (berechnet auf Speisewasser von 30° C) bei Handbeschickung = 8·717.

Verdampftes Wasser in Kilogramm pro 1 kg Kohle (berechnet auf Speisewasser von 30° C) bei mechanischer Beschickung = 9·134.

Die für die Beschickungsvorrichtung mit zwei Ladetrichtern erforderliche Betriebskraft beträgt ungefähr 0·5 PS für einen Kessel von ungefähr 250 m^2 Heizfläche. („Le Génie civil", 27. 10. 1906.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Eine vertikale, vierzylindrige 50 PS Crossley-Gasmaschine, die mit schweren Ölen betrieben wird, zeichnet sich durch ihre Art der Regelung aus. Die Zylinder haben 229 mm Innendurchmesser, der Hub beträgt 305 mm und die minutliche Tourenzahl 300. Jeder Zylinder ist mit zwei Einlaßventilen für den getrennten Einlaß des Explosionsgemisches und der Luft versehen. In die zum Lufteinlaßventil führende Luftleitung ist ein Drosselventil eingeschaltet, das von einem Crossley-Regulator betätigt wird.

Bei abnehmender Belastung und wachsender Geschwindigkeit öffnet der Regulator das Drosselventil, so daß mehr Luft in den Zylinder gelangen kann und das Vakuum im Zylinder während des Saughubes vermindert wird, was auf Kosten der Gemischmenge geschieht. Damit ist eine Verringerung der Kraftleistung verbunden, die bis zur Erreichung der normalen Geschwindigkeit anhält.

Umgekehrt wird bei zunehmender Belastung und abnehmender Geschwindigkeit das Drosselventil mehr geschlossen, die eingelassene Luftmenge verringert und mehr Explosionsgemisch in den Zylinder gelangen. Die Kraftleistung wird erhöht, bis die normale Geschwindigkeit wieder erreicht ist.

Durch diese Regelungsart werden die Reibungsverluste des einströmenden Gemisches bei kleineren Belastungen vermindert (statt wie gewöhnlich erhöht) und die Anordnung einer Selbstzündung z. B. mittels erhitzter Zündrohre ermöglicht, da die Kompression bei kleinen Belastungen höher ist als bei voller Belastung. Da die normale Verdichtungsendspannung bei kleinerer Belastung nicht abnimmt, so werden auch keine Stöße entstehen und der Gang der Maschine wird ruhig und gleichmäßig bei jeder Belastung bleiben.

Das Anlassen erfolgt mittels komprimierter Luft, die durch besondere Ventile jedem der beiden mittleren Zylinder zugeführt werden kann. Der Verdampfer wird — wie üblich — beim Anlassen durch Lampen erhitzt und während des Ganges durch die bei den Zündungen entstehende Wärme auf der gewünschten Temperatur erhalten. Der flüssige Brennstoff fließt durch seine Schwere den vier Mischventilen von einem Standrohr aus zu, dem er durch eine einzige Pumpe zugeführt wird.

(„Scientific American", Supplement, 20. 10. 1906.)

Der Petroleummotor von Haselwander, dessen Bau von der Firma J. A. Maffei aufgenommen wurde, ist ein einfach wirkender, liegender Viertaktmotor mit Petroleumeinspritzung und wird mittels einer elektrischen Zündkerze und Batterie mit Benzin angelassen. Nach kurzer Zeit auf Petroleumbetrieb umgeschaltet, arbeitet die Maschine bei jeder Belastung bis zum Leerlauf ausschließlich mit Selbstzündung, d. h. durch die Eigenwärme des Verbrennungsraumes.

Da in die vom Kolben angesaugte und hochkomprimierte, reine Luft das Petroleum am Ende des Kompressionshubes und zu Beginn der Expansion eingespritzt wird, nähert sich der Arbeitsprozeß mehr jenem des Dieselmotors als dem des gewöhnlichen Petroleummotors. Die Einspritzung des Brennstoffes erfolgt selbsttätig durch die eigene Kompression des Motors unter Anwendung eines Verdränger-Kolbens, der den Kompressionsraum gegen das Hubende in zwei Teile teilt und die am Kolbenboden verbleibende Luft unter eine bedeutend höhere Spannung versetzt als jene im eigentlichen Verbrennungsraum. Durch einen engen Umlaufkanal wirkt nun die höher verdichtete Luft auf die in einem Vorraum gelagerte, für jeden Hub entsprechend bemessene Petroleummenge und drückt diese fein zerstäubt vor Einleitung des Expansionshubes in den eigentlichen Verbrennungsraum. Beim vierten Kolbenhub werden die Verbrennungsprodukte in der üblichen Weise durch das Auspuffventil hinausgeschoben.

Ein 10 PS-Motor verbraucht nach Angabe der Firma pro effektive Pferdekraft und Stunde zirka 0·2 bis 0·225 kg Petroleum, welche Werte den Betriebskosten von nur 2 bis 3 Pfennigen gegenüber zirka 10 Pfennigen bei gewöhnlichen Explosions-Petroleummotoren entsprechen.

(„Die Gasmotorentechnik", Oktober 1906.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Einphasenkollektormotor der Firma Brown, Boveri & Co. K. Schnetzler beschreibt den von Déri entworfenen, als Einphasenkollektormotor von der genannten Firma ausgeführten Repulsionsmotor. Die Ständerwicklung liegt am Netz, während der Läufer zwei, in sich kurzgeschlossene Bürstensätze besitzt, von denen einer f_1, f_2 (Fig. 2), in der Richtung der Achse des Hauptfeldes feststehend, der andere Bürstensatz $b_1 b_2$ dagegen einen veränderlichen Winkel α mit dem ersten Bürstenpaar einschließt. Die Bürsten $f_1 b_1$ und $f_2 b_2$ sind miteinander widerstandslos verbunden, so daß ein unter dem Winkel $\left(90° - \frac{\alpha}{2}\right)$ gegen die Hauptachse $x\,x$ geneigtes resultierendes Feld entsteht; das letztere kann man aus zwei aufeinander senkrechten Feldern derart zusammengesetzt denken, daß innerhalb der feststehenden Bürsten die A.-W. der Transformatorwicklung T und senkrecht hiezu die, das Querfeld erzeugenden Querwindungen Q liegen. Die bei Stillstand des Motors durch das Ständerfeld induzierte EMK in der Transformatorwicklung erzeugt den Magnetisierungsstrom J_2 im Läufer, welcher ein starkes Querfeld entstehen läßt. Zufolge der Schaltungsanordnung wird der Läuferstrom bis zu $\alpha = 90°$ schwach zunehmen, von da ab bis $\alpha = 180°$ rasch ansteigen und ein Maximum erreichen. Das Drehmoment zeigt ein rasches Anwachsen bis zu $\alpha = 150 - 160°$, fällt jedoch mit dem Querfeld dann rasch bis $\alpha = 180°$ auf den Nullwert. Bei zu-

Digitized by Google

stämmender Rotationsgeschwindigkeit treten zu beiden, induzierten EMKen in den Wicklungen Q und T noch zwei zu ersteren senkrechte EMKe der Rotation (wie beim Winter-Eichberg-Motor) hinzu, welche dieselbe Resultierende haben. Bei synchroner Umdrehungszahl bildet sich ein homogenes Drehfeld aus Haupt- und Querfeld von gleicher Größe. Die Grenzen der Umlaufa-

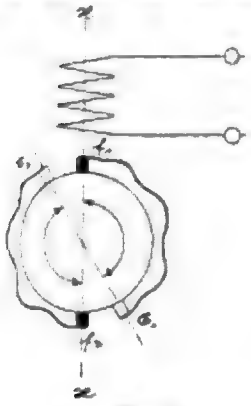


Fig. 2.

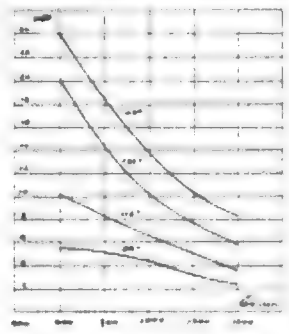


Fig. 3.

zahlen für funkenfreien Lauf stehen in einem bestimmten Verhältnis zu den synchronen und ist die Leistung, bezw. das Drehmoment von der Umlaufszahl abhängig. In Fig. 3 ist für einen 10 *PS*-Motor die Abhängigkeit der Leistung von der Umdrehungszahl für verschieden φ a dargestellt. Der Synchronismus liegt bei 1000 Touren (6 Pole, 50 ~). Durch Änderung der Klemmenspannung am Ständer (400 zu 600 *V*) kann eine Erweiterung der Regulierung erfolgen. Zwischen die beiden Läuferkreise können auch behufs Regulierung Widerstände eingeschaltet werden. Zur Erzielung der Bremswirkung bei Kranmotoren werden nur die beweglichen Bürsten untereinander verbunden und ein dem Drehsinn entgegengesetztes Drehmoment erzeugt; der Motor kann in dieser Schaltung auch Strom ins Netz zurückliefern. Das Reversieren erfolgt durch Vertauschen des fixen und beweglichen Bürstenpaares mittels eines Umschalters. Die Bürstenverstellung erfolgt von Hand aus direkt oder unter Zwischenschaltung von Ketten- oder Seilrädern, große Motoren erhalten Schneckenspindeln. Auch als Bahnmotor soll sich der D é r i - Motor zufolge Wegfall der Transformatoren bei kleinen Leistungen eignen.

(„Schweiz. El. Z.“, Heft 48—50, 1906.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Bestimmung der mittleren horizontalen Lichtstärke von Glühlampen. H y d e und C a d y. Die im Bureau of Standards durchgeführten Untersuchungen hatten den Zweck, die Genauigkeit des in Amerika allgemein üblichen Verfahrens zu ermitteln. Dieses Verfahren besteht darin, die Lampe während des Photometrierens mit 180 Umdrehungen pro Minute in Drehung zu versetzen und auf diese Weise den Einfluß der Veränderlichkeit der Horizontalkomponente der Lichtstärke auszuschalten. Diese Veränderlichkeit wird erzeugt durch die Form des Fadens und entstehen im allgemeinen zwei Maximalwerte, welche 180° auseinanderliegen und zwei Minimalwerte, welche gegen die Maximalwerte um 90° verschoben sind. Wird die Lampe in Drehung versetzt, so ändert sich die Ausstrahlung und das Licht flackert. Das Auge ist nicht akkomodationsfähig genug, um bei geringen Geschwindigkeiten auf den M i t t e l wert der Lichtstärke zu reagieren und ergibt sich daraus ein bedeutender Beobachtungsfehler beim Einstellen des Photometers infolge des persönlichen Elementes des Beobachtenden. Weiters wird infolge der Fliehkraft der Faden durchgebogen und ist dies eine weitere Fehlerquelle. Um den Einfluß von Flackern und Durchbiegung zu studieren, haben die Verfasser einen Apparat konstruiert, bei welchem die Lampe horizontal liegt und von zwei Spiegeln umgeben ist, welche einen Winkel von 90° einschließen (ähnlich dem Apparat der Reichsanstalt). Sowohl Lampe als Spiegel sind unabhängig voneinander drehbar. Es wurden folgende Versuchsreihen durchgeführt:

a) Lampe steht still. Spiegel rotieren mit hohen Geschwindigkeiten (bis zu 800 Umdrehungen pro Minute),

b) Lampe steht still. Spiegel rotieren mit 180 Umdrehungen pro Minute,

c) Lampe rotiert mit 180 Umdrehungen pro Minute. Spiegel stehen still.

d) Lampe rotiert mit hohen Geschwindigkeiten (bis zu 800 Umdrehungen pro Minute). Spiegel stehen still.

Gäbe es keine Fehler durch Durchbiegung und Flackern, so müßten die Versuchsreihen *a* bis *d* gleiche Werte ergeben. Unter den tatsächlichen Verhältnissen zeigt ein Vergleich zwischen *a* und *b* den Einfluß des Flackerns, ein Vergleich zwischen *a* und *c* den Fehler durch Flackern und Durchbiegung, ein Vergleich zwischen *b* und *c* den Einfluß der Durchbiegung bei 180 Umdrehungen pro Minute und ein Vergleich zwischen *a* und *d* den Einfluß der Durchbiegung bei hohen Geschwindigkeiten.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Die Durchbiegung bei $n = 500-600$ Umdrehungen pro Minute erzeugt bei Kohlefadenlampen eine Zu- oder Abnahme der gemessenen Lichtstärke bis zu 1%. Der Unterschied bei 180 Umdrehungen pro Minute ist etwa 0·2 bis 0·3%.

2. Die Tantallampe zeigt bei Rotation eine geringe Steigerung der gemessenen Lichtstärke. Merkwürdigerweise nimmt der scheinbare Widerstand der Lampe bei Drehung um 0·2 bis 1% zu.

3. Die Mehrzahl der Kohlefadenlampen haben eine so gleichmäßige Lichtverteilung in der Horizontalebene, daß ein Flackern sich gar nicht ausbildet. Beträgt aber der Unterschied in der horizontalen Lichtstärke nur 5%, so macht das Flackern eine genaue Messung illusorisch.

4. Der Fehler, welcher durch das Flackern erzeugt wird, ist zunächst in hohem Grade vom individuellen Element des Beobachtenden, sodann auch von der Konstruktion des Photometers abhängig.

5. Da eine Steigerung der Umlaufzahl über 360 Umdrehungen für die meisten Lampen unzulässig ist, so haben die Verfasser ein Verfahren ausgebildet, welches hinreichend genau ist und welches individuelle Fehler reduziert. Dasselbe besteht darin, einen Spiegel, parallel zur Achse der Lampe so anzuordnen, daß der direkt von der Lampe ausgehende Lichtstrom und der reflektierte Lichtstrom sich auf den Photometerschirm überlagern. Die beiden Lichtströme entsprechen den Lichtstärken in zwei um 90° auseinanderliegenden Ebenen und schwankt daher die resultierende Lichtstärke viel weniger als die Einzelintensitäten.

(„Electr. World“, 17. 11. 1906.)

Leitungen.

Berechnung von Freileitungsmasten. B o w i e. Der durch das Drahtgewicht auf einen Mast ausgeübte seitliche Zug ist bei intakter Leitung kompensiert. Reißen aber alle Drähte auf einer Seite, so wird der Zug einseitig frei. Die Folge davon ist, daß der Mast *1* (Fig. 5) abgebogen wird, und zwar pflanzt sich Zug und Abbiegung, immer schwächer werdend, bis zur nächsten Abspannung fort. Der Verfasser stellt Beziehungen für die in den Drähten auftretenden Spannungen T_1 T_2 T_3 usw. auf. Die größte Spannung ist T_1 und der durch T_1 hervorgerufene seitliche Zug ist $A\,T_1$. Für T_1 gilt folgende Beziehung

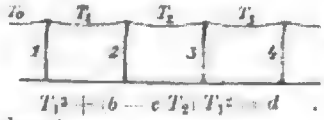


Fig. 4.

$$T_1^2 + (b - c\,T_2)\,T_1^2 = d \quad \ldots\ldots\ 1).$$

Hierin bedeutet:

$$b = \frac{E}{2y + 2\,K\,E\,A}\left[\frac{W^2 n^2 y^3}{3\,T^2} - \frac{2\,T\,y}{E}\right]$$

$$c = \frac{K\,E\,A}{2y + 2\,K\,E\,A}$$

$$d = \frac{E}{2y + 2\,K\,E\,A}\left[\frac{W^2 n^2 y^3}{3}\right].$$

A = Leiterquerschnitt, $2y$ = Spannweite, E = Elastizitätsmodul, W = Gewicht pro Querschnitts- und Längeneinheit, K = das Verhältnis zwischen Durchbiegung zu Zug $\left(\frac{1}{5000}\right)$, n = das Verhältnis des scheinbaren Drahtgewichtes bei Eisbelag und Winddruck pro Längeneinheit zu dem wirklichen Drahtgewicht pro Längeneinheit (2) und T die vor dem Bruch durch Wind und Wetter hervorgerufene Spannung.

Zur Auswertung von Gleichung 1) kann man annehmen, daß *a*) $T_1 = T_2$. Dieses Verfahren gibt bei großen Spannweiten zu niedrige Werte; *b*) $T_2 = T$. Dieses Verfahren gibt bei großen Spannweiten zu hohe Werte.

Der Verfasser empfiehlt, den Mittelwert aus den Ergebnissen der beiden Verfahren zu nehmen.

(„Electr. World“, 17. 11. 1906.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrische Antriebe auf einem Seedampfbagger in der Weichselmündung beschreibt W. M e i n e r s. Die stündliche Leistung des Baggers beträgt 170 m^3 bei 8 *m* Tiefe; die Fahrgeschwindigkeit ist 12 *km* Std. Das Schiff mißt 44·5 *m* in der Länge und hat 2·16 *m* Tiefgang. In dem mittschiffs gelegenen Kesselraum sind zwei Flammrohrkessel von 180 m^2 Heizfläche aufgestellt. Sie liefern Dampf für die zwei 175 *PS* Dampfmaschinen zum

Digitized by Google

Antrieb der Schiffsschraube und für zwei andere Dampfmaschinen zum Antrieb der Dynamos. Eine von diesen Dampfmaschinen von 220 *PS* Leistung bei 350 minutlichen Touren treibt auf einer Seite eine 82 *KW* Dynamomaschine mit Fremderregung und Wendepolen an, deren Spannung zwischen 10—110 *V* geändert werden kann und die Strom gibt für den Eimerkettenmotor; auf der anderen Seite der Dampfmaschine ist mit ihr eine 46 *KW* Compounddynamo für 110 *V* zum Betrieb der Winden und zur Abgabe von Erregerstrom für die erste Maschine gekuppelt. Eine vierte Dampfmaschine treibt eine 12·4 *KW* Gleichstrommaschine für 110 *V* für die Beleuchtung an. Die Maschinen sind vierpolig; jeder ist eine Schalttafel zugeordnet und durch Umschaltungen kann die Belastung von einer Maschine auf die andere übertragen werden und umgekehrt. Von der Kraftschalttafel führt eine Leitung zum Steuerhaus, wo die Steuerapparate eingestellt sind. Die Baggereimer fassen $^1/_4$ m^3; die Eimerleiter wird durch einen 12 *PS*-Motor gehoben und gesenkt. Die Eimerkette wird durch einen 110 *PS*-Motor mittels hydraulischer Kupplung und zwei Vorgelegen angetrieben. Die Regelung erfolgt nach der bekannten Anordnung von Ward Leonard, wobei der Motor Strom von der erstgenannten Dynamo erhält, deren Nebenschlußwiderstand im Steuerhaus steht.

Die Tourenzahl des Motors läßt sich zwischen 0 und 285 regeln. Das Baggergut fällt in einen Schuttrichter mit nach beiden Schiffsseiten anschließenden Schuttrinnen. Diese werden von zwei Reihenmotoren eingeholt, die mittels Umkehranlasser gesteuert werden. Zur Bewegung des Baggers auf der Arbeitstelle sind acht Winden auf Deck eingestellt; diese Winden werden selbstsperrend mit Schneckenradübertragung von langsamlaufenden, vollkommen eingekapselten Elektromotoren angetrieben. Die Steuerapparate für eine Reihe dieser Winden sind als Steuerwalzen ausgebildet und im Steuerhaus aufgestellt. Zwei zusammengehörige Winden werden von einer gemeinschaftlichen Steuerwalze mit einem Umschalter bedient, wodurch eine derartige Regelung der Motoren möglich ist, daß sowohl beide unabhängig voneinander als auch gemeinschaftlich betrieben werden können, so daß der eine soviel Kette aufnimmt als der andere abgibt.

Außerdem sind auf Deck zwei Krane für 3000 *kg* Tragfähigkeit, durch dreipferdige Serienmotoren betrieben, aufgestellt.

(„E. T. Z.“, 20. 12. 1906.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Karborundum als Wellenempfänger für Funkentelegraphie. Pickard. Der Gedanke, den unvollkommenen Kontakt zwischen Karborundum und Metall als Wellenzeiger zu verwenden, ist der American De Forest Wireless Telegraph Company geschützt. Die beste Form besteht aus einem einzelnen Kristall, welches mit den Kanten zwischen zwei flachen Metallelektroden liegt (Fig. 5). Der Verfasser hat diese Anordnung untersucht und kommt zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Leitfähigkeit des Empfängers nimmt beiläufig proportional mit dem Strome zu. Sie beträgt 200 Mikrombos für eine Stromstärke von 200 Mikromperes.

Fig. 5.

2. Die größte prozentuelle Änderung der Leitfähigkeit wird bei einer EMK $E = 1{\cdot}0 - 1{\cdot}1$ *V* erzielt und beträgt etwa 4% für 0·01 V.

3. Werden die Elektroden durch eine Flamme erhitzt, so nimmt die Leitfähigkeit zu, der Widerstand erreicht aber nach erfolgter Abkühlung seinen früheren Wert.

4. Die Versuche zeigen, daß die Ursachen für die Zunahme der Leitfähigkeit mit wachsendem Strom durch den außerordentlich hohen negativen Temperaturkoeffizient des Karborundums gegeben ist.

5. Die Kristall flächen leiten nur wenig, der Kontakt findet nur an den Kanten statt. Das leitende Volumen ist daher sehr gering und liegen die Verhältnisse ähnlich wie beim Barretter.

6. Hinsichtlich der Empfindlichkeit — ausgedrückt durch den Energiebetrag, welcher gerade hinreicht, um einen hörbaren Ton im Telephon zu erzeugen — rangiert der Karborundumempfänger wie folgt:

Elektrolytischer Empfänger . . .	364 — 400	Mikroerg
Magnetischer „ . . .	400	„
Karborundum „ . . .	9000 — 14.000	„

(„Electr. World“, 24. 11. 1906.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Über Versuche an Drähten, die mit Tinol gelötet sind, berichtet Dr. Corsepius. Maganin- und Nickelindrähte von $^2/_{10}$ *mm* Dicke mit Seide-, bezw. Baumwolle umsponnen, in welchen 10 Stellen mit dem von der Firma Küppers Metallwerke in Bonn gelieferten Tinol gelötet wurden, sind untersucht worden. Drei der Lötstellen wurden mit paraffiniertem Seidenband umwickelt, drei mit Gummirohr überzogen und vier blieben frei. Diese Probedrähte wurden teils frei aufgehängt, teils auf Blechzylinder mit Papierzwischenlagen aufgerollt, mit Gleichstrom untersucht. Durch nahezu sechs Wochen führte der Draht Strom von über $^5/_{100}$ *A*, so daß die Stromdichte zirka $1^1/_3$ *A* pro mm^2 betrug. Alle Lötstellen zeigten genau das gleiche Aussehen wie frisch hergestellte Lötungen, man kann also keine elektrolytische Wirkung des Stromes auf die Tinollötung und auch keine lokalen sekundären Erscheinungen nachweisen.

(„El. Anz.“, 16. 12. 1906.)

Temperatur-Koeffizient von Guttapercha. Winnertz weist darauf hin, daß durch Versuche die Erscheinung festgestellt worden ist, daß der Temperatur-Koeffizient für Guttapercha bei niedrigen Temperaturen ein anderer ist, als bisher aus den Messungen bei gewöhnlichen Temperaturen angenommen wurde. Winnertz hat nun den Koeffizienten mehrerer Guttapercha-Adern für 1° Fahrenheit von 75° Fahrenheit ausgehend von 5 zu 5 Grad bis 32° Fahrenheit (0° Celsius) bestimmt und gefunden, daß die Koeffizienten für 1° Fahrenheit nicht bei allen Temperaturen annähernd gleich waren.

Von der Normaltemperatur 75° F. an, wo der Koeffizient gleich 1 ist, zeigt sich ein allmähliches Ansteigen des Koeffizienten bis 48° Fahrenheit; von dort ab steigt der Koeffizient nur wenig noch an je mehr die Temperatur sich dem Gefrierpunkt nähert. So war bei

Grade Fahrenheit	75	70	65	60	55	50
der Temp.-Koeffizient	1	1·535	2·353	3·588	5·282	7·057
Grade Fahrenheit	45	40	35	34	33	
der Temp.-Koeffizient	8·383	8·719	8·932	8·990	9·053	

(„E. T. Z.“, 29. 11. 1906.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Eine neue Anordnung der Selenzelle bespricht M. Reinganum (Freiburg i. B.) auf der 78. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Stuttgart. Die üblichen Selenzellen haben den Nachteil, daß sie keine ausreichende und wohldefinierte Beleuchtung der Kontaktstellen zwischen Metall und Selen zulassen. Eine Anordnung, die diesen Fehler vermeidet, beschreibt v. Uljanin (Wied. Ann. 36, 241, 1888). Zwischen zwei platinierten, lichtdurchlässigen Glasplatten, die gleichzeitig zur Strom-Zu- und Abführung dienen, befindet sich eine dünne Selenschicht, wobei die Beleuchtung senkrecht zu den Glasflächen geschieht. Hiebei treten bei starker Beleuchtung (Sonnenlicht) elektromotorische Kräfte bis zu 0·12 *V* auf; doch verhindert der große Widerstand der dünnen Platinschichten das Zustandekommen eines ausreichend starken Stromes, so daß die Zellen nicht Eingang in die Praxis fanden. Reinganum stellt nun Selenzellen, welche bei geringem Widerstand eine geeignete Querbeleuchtung ermöglichen, dadurch her, daß er ein Platinblech mit Selen überzog und dieses als Elektrode in einem Elektrolyt verwendete, wobei er als zweite Elektrode ein ebenso überzogenes oder einfaches Platinblech benützte. Es traten sehr beträchtliche und regelmäßige elektromotorische Kräfte auf, die bei Anwendung einer Nernstlampe in 30 *cm* Entfernung die stärksten von Uljanin gefundenen überstiegen. Reinganum hat aus dem Grunde der beschriebenen Zelle sein besonderes Interesse zugewendet, da er der bekannten, so unangenehmen Eigenschaft der Trägheit der Selenzellen auf diesem Wege zu begegnen hoffte. Ist die Trägheit dieser Zellen tatsächlich in einer entstandenen und nur langsam zurückgehenden Polarisation begründet, so stand zu erwarten, daß diese Polarisation an der freien Oberfläche eines Elektrolyten sich am leichtesten werde ausgleichen können. Tatsächlich zeigten die Zellen sehr geringe Trägheit. Beim Anlegen einer weiteren elektromotorischen Kraft muß man unter einer bestimmten Spannung verbleiben, da sich sonst das Selen der Elektrode ablöst. Hierin ist vorläufig ein Nachteil gegenüber den bekannten besten Selenzellen gelegen. („Phys. Zeitschr.“, Nr. 21, 1906.)

Über den Einfluß transversaler Magnetisierung auf die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle berichtet Leo Grunmach (Berlin) der 78. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Stuttgart. Die Versuche erstreckten sich auf eine Reihe para-, bezw. diamagnetischer Metalle, sowie auf die ferromagnetischen Metalle. Die Metalle wurden in Drahtform zu Spiralen

Digitized by Google

gewunden und diese Spiralen senkrecht zu den Kraftlinien eines kräftigen Stahlringelektromagneten aufgestellt. Es wurden sehr sorgfältige Maßnahmen getroffen, um eine zu starke Einwirkung der Temperaturänderungen und damit ein Verdecken der Magnetisierungswirkungen zu verhindern. Die Versuche ergaben ein gänzlich verschiedenes Verhalten der para- und diamagnetischen Metalle gegenüber den ferromagnetischen Metallen. Die para- und diamagnetischen Metalle zeigen sämtlich eine Widerstandszunahme im magnetischen Feld, ein umso bemerkenswerteres Resultat, als in der Literatur allgemein zwischen den para- und diamagnetischen Metallen ein entgegengesetztes Verhalten angenommen wird. Die Widerstandsänderungen nehmen zunächst mit der Feldstärke beschleunigt zu, um dann, von einer gewissen Feldstärke ab, fast linear zu verlaufen, ein dem des Wismuts analoges Verhalten. Beim Palladium geht bemerkenswerterweise der Widerstand nach dem Verschwinden des Feldes nicht momentan auf den Anfangswert zurück, sondern erst nach zirka einer halben Minute.

Nach der Größe der Widerstandsänderung in starken Feldern ergaben die para- und diamagnetischen Metalle folgende Reihe: Kadmium, Zink, Silber, Gold, Kupfer, Zinn, Palladium, Blei, Platin, Tantal. Völlig entgegengesetzt verhalten sich die ferromagnetischen Metalle Eisen, Nickel und Kobalt. Alle drei zeigen in starken Feldern eine Widerstandsabnahme. Bei manchen Eisensorten, oft auch in schwachem Maße bei Nickel, zeigt sich im Anfange eine Zunahme und dann erst eine Abnahme des Widerstandes. Es handelt sich hier möglicherweise um die Wirkung von Verunreinigungen. Die Reihe ist hier: Nickel, Kobalt, Eisen. Die unaufgeklärten Eigentümlichkeiten werden Gegenstand einer besonderen Arbeit bilden.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 21, 1906.)

Verschiedenes.

Quecksilberdampflampen. In Paris sind Quecksilberdampflampen in großer Anzahl zur Einführung gelangt. Der salon d'automobile zeigte den überraschend schönen Effekt, welcher durch den Kontrast der Lichtfarben von Quecksilberdampf- und Glühlampen hervorgerufen wird, die große Oper beleuchtet ihre Loggien, der Automobilklub seine Terrasse und die Orleansbahn ihren Bahnhof mit Cooper-Hewittlampen. Diese Lampe scheint eine ausgezeichnete Effektlampe darzustellen und eignet sich insbesondere für die Beleuchtung von hohen ballenförmigen Räumen. Es empfiehlt sich, die eigenartige Verfärbung durch das Quecksilberdampflicht durch Anbringung von Glühlampenwandarmen in etwa 2 *m* Höhe zu kompensieren.

Ein Schwungrad von 540 Zentner Gewicht haben die Skodawerke in Pilsen für eine Fabrik in Peine, Hannover geliefert. Der Durchmesser dieses, vielleicht größten Schwungrades der Welt beträgt 12·5 *m* bei 1 *m* Kranzbreite. Der Transport des zweiteiligen Rades erfolgte mittels zweier Eisenbahntafelwagen.

Bleiproduktion im Jahre 1905. J. Matton hat auf Grund statistischer Berichte aller Länder folgende Angaben zusammengestellt:

	1904	1905
Vereinigte Staaten von Amerika	303.300 *t*	310.500 *t*
Spanien	185.700 „	185.700 „
Deutschland	136.000 „	148.600 „
Australien	118.800 „	104.800 „
Mexiko	100.000 „	96.500 „
England	24.800 „	26.200 „
Belgien	23.500 „	22.800 „
Frankreich	18.800 „	21.500 „
Italien	23.000 „	19.000 „
Österreich-Ungarn	14 700 „	15.000 „
Gesamtproduktion	990.000 *t*	996.000 *t*

Literatur-Bericht.

Repetitorien der Elektrotechnik, herausgegeben von A. Königswerther, Ingenieur. 1. Band: Physikalische Grundlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik von A. Königswerther. Hannover, Dr. Max Jänecke. — Das vorliegende Büchlein behandelt in gedrängter Form die Grundlagen der Elektrophysik in einer insbesondere für Studierende technischer Hoch- und höherer Mittelschulen geeigneten Auswahl. Dem Zweck entsprechend wurde von der mathematischen Formulierung ausgedehnter Gebrauch gemacht und auch die Anwendung der Differential- und Integralrechnung nicht vermieden. Die Einteilung des Stoffes ist insoferne eine von der gewöhnlichen abweichende, als nach der Darstellung der elektrostatischen Erscheinungen zunächst ein vorbereitendes Kapitel über den stromdurchflossenen Leiterkreis und dann erst die Abschnitte über Magnetismus und Elektromagnetismus folgen. Dies hat den Vorteil, daß in den beiden letzteren Abschnitten bereits mit bekannten Begriffen gearbeitet werden kann, so daß die Darstellung eine weit homogenere wird. Die beiden letzten Abschnitte behandeln die Induktion und die Grundgesetze des Wechselstromes. Die Darstellung ist eine klare und die Stoffauswahl in Anbetracht des geringen Umfanges des Buches (117 Seiten) eine ziemlich reichhaltige. *Dr. G. Dimmer.*

Dr. J. Frick's Physikalische Technik oder Anleitung zu Experimentalvorträgen, sowie zur Selbstherstellung einfacher Demonstrationsapparate. Siebente, vollkommen umgearbeitete und stark vermehrte Auflage von Dr. Otto Lehmann, Professor der Physik an der technischen Hochschule in Karlsruhe. In zwei Bänden. Erster Band, zweite Abteilung; Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn. — Vor einiger Zeit hatten wir Gelegenheit, uns an dieser Stelle über den ersten Teil des ersten Bandes der Frickschen Physikalischen Technik zu äußern, in welchem der Bau und die Einrichtung eines physikalischen Laboratoriums besprochen wurden. Schon damals haben wir auf die bewundernswerte und einzig dastehende Reichhaltigkeit und Ausführlichkeit hingewiesen, die uns in jenem ersten Teile entgegentrat. Ganz dasselbe gilt von dem uns nun vorliegenden zweiten Teile des ersten Bandes. Auch in diesem Teile, in welchem bereits Anleitungen zu physikalischen Demonstrationen auf verschiedenen Gebieten gegeben werden, ist die Reichhaltigkeit und Gründlichkeit der Darstellung eine außerordentliche. Nach einem einleitenden Kapitel über Messungen im allgemeinen werden die Experimente auf dem Gebiete der Statik und der festen Körper, der Hydrostatik und der Flüssigkeiten, der Aerostatik und der Gase, der Temperatur und der Wärmemenge, der Dynamik, der Hydrodynamik, der Aerodynamik und der Thermodynamik erörtert. Es ist wohl überflüssig zu bemerken, daß das Buch vollkommen auf der Höhe der Zeit steht und die letzten Errungenschaften berücksichtigt. Dennoch hat sich der Verfasser veranlaßt gesehen, dem Buche eine Reihe von „Nachträgen" beizufügen, in denen die allerneuesten Apparate besprochen und abgebildet sind.

Dr. G. Dimmer.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Rotationskraftmaschinen.

Allgemeines. Bei den Dampfmaschinen mit im kreisenden Kolbenkörper radial verschiebbaren Kolbenflügeln, die mittels Zapfen in exzentrischen Nuten des Gehäuses geführt werden, tritt häufig der Übelstand auf, daß die Zapfenreibung sich besonders bei hoher Tourenzahl durch die hinzutretende Zentrifugalkraft vergrößert und der Einwärtsbewegung der Flügel in den Kolbenkörper entgegenwirkt. Diesem Übelstande wird zufolge einer Erfindung von J. Gränitz in Schönberg (Steiermark) dadurch abgeholfen, daß ein geringer Teil des einströmenden Frischdampfes so geführt wird, daß die Einwärtsbewegung der Flügel durch die Wirkung dieses Dampfes unterstützt wird.

(Ö. P. Nr. 26.380.)

Die als Kraftmaschine oder Pumpe verwendbare Maschine von C. A. Hult und O. W. Hult in Stockholm besitzt bekanntlich einen Arbeitszylinder, der zur Verminderung der Reibung zwischen ihm und der exzentrisch in ihm liegenden, umlaufenden Kolbentrommel an der Drehung teilnimmt. Eine Neuerung besteht nun darin, daß der Arbeitszylinder aus einem Ring *14* (Fig. 1) besteht, der sich zwischen den mit der Kolbentrommel *8* ein Stück bildenden oder auch besonders hergestellten Stirnwänden unter Abdichtung frei bewegt. Der Ring *14* wird von Rollen *16* getragen, die in Kugel- oder Rollenlagern *17* gelagert sind und besteht aus zwei Teilen, so daß auf ihm ein Stahlring *18* aufgebracht werden kann. Das Treibmittel gelangt in den Arbeitsraum *25*, wenn die Öffnung *10* mit jener *11* des

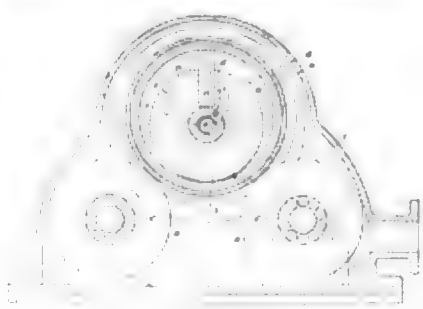


Fig. 1.

Digitized by Google

Rohres *6* zusammenfällt und bringt den in der radialen Nut *13* verschiebbaren Kolben *12* zur Drehung, bis er an dem Berührungspunkt zwischen Trommel und Ring angelangt ist und die Auslaßöffnung *24* den genannten Punkt überschritten hat, worauf die Ausströmung und auf der anderen Kolbenseite die Einströmung erfolgt. (E. P. Nr. 28.263, A. D. 1903.)

Die bekannten Kapselwerke von W. v. Pittler in Berlin mit einem oder mehreren seitlichen Arbeiteräumen, plankurvenförmigen Widerlagern und achsial in der kreisenden Kolbentrommel verschiebbaren, durch das Treibmittel an die Wandung des Arbeitsraumes angedrückten Kolben haben eine weitere Verbesserung erfahren. Diese besteht darin, daß das Treibmittel durch einen oder mehrere in einem feststehenden Teil des Kapselwerkes liegende Kanäle, die mit entsprechenden Öffnungen der umlaufenden Teile in Verbindung treten, gegen die breiter als die in die Arbeiteräume tretenden Kolbenteile ausgebildeten Kolbenrücken geleitet wird, bevor es in die Arbeiteräume strömt. Dadurch wird erreicht, daß die Kolben gegen die Widerlager oder Widerlagerscheiben nach Überschreiten der Widerlagergipfel nicht stoßartig aufschlagen können. (D. R. P. Nr. 172.602.)

Eine weitere Erfindung betrifft jene Dampfmaschinen mit kreisenden Kolben, bei denen der gesteuerte Widerlagsschieber während des Kolbendurchganges vom Dampfdruck entlastet wird, also einseitiger und starker Abnützung nicht unterworfen ist und leicht bewegt werden kann. Dies wird nach H. Bittinger in Kiel dadurch erreicht, daß der Dampfeinströmungskanal während des Kolbendurchganges durch einen gesteuerten Verteilungsschieber für den Auspuff geöffnet wird, so daß gleichzeitig Einströmungskanal und Auspuffkanal zum Entweichen des Dampfes offen stehen. Der Widerlagsschieber ist während des Kolbendurchganges beiderseits unter Auspuffdruck gesetzt und dadurch von dem einseitigen Dampfdruck entlastet. (D. R. P. Nr. 171.173).

Bei der Maschine mit einem oder mehreren, umlaufenden Kolben und periodisch in den Zylinderraum einschiebbaren, in ihrer Arbeitsstellung in Nuten der Zylinderböden geführten Widerlagsschiebern wird nach J. Wens in Düsseldorf ein vollkommener Abschluß dieser Nuten in der Arbeitsstellung der Schieber und eine vollkommen ungehinderte Bewegung der Schieber in diesen Nuten angestrebt. Die Widerlagsschieber sind in ihrer Bewegungsrichtung mit Kanälen versehen, die das Kraftmittel aus den Nuten nach den Rückzugsgehäusen der Schieber und umgekehrt treten lassen. In den Vorderkanten der Schieber sind federnde Verschlußstücke gelagert, die über die Schieberkanten hervorragen und zur Abdichtung gegen den zur Führung der Kolbenträger im Zylinderboden vorgesehenen Schlitz dienen. (D. R. P. Nr. 174.540.)

Eine abgesonderte Gruppe von Rotationsmaschinen oder -pumpen bilden jene mit kugelförmigem Gehäuse. Zu diesen gehören unter anderem jene bekannten Maschinen, bei denen zwei Kegel aufeinander abrollen, in denen die gelenkigen Kolben sich verschieben. Eine Neuerung besteht nach A. Thüsing in Halle a. S. im wesentlichen darin, daß die Kolben aus einer gelenkigen, durch beide Kegel hindurchgehenden Wand gebildet und mit den Kegeln an einem im Innern des Kugelgehäuses angebrachten Ring geführt werden. Die Wand besteht in der Längsrichtung aus zwei Teilen, die mit Nut und Feder ineinander greifen, um durch die Zentrifugalkraft oder Federspannung an den Kugelflächen eine ständige Abdichtung zu erzielen. (D. R. P. Nr. 173.242.)

Steuerungen. Rotationskraftmaschinen mit Flachschiebersteuerung sind bekannt. Sie besitzen einen zur Umsteuerung und Änderung des Füllungsgrades dienenden Verteilungsschieber und einen umlaufenden, mit Durchlässen für den Frischdampf versehenen Grundschieber. Eine Neuerung besteht nach J. Wens darin, daß der Grundschieber eine einer Mehrzahl von umlaufenden Kolben gleiche Anzahl von Durchlaßöffnungen und Ausnehmungen für den Auslaß besitzt, so daß er Ein- und Auslaß für mehrere Arbeiteräume und Kolben steuert. (D. R. P. Nr. 175.284.)

Ein Verfahren zur Steuerung von Dampf oder anderen Druckmitteln bei ihrem Eintritt in Kraftmaschinen mit kreisenden Kolben besteht nach P. Berger in Duisburg darin, daß die zur Bewegung der Ventilteile erforderlichen Beschleunigungszeiten der Steuerungsorgane benützt werden, um die Füllperiode zu begrenzen, wobei durch Veränderung der wirksamen Beschleunigungskräfte das Maß der Füllung geregelt wird. Die Vorrichtung besteht darin, daß eine in dem ringförmigen Zylinderraum *a* (Fig. 2) das bewegliche Widerlager bildende Klappe *g* mit einem Ventilkegel *d* derart zusammenhängt, daß die bei jedem Durchgang des Kolbens *k* eintretende Füllung dem Unterschied der Beschleunigungszeiten dieser beiden Steuerungsorgane entspricht, wobei der Regler die Kraftschluß hervorbringende Kraft der Federn *b*, *c* beeinflußt. Gleichzeitig wirkt aber der Regler auch auf die Stellung des Kegels *d* und damit auf die Stellung der schrägen Schlitze *i* gegenüber den vertikalen Schlitzen *m*, so daß durch Verdrehen von *d* mit der Veränderung des Zeitpunktes der Entlastung des Kegels auch eine frühere oder spätere Absperrung des Dampfes und somit eine Veränderung der Füllung eintritt. (D. R. P. Nr. 171.357.)

Nach L. Bec in Genf erfolgt die Steuerung des Widerlagsschiebers durch den Kolben eines Zylinders, der gewöhnlich mit dem Arbeitszylinder in Verbindung steht, so daß der in ihm befindliche Dampf an den Druckveränderungen (Expansion) im Arbeitszylinder teilnimmt und den Widerlagsschieber mit entsprechender veränderlicher Kraft gegen den Kolbenträger zwecks guter Abdichtung andrückt. In dem Augenblicke jedoch, in dem der Widerlagsschieber, der beim Vorbeigange des Kolbens jeweils auswärts bewegt werden muß, wieder einwärts bewegt werden soll, erhält sein Steuerzylinder besonders gesteuerten Frischdampf, da erst nach Einwärtsbewegung des Widerlagsschiebers Dampf in den Arbeitszylinder eingelassen werden kann. Gleichzeitig wird die Verbindung vom Steuerzylinder zum Arbeitszylinder abgesperrt, um ein Überströmen von Dampf vom ersteren zum letzteren zu vermeiden. Maschinen mit einer dauernden Verbindung zwischen dem Arbeitszylinder und dem Zylinder zum Andrücken von umlaufenden Gegenkolben an den Arbeitskolbenträger sind zwar bereits bekannt worden. Bei diesen bleibt jedoch die Verbindung ununterbrochen bestehen, da der umlaufende, mit einer Aussparung für den Durchgang des Arbeitskolbens versehene Gegenkolben mit dem Arbeitskolbenträger dauernd in Anlage bleiben kann. Ferner ist es auch an sich bekannt, geradlinig bewegte Widerlagsschieber mittels besonders gesteuerten Frischdampfes einwärts zu bewegen. Das Wesen dieser Erfindung besteht also darin, daß bei Einleitung von Frischdampf in den Steuerzylinder zur Einwärtsbewegung des Widerlagsschiebers die bekannte Verbindung des Steuerzylinders mit dem Arbeitszylinder abgesperrt wird. (D. R. P. Nr. 177.448.)

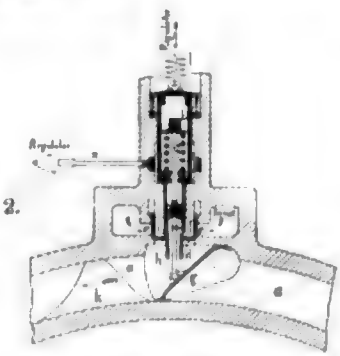


Fig. 2.

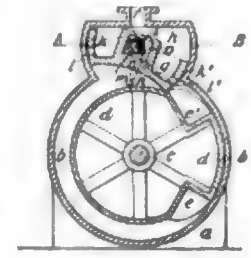


Fig. 3.

Die nachstehend beschriebene Umsteuerungsvorrichtung ist für Rotationskraftmaschinen mit in der Zylinderwand angeordneten, schwingendem Widerlagsschieber bestimmt, der zugleich zur Steuerung dient. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß die Umsteuerung durch Verlegung des Drehpunktes des Widerlagsdrehschiebers erfolgt, so daß dem auf den Schieber wirkenden Dampfdruck je nach der Drehrichtung der Maschine auf der einen oder anderen Schieberseite eine größere Angriffsfläche zur Umstellung geboten wird. Bei der in Fig. 3 dargestellten Maschine (J. Thormählen in Hamburg-Barmbeck) mit einer in einem Gehäuse *b* auf der Achse *c* kreisenden Trommel *d*, die unter Bildung der Kolbenflächen *e* und e^1 gegen den Zylinderumfang abdichtet, erfolgt die Verlegung des Drehpunktes des Widerlagsdrehschiebers *g* mittels eines Exzenters *i*, *m*, auf dem der Schieber unter Vermittlung einer Hülse *n* drehbar gelagert ist. Der Schieber ist mit Seitenflanschen *k*, k^1 versehen, in denen die Dampfdurchtrittsöffnungen *l*, l^1 angeordnet sind. Durch Drehen von *i* mit Hilfe einer Kurbel, die in ihren beiden Endstellungen in Rasten festgelegt werden kann, wird der Drehpunkt des Widerlagsdrehschiebers nach der einen oder anderen Seite verlegt, so daß, nachdem der Dampfdruck den Schieber umgestellt hat, entweder durch *l* oder l^1 das Treibmittel in das Zylindergehäuse eintreten und durch Auftreffen auf *e* oder e^1 den Kolben *d* in der einen oder anderen Richtung drehen kann. Zum Austritt des Treibmittels dienen Öffnungen im Widerlagsschieber, die mit Auspuffkanälen *s* in Verbindung treten. (D. R. P. Nr. 171.717.)

Eine Expansionssteuerung mit Umsteuerung von P. R. Mattocks in High Point und J. L. Grafflin in Wilmington (V. St. A.) besteht darin, daß der in bekannter Weise von der Maschinenwelle angetriebene Drehschieber von einem Hohlzylinder umschlossen wird. Letzterer ist mit Dampfdurchtrittsöffnungen versehen und in einem Gehäuse gelagert, das über dem Grundschieber in der Dampfkammer festliegt und in dessen Wandung ebenfalls Dampfdurchtrittsöffnungen vorgesehen sind. Die Umsteuerung erfolgt durch Drehung des Hohlzylinders, wo-

Digitized by Google

durch die Einstellung der entsprechenden Dampföffnungen des Zylinders auf die Dampfdurchtrittsöffnungen des Gehäuses erfolgt. Die Drehung des Hohlzylinders erfolgt zweckmäßig selbsttätig und gleichzeitig mit der Verstellung des Grundschiebers, zu welchem Zwecke der Hohlzylinder durch Schlitz- und Stiftführung mit dem Grundschieber verbunden ist. (D. R. P. Nr. 164.132.)

Die Umsteuerung der Ingersoll-Rand Company in New York besteht im wesentlichen darin, daß die Bewegung des unter Federwirkung stehenden Steuerschiebers unter Vermittlung eines von Hand einstellbaren Hilfsschiebers einerseits durch das Druckmittel, andrerseits durch Federwirkung erfolgt. Der durch die Feder in seiner einen Endstellung nachgiebig gehaltene Steuerschieber ist in dem einen und der diesen Schieber beeinflussende Hilfsschieber in dem anderen Zylinderdeckel der mit exzentrisch kreisender Kolbentrommel und in dieser radial verschiebbaren Kolbenflügeln versehenen Maschine angeordnet. Ein besonderer Steuerzylinder entfällt, wodurch die Gesamtanordnung sehr einfach und die Umsteuerung leicht zugänglich wird.
(D. R. P. Nr. 177.810.)

Bei den Kraftmaschinen mit absatzweise gedrehtem Widerlager besteht die Steuerung gewöhnlich aus einem vom Kolben aus bewegten Triebstock und einem als Malteserkreuz ausgebildeten Zahnrade. Nach der Erfindung der The Bauer Company in New York besteht nun die Steuerung des Widerlagers aus einem Schaltrade auf der Welle des Widerlagers und einem Schalthebel, der von der Welle der Kolbentrommel aus in Schwingung versetzt wird. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß die Steuerung auch bei großem Durchmesser von Kolbentrommel mit Kolben und Widerlager und entsprechend großer Entfernung ihrer beiden Wellen klein und leicht bleibt, und gestattet außerdem, die Steuerung des Zutritts des Kraftmittels von dem gleichen Schalthebel aus zu bewirken. Der Bau der Maschine wird dadurch vereinfacht und eine leichte Umsteuerung nur durch Umlegen der nach beiden Seiten wirkenden Schaltklinke erreicht.
(D. R. P. Nr. 177.809.)

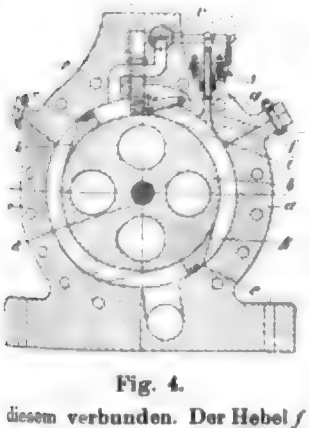


Fig. 4.

Einrichtungen, durch die das Widerlager durch den Kolben von Rotationskraftmaschinen selbst unmittelbar gehoben wird, sind bekannt. Um nun das Heben leichter und mit geringerer Reibung zu bewirken, wird nach A. Heupel in Düsseldorf das Widerlager nicht unmittelbar, sondern unter Vermittlung eines Hebels gehoben. Die in Fig. 4 dargestellte Maschine besteht aus einer im Zylinder *a* umlaufenden Kolbentrommel *b* mit den Kolben *c* und dem seitlich verschiebbaren Widerlager *e*. Dieses wird nun durch einen bei *g* drehbar gelagerten Hebel *f* gefaßt oder ist mit diesem verbunden. Der Hebel *f* trägt die Laufrolle *i* oder Kugel, mittels der er auf der Kolbentrommel *b* aufruht. Tritt nun bei der Rotation einer der Kolben *c* mit seiner schrägen Fläche *k* unter die Rolle, so wird der Hebel *f* gleichzeitig mit dem Widerlager gehoben, und zwar so weit, daß der Kolben mit letzterem nicht in Berührung kommt. Das Heben erfolgt leicht und mit viel geringerer Reibung als bisher. (D. R. P. Nr. 177.617.)

Dichtungsvorrichtungen. Bei den bekannten Maschinen von P. Egersdörfer und F. Linder in Barmen wird die Kraft durch seitlich von der Kolbentrommel angeordnete, starke Dichtungsscheiben unmittelbar auf die mit dieser fest verbundene Triebachse unter Entlastung der Kolbentrommel übertragen. Eine Neuerfindung besteht darin, daß die Kolben starr mit den zentrisch in dem kreisrunden Zylinder zusammen mit der Triebachse umlaufenden Dichtungsscheiben verbunden sind, während die Kolbentrommel von der Triebachse gelöst ist. Die Trommel wird in der erforderlichen exzentrischen Lage im Zylinder dadurch geführt, daß sie mittels Bolzen, die die Dichtungsscheiben in entsprechenden Durchbrechungen durchsetzen, mit Laufringen verbunden ist, die sich außerhalb der Dichtungsscheiben in einer entsprechend exzentrisch zum Zylinder verlaufenden Führungsbahn drehen. Unter anderen Vorteilen weist diese Anordnung (D. R. P. Nr. 178.174) hauptsächlich noch jenen auf, daß die die Kraft aufnehmenden und übertragenden Teile, d. h. Kolben, Dichtungsscheiben und Triebachse, ein starres Ganzes bilden, wodurch die inneren Widerstände ganz wesentlich herabgemindert werden.

Ein Zusatzpatent zu dem eben besprochenen betrifft nun eine Vorrichtung, die verhindern soll, daß bei der oben angeführten Anordnung Dampf aus dem Zylinder in den Raum der Führungsbahn übertreten kann. Die Fig. 5 zeigt eine solche Maschine, bei der in einem Zylinder *1* eine Trommel *6* exzentrisch umläuft. Auf der Welle *2* sind die Dichtungsscheiben *3*

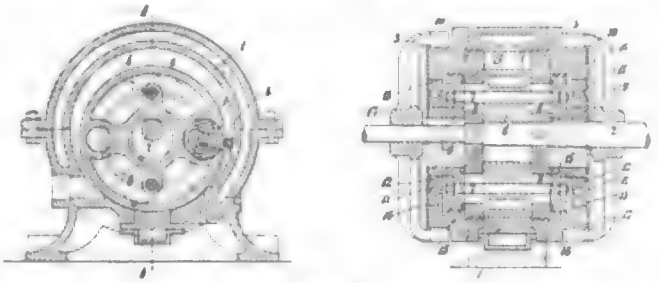


Fig. 5.

konzentrisch aufgekeilt, die gegen den Zylinder labyrinthartig abdichten. Mit ihnen ist der Kolben *4* starr verbunden, der mittels eines zylindrischen Einsatzstückes *5* in der Trommel radial verschiebbar gehalten ist. Die Trommel wird in ihrer, den Ein- und Auslaß trennenden Lage durch Bolzen *7* gehalten, die die Scheiben *3* bei *8* durchsetzen und außerhalb der Scheiben in seitlichen Ringstücken *9* befestigt sind. Letztere sind in entsprechend zum Zylinder *1* exzentrischen Führungsbahnen in den Zylinderdeckeln *10* geführt und laufen auf Kugeln *11*, deren innere Laufringe *12* mit den Ringstücken *9* verbunden sind, während die äußeren *13* in den Deckeln *10* gelagert sind, die gegen *9* mittels Labyrinthdichtungen *14* abdichten; die Abdichtung zwischen den Scheiben *3* und Ringen *9* erfolgt mittels Dichtungen *15*. Die Deckel *10* können nach außen durch Scheiben *16* geschlossen sein. Sie tragen Armkreuze *17* zur Lagerung der Welle *2*.
(D. R. P. Nr. 178.175.)

Von denselben Erfindern rührt noch eine Vorrichtung zur Abdichtung der Trommel gegen die Zylinderwand an der Berührungsstelle zwischen Ein- und Auslaß her, darin bestehend, daß in der Zylinderwand mehrere unter Federdruck oder dergl. stehende Einzeldichtungen angeordnet sind, die außerhalb des Zylinders miteinander so verbunden sind, daß jede einzelne Dichtung abhängig von der anderen ist. Erreicht wird dies dadurch, daß die in Nuten des Zylinders liegenden, unter Federdruck stehenden Einzeldichtungen außerhalb des Zylinders miteinander verbunden sind. (D. R. P. Nr. 171.464.)

Zur Abdichtung des Gegenkolbens von Kraftmaschinen mit kreisendem Kolben sind bereits Einrichtungen bekannt, bei denen der Gegenkolben in seinem Gehäuse an den Stirnwänden dicht anliegt, an der Gehäusewand aber frei läuft und hier mittels Dichtungsleisten abgedichtet wird. Diese Abdichtung hat den Nachteil, daß infolge des dichten Anliegens des Gegenkolbens gegen die Stirnwände seines Gehäuses eine große Reibungsarbeit erforderlich ist, die den Wirkungsgrad der Maschine stark herabsetzt. Durch eine Erfindung von P. Grassmann in Groß-Lichterfelde soll diesem Übelstand dadurch abgeholfen werden, daß der Gegenkolben allseitig frei in seinem Gehäuse gelagert wird und die Abdichtung gegen den Arbeitsraum durch federnde Dichtungsleisten erfolgt, die die Durchtrittsöffnung des Arbeitsraumes an allen vier Seiten umgeben. Da der Federdruck nur gering zu sein braucht, so ist die dadurch hervorgerufene Reibungsarbeit auch nur gering. Die Dichtungsleisten können bei ihrem Verschleiß leicht durch neue ersetzt werden.
(D. R. P. Nr. 172.256.)

Bei Maschinen mit ringförmigem Zylinderraum spielt die Dichtung für den Laufschlitz der Kolbenarme eine wichtige Rolle. Nach einer Neuerung von J. Wens in Düsseldorf soll nun die Dichtung — zunächst wie bekannt — durch einen unter Federdruck stehenden, mit den Kolbenarmen umlaufenden Ring erfolgen, jedoch soll der Federdruck durch den Dampfdruck unterstützt werden. Der Zylinder besitzt eine Querwand die beiderseits zylindrische hohle Ringstücke trägt, denen Ringstücke der Deckel mit einem Zwischenraum gegenüberstehen. Letzterer bildet den abzuschließenden Laufschlitz der Kolbenträger. In der inneren Zylinderwand ist nun ein Lager für einen Verschlußring vorgesehen, der von den Kolbentragarmen mitgenommen wird. Dieser Ring besteht bei drei Kolbenarmen aus drei Teilen, die, solange sie vom Zylinder her unter Dampfdruck stehen, durch letzteren vollen Abschluß des Zylinderraumes nach außen bewirken, während für die Zeit, in der die Ringteile vom Dampfdruck nicht beeinflußt werden, die Kraft von Federn zur Wirkung gelangt. Diese verhindern ein Abheben der Ringstücke infolge der Zentrifugalkraft und während des Durchganges durch die Tieflage.
(D. R. P. Nr. 175.285.)

Digitized by Google

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

28. November. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Direktor Gebhard. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Herrn Ingenieur Viktor Kaplan, Konstrukteur an der k. k. Technischen Hochschule in Brünn, über: „Versuchsergebnisse mit einem neuen Wärmemotor".

Wir geben aus dem Vortrage auszugsweise folgendes wieder:

Der Vortragende erläuterte zunächst das bekannte Diagramm eines gewöhnlichen Explosionsmotors und wies auf die großen Wärmeverluste hin, welche durch die Wasserkühlung bedingt sind.

Die bekannte Tatsache, daß bei kleineren Motoren die in das Kühlwasser abgeführte Wärme den im Arbeitszylinder wirklich in Arbeit umgesetzten Wärmebetrag um rund das Dreifache übertrifft, führten nun den Vortragenden auf den Gedanken, die äußere Wasserkühlung durch eine innere Luftkühlung einzuschränken, bezw. zu ersetzen. Die Erwägungen, welche den Vortragenden dabei leiteten und deren Ergebnisse er vor drei Jahren im Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien zum Vortrage brachte, sollen hier in Kürze wiederholt werden.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß durch Verdünnung des Luftbrennstoffgemisches der wirtschaftliche Wirkungsgrad eines Explosionsmotors gesteigert werden kann. Allerdings lehrt die Erfahrung, daß dieser Verdünnung eine gewisse Grenze gesetzt ist, welche durch die Explosionsfähigkeit des Gemisches gegeben erscheint. Wird die Verdünnung über diese Grenze hinaus fortgesetzt, so erfolgt die Explosion immer träger (Nachbrennen), bis sie schließlich ganz versagt.

Es war daher von vornherein klar, daß eine rationelle Kühlung des Motors nur nach erfolgter Zündung des Luftbrennstoffgemisches in der Weise möglich erscheint, daß in diesem Zeitpunkt eine gewisse Menge von hochgespannter Luft, bezw. Kohlensäure von niedriger Temperatur in den Arbeitszylinder selbst eingespritzt wird. Die sonst zur nutzlosen Erwärmung des Kühlwassers nach außen abgegebene Wärmemenge wird nun zum größten Teile dem eingespritzten Medium übertragen, welches dieselbe durch Druck, bezw. Volumvergrößerung in Form von äußerer Arbeit umsetzt.

Über diesen Gegenstand angestellte wärmetheoretische Untersuchungen ließen selbst mit Rücksicht auf den zur Erzeugung der Preßluft erforderlichen Arbeitsbedarf eine nicht unbeträchtliche Mehrleistung des Motors erwarten, weshalb der Vortragende im Einvernehmen mit der Firma Ganz & Comp. in Budapest an die praktische Verwirklichung des hier angedeuteten Arbeitsverfahrens schritt.

Es wurde beschlossen, eine von der Firma Ganz langjährig erprobte Benzinmotortype, System Banki-Czonka, den geänderten Arbeitsverhältnissen entsprechend umzubauen.

Der Vortragende erläuterte nun an Hand der von ihm ausgeführten Werkstattzeichnungen den Arbeitsvorgang des Versuchsmotors und besprach auch die prinzipielle Einrichtung des Einspritzventiles, dessen konstruktive Durchbildung wegen der geforderten Aufgaben nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten verursachte.

Die nach baulicher Vollendung des Motors in der Leobersdorfer Filialfabrik der Firma Ganz & Comp. vor etwa einem Monat aufgenommenen Versuche haben die Richtigkeit der eingangs erwähnten Erwägungen vollauf bestätigt.

Schon die ersten Versuche zeigten eine merkliche Leistungserhöhung bei gleichzeitiger Verringerung des Kühlwasserbedarfes. Allerdings zeigten sich auch — wie bei Neukonstruktionen wohl nicht anders zu erwarten — manche konstruktive Mängel. So erwies sich vor allem das Einspritzventil zu klein, weshalb dasselbe schon nach den ersten Versuchen vollkommen umgebaut wurde.

Der Vortragende wies nun an Hand von Indikator-Diagrammen auf die interessante Tatsache hin, daß die Intensität der Kühlung sowie auch die Brisanz der Verpuffung sich nicht nur in hohem Grade von der Zeit und dem Orte der Einspritzung, sondern auch von der Form der Einspritzdüse abhängig zeigten.

Da die diesbezüglichen Versuche noch nicht endgiltig abgeschlossen sind und die Versuchsanordnung eine Bestimmung der effektiven Leistung nicht gestattete, so mußte sich der Vortragende einstweilen darauf beschränken, die Größe der indizierten Leistung des Benzinmotors festzustellen.

Zu diesem Behufe wurden zwei Versuchsreihen durchgeführt. Bei der ersten wurde die indizierte Leistung des Motors ohne Lufteinspritzung bestimmt. Hernach wurde bei gleichbleibender Benzinzufuhr das Lufteinspritzventil geöffnet und die bei dieser zweiten Versuchsreihe erhaltenen Diagramme der Berechnung der indizierten Leistung des Motors mit Lufteinspritzung zugrunde gelegt. Da die Versuchseinrichtung die Bestimmung des Luftverbrauches gestattete, konnte der zur Erzielung der Einblasespannung und der Förderarbeit erforderliche Effektverbrauch bestimmt werden.

Es ergab sich bei einer minutlichen Drehzahl von $n = 260$ und einem mittleren indizierten Druck von $p_i = 5$ Atm. die indizierte Motorleistung ohne Lufteinspritzung zu:

$$N_i = 5{\cdot}2\ PS.$$

Ein Wert, welcher der geforderten effektiven Leistung ($N_e = 4$ bei $n = 300$) — es wurde ein 4 PS_{eff}. Banki-Czonkamotor umgebaut — einwandfrei entspricht.

Nun wurde bei gleicher Benzinzufuhr das Einspritzventil geöffnet und es ergab sich bei der gleichen Drehzahl ein mittlerer indizierter Druck von $p_i' = 8{\cdot}2$ Atm. und daraus die indizierte Leistung:

$$N_i' = 8{\cdot}5\ PS.$$

Die Spannung der Einspritzluft betrug bei dieser Versuchsreihe 20 Atm. Der stündliche Luftverbrauch stellte sich auf 4 m^3 Luft von normaler Temperatur und Spannung. Daraus läßt sich nun leicht jener Effektverbrauch bestimmen, welcher zur Erzeugung der Einblasespannung und zur Förderung der Einspritzluft in den Arbeitszylinder — bei den erwähnten Versuchen wurde die Preßluft einem Dieselmotor-Einblasegefäß entnommen — notwendig war. Unter der Annahme einer adiabatischen Kompression ergibt sich derselbe aus den bekannten Arbeitsgleichungen zu:

$$N_1 = 0{\cdot}72\ PS.$$

Nach den dem Vortragenden von der Firma Whitehead zugekommenen Mitteilungen beträgt die effektive Leistung für die gleiche Luftmenge und Spannung

$$N_1' = 0{\cdot}9\ PS,$$

welcher Wert mit Rücksicht auf den mechanischen und volumetrischen Wirkungsgrad in gutem Einklang steht.

Legt man daher dem erwähnten Versuchsmotor einen maschinellen Wirkungsgrad von $\eta_m = 75\%$ zugrunde, so würde bei gleichem Benzinverbrauch durch Lufteinspritzung immerhin eine Leistungserhöhung von 61% eintreten.

Wie bei einer Neuerung nicht anders möglich, harren noch viele, durch das geänderte Arbeitsverfahren bedingte Erscheinungen einer eingehenden Durchforschung. So ist vor allem die Frage der günstigsten Lufteinspritzmenge und -spannung zur Entscheidung zu bringen. Ebenso wird es sich in nächster Zeit darum handeln müssen, die Größe des thermischen, maschinellen und wirtschaftlichen Wirkungsgrades festzustellen.

Die vielfache Beeinflussung des Arbeitsvorganges eines Wärmemotors durch scheinbar oft bedeutungslose Einzelvorgänge machen es erklärlich, daß die Versuche einer exakten theoretischen Verfolgung aller dabei auftretenden Erscheinungen fehlschlagen mußten. So kann auch hier nur der Versuch klärend wirken.

Nach diesen interessanten, beifällig aufgenommenen Ausführungen dankte der Präsident dem Vortragenden für die Abhaltung des Vortrages und schloß die Sitzung.

13. Dezember. — Sitzung des Komitees für technische Angelegenheiten.

17. Dezember. — Sitzung des Vortrags- und Exkursions-Komitees.

Neue Mitglieder.

Ehrlich Philipp, Ingenieur der Leobersdorfer Maschinenfabrik, Leobersdorf.
Srányi Konrad, Hörer am k. k. techn. Gewerbemuseum, Wien.
Plechner Wilhelm, Hörer der technischen Hochschule, Wien.
Finger & Sohn, Vertreter der Kabelfabriks-Akt.-Ges. Pozsony, Budapest.
Fiedler Alexander, Oberingenieur, Wien.
Hering A., Generaldirektor der vereinigten Betriebe: Röhrenwerk Herrenhütte und Allg. Dampfturbinenbaugesellschaft, Nürnberg.
Löti v. Hartwig, Ingenieur, Wien.
Gebrüder Himmelsbach, Freiburg.
Vechiatto Eduard, technischer Beamter, Wien.

Vereinsversammlungen

im **Vortragssaale des „Club österreich. Eisenbahnbeamten"** I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am Mittwoch den 23. Jänner: Vortrag des Herrn Dr. Ing. O. A. Böhler: „Über Schnellarbeitstahl".

Am Mittwoch den 30. Jänner: Vortrag des Herrn Ing. Viktor Kaplan: „Über den Bau rationeller Francisturbinen behufs direkter Kupplung mit schnellaufenden Generatoren".

Schluß der Redaktion am 14. Jänner 1906.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Eröffnung der elektrischen Eisenbahnlinie Óbuda-Hauptplatz—Óbuda-Friedhof der Budapester Straßenbahn.) Die technisch-polizeiliche Begehung der vom Hauptplatze Óbuda (Altofen, III. Bez. von Budapest) bis zum dortigen allgemeinen Friedhofe führenden neuen elektrischen Eisenbahnlinie (1·9 *km*) erfolgte am 9. Jänner l. J. und wurde die Bewilligung zur Inbetriebsetzung der neuen Linie erteilt.

Italien.

Rom. (Ein großes Elektrizitätswerk in Rom.) Endlich wird auch Rom ein elektrisches Kraftwerk für die öffentliche und private Beleuchtung, für den Tramverkehr und zu Motorzwecken erhalten, und zwar hat die Stadtverwaltung selbst die Lösung des Problems in die Hand genommen. Auf ihre Veranlassung hat das städtische technische Bureau ein Projekt ausgearbeitet, das nunmehr zur endgiltigen Beschlußfassung dem Stadtrate vorliegt. In Ermangelung einer geeigneten Wasserkraft soll eine Kraftstation mit Dampfbetrieb errichtet werden, deren erste Einrichtung für 3000 *KW* 3·5 Millionen Lire kosten wird, wozu noch 1 Million Lire für Betriebseinrichtung kommen. Je nach Bedarf, soll die Erweiterung der Station bis auf 10.000 *KW* vorgenommen werden. Das gesamte Kapitalbedürfnis mit Inbegriff der Kosten für die Haupt- und Sekundärleitungen steigt darnach auf 13 Millionen, der Reingewinn ist nach Abzug der Kapitalverzinsung und der Abschreibungen auf jährlich $2^1/_{10}$ Millionen Lire berechnet.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Die Budapester elektrische Stadtbahn hat im Laufe des Jahres 1906 mehrere neue Linien gebaut und in Verkehr gesetzt. Am 6. November wurde das um den Szabadság-(Freiheits-)platz herum gelegte Schleifengeleis und zugleich die Verlängerung der Linie Városliget (Stadtwäldchen)—Király-(Königs-)gasse—Nagymező-(große Feld-)gasse bis zum Anschluß an die Linie Podmanickygasse—Báthorygasse dem öffentlichen Verkehre übergeben. Hiermit erhielt die letztgenannte neue Linie auch eine Verbindung mit dem erwähnten Schleifengeleise und konnte ein beständiger Wagenverkehr eingeführt werden, indem nun die aus dem Stadtwäldchen kommenden Wagen sogleich wieder dahin zurückfahren können.

Am 6. November wurde auch die Strecke Hungariastraße—Üllöerstraße—Franzstädter Bahnhof eröffnet, wodurch zwischen letzterem und der Endstation Rochusspital eine direkte Verbindung hergestellt ist. Die zweite Strecke der Linie Hungariastraße von der äußeren Kerepeserstraße bis zum allgemeinen Friedhof wurde bereits am 9. Juli dem öffentlichen Verkehre übergeben und damit die äußere Kerepeserstraße mit dem Eskü-(Schwur-)platze am Donauufer unmittelbar verbunden.

Die in der Személynökgasse nächst der Margarethen-Donaubrücke projektierten Endstationsgeleise, sowie die Verbindung der Linie Személynökgasse mit der Linie Leopoldsringstraße der Budapester Straßenbahn A.-G., deren administrative Begehung am 11. Oktober erfolgte, werden es ermöglichen, daß die auf der großen Ringstraße verkehrenden Wagen über die Leopoldsringstraßenlinie im Peageverkehre auf die Donauuferbahn und umgekehrt übergehen können.

Am 1. März 1906 übernahm die Gesellschaft den Betrieb der Budapest—Szentlörinczer elektrischen Vizinalbahn und führte am 26. Mai den gegenseitigen Umsteigeverkehr ein.

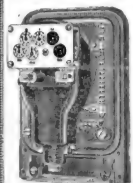
Im Interesse der Verbesserung der materiellen Lage der Angestellten hat die Gesellschaft alles mögliche getan, insbesondere die Bezüge im Laufe des Jahres zweimal namhaft erhöht; nichtsdestoweniger stellten dieselben am 25. Oktober den Dienst ein. Der Ausstand endete am 2. November.

Die Einnahmen des Jahres 1906 steigerten sich gegen das Vorjahr um ungefähr K 670.000; weil aber das Anlagekapital inzwischen um K 3,000.000 erhöht wurde, und die Regelung der Bezüge, sowie der Ausstand der Angestellten die Ausgaben sehr vermehrten, dürfte keine höhere Dividende wie im Vorjahre (K 14) erwartet werden.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. Nach dem Rechenschaftsberichte hat das Ergebnis des am 31. Juli 1906 beendeten Geschäftsjahres den Erwartungen in jeder Beziehung entsprochen. Die eingelaufenen Bestellungen haben diejenigen des Vorjahres um mehr als 50% überstiegen und damit Anforderungen an die Werke gestellt, die selbst mit den bedeutenden Erweiterungen und trotz Einlegung von Nachtschichten und Überstunden nicht bewältigt werden konnten. Infolgedessen mußten neuerdings Erweiterungen von Fabrikationsstätten und Neubauten in Nürnberg und am Nonnendamm vorgenommen werden. Mit Rücksicht auf den sicher zu erwartenden großen Bedarf an elektrischen Automobilen wurde auch der Automobilbau aufgenommen. Der intensive Wettbewerb des In- und Auslandes hat jedoch nicht zugelassen, daß die Verkaufspreise mit den fortdauernd im Steigen begriffenen Materialpreisen und Löhnen gleichen Schritt halten. An Maschinen, Motoren und Transformatoren wurden insgesamt 709.616 *KW* = 964.150 *PS* bestellt. Die Entwicklung der elektrischen Kraftübertragung in Berg- und Hüttenwerken hat im Berichtsjahre eine bedeutend größere Ausdehnung genommen und führte, neben dem Ausbau schon vorhandener Anlagen, zur Errichtung zahlreicher Neuanlagen, die hauptsächlich durch die Verwendung großer elektrischer Schachtfördermaschinen und Walzwerke einschließlich schwerer Reversierstraßen gekennzeichnet waren. Die der Gesellschaft für den Teltowkanal übertragene Schleppschiffahrtsanlage ist dem Betriebe übergeben worden und arbeitet zur vollen Zufriedenheit. Auf dem Gebiete der kommunalen Elektrizitätswerke entwickelte sich eine sehr gesteigerte Tätigkeit. Die Bestellungen auf Dampfturbinen, System Zoelly haben sich im laufenden Geschäftsjahre infolge der guten Resultate, die mit den weiteren Ablieferungen erzielt wurden, sehr gemehrt. Die Beschäftigung auf dem kriegs- und schiffbautechnischen Gebiete war ebenfalls eine sehr lebhafte, da die Anwendung der elektrischen Beleuchtung und Kraftübertragung auf Kriegs- und Handelsschiffen in immer weiterem Maße zur Durchführung kommt. Die elektrischen Straßenbahnen haben gegen das Vorjahr erhöhte Aufträge gegeben. Die von der Gesellschaft erbaute, mit 1000 *V* Spannung ausgeführte Rheinuferbahn Köln—Bonn bewährt sich im Betriebe vollständig und hierbei hat sich die Anwendung des hochgespannten Gleichstromes als wirtschaftlich vorteilhaft erwiesen. Entsprechend dem gesteigerten Betriebe wurden die noch nicht eingezahlten Mk. 10,000.000 auf das Stammkapital im Laufe des Jahres einberufen. — Das in diesem Jahre zum ersten Male veröffentlichte Gewinn- und Verlustkonto weist nach Deckung der Handlungsunkosten mit Mk. 1,178.284, sowie der Abschreibungen von Mk. 2,377.895 einschließlich des Vortrages aus dem Vorjahre von Mk. 7095 einen Reingewinn von Mk. 8,998.721 aus. Für Gratifikationen und Gewinnbeteiligungen an Angestellte und Arbeiter dienen hiervon Mk. 600.000, dem Dispositionsfonds zur Verwendung im Interesse von Beamten und Arbeitern werden Mk. 300.000 zugewiesen, und als Gewinnanteile werden an die Gesellschafter Mk. 8,092.387 verteilt. Zum Vortrag auf neue Rechnung verbleiben Mk. 6333. Diese Verteilung ist von den Gesellschaftern gutgeheißen worden. Gegenüber 90 Mill. Mk. Stammkapital und 1 Mill. Mk. Hypothekenschuld sind in der Bilanz aufgeführt: die Grundstücke mit Mk. 6,764.168, die Gebäude mit Mk. 12,008.101, ein Neubaukonto mit Mk. 501.946, die Utensilien und Werkzeuge mit Mk. 1,876.095, die Werkzeugmaschinen mit Mk. 2,522.802, die Betriebsmaschinen, Heizungs- und Beleuchtungsanlagen mit Mk. 5,209.479, die Modelle mit Mk. 5, der Fuhrpark mit Mk. 4, die Rohmaterialien mit Mk. 8,981.208, die angefangenen und fertigen Fabrikate Mk. 26,170.706, die Saldi der Filialen in Form selbständiger Gesellschaften mit Mark 15,097.509, die Unternehmungen, bezw. Beteiligungen an solchen mit Mk. 388.305 und die Beteiligung an den österreichischen Siemens-Schuckert-Werken mit 4 Mill. Mk.

Rheinisch-Westfäl. Elektrizitätswerk, A.-G. in Essen a. R. Der Abschluß für 1905/06 ergibt an Einnahmen aus Stromlieferung, Zählermieten, Handelsgeschäften, Zinsen und dauernden Beteiligungen Mk. 2,946.332 (i. V. 1,775.944). Nach Abzug von Mk. 1,540.528 Betriebs- und allgemeinen Unkosten (i. V. Mk. 1,143.085) einschließlich Mk. 265.575 Kosten der Anleihe verblieb ein Überschuß von Mk. 1,405.905 (632.859), wovon Mk. 664.505 (632.859) zu Abschreibungen verwandt werden. Der Rest soll folgende Verwendung finden: Rücklage Mk. 37.070, 6% (—) Dividende auf Mk. 10,000.000 gleich Mk. 600.000 und 6% Dividende auf Mk. 3,750.000 für die Zeit ab 1. April 1906 gleich Mk. 56.250, Gewinnanteile gleich Mk. 47.383 und Vortrag Mk. 697. Der Geschäftsbericht teilt zunächst mit, daß die im März v. J. beschlossene Kapitalerhöhung durchgeführt und damit das Aktienkapital von 10 auf 30 Mill. Mark erhöht worden ist. Zur Durchführung ihres Planes der einheitlichen Stromversorgung hat sie fast sämtliche Aktien des Elektrizitätswerkes Berggeist in Brühl, Geschäftsanteile des Bergischen Elektrizitätswerkes, G. m. b. H. in Solingen und der Düsseldorf-Duisburger Kleinbahnen, G. m. b. H. in Kaiserswerth sowie Aktien der Kreis Ruhrorter Straßenbahnen und der Krefelder Straßenbahnen, ferner Aktien der Rheinischen Bahngesellschaft in Düsseldorf, der Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen, der Westfälischen Kleinbahnen in Letmathe und der Akt.-Ges. für Gas- und Elektrizität in Köln erworben. — Der gesamte Stromabsatz stieg von 11,589.916 auf 22,744.000 KW-Std., die Stromeinnahme erhöhte sich von Mk. 1,295.000 auf Mk. 2,143.000. Das Hochspannungsnetz hat eine Länge von 820.000 *m*.

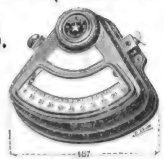
Digitized by Google



ELEKTR.-ZÄHLER.

„DANUBIA“

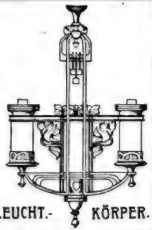
ACT.-GES. Porzellan-gasse 49



MESSINSTRUMENTE.

WIEN IX/1 Porzellan-gasse 49

728



BELEUCHT.-KÖRPER.

Scheiber & Kwaysser

WIEN, XII/2

Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate.

Nebenschluß-Regulator.

Anlasser

und

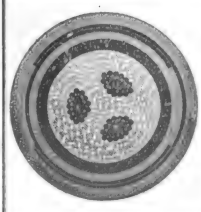
Regulatoren

für alle Zwecke.

Unsere Haupt-Preisliste enthält:

Liste Nr. 1	Dynamomaschinen u. Elektromotoren.	Liste Nr. 4	Sicherungen.
„ „ 2	Anlasser und Regulatoren.	„ „ 5	Hebelschalter.
„ „ 3	Meßinstrumente.	„ „ 6	Akkumulatoren-Apparate.
		„ „ 7	Schalttafeln und Zugehör.

704



Kabelfabrik Actien-Gesellschaft

WIEN, XII/2 (vorm. OTTO BONDY) PRESSBURG

Leitungsmaterialien für elektrische Licht-, Kraft-, Telegraphen- und Telephonanlagen.

Eigene Gummifabrik Hartgummi, Stabilit, Paragummistreifen, Kautschukplatten.

Bleikabel für Hoch- und Niederspannung. Ausführung kompletter Kabelnetze.

K. A. G. Spezial-Isolier-Rohre

ohne und mit Metallschutz samt Zubehör.

703

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. — Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Hercegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncen-Bureaux.

Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.

Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Die Elektrotechnik auf der internationalen Ausstellung in Mailand. Von Ing. Alfred Grünhut (Schluß) 69
Der Einfluß des Tachometers auf den Reguliervorgang indirekt wirkender Regulatoren. Von Ing. Philipp Ehrlich (Schluß) 76
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 82
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 82
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 83
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 83
Dynamomaschinen, Transformatoren 83
Meßapparate und Meßmethoden 83
Leitungen 83
Elektrische Beleuchtung, Heizung 84
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 84
Elektrische Apparate 84
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 85
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie, Aufbereitung 85
Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik 85
Chronik 86
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Dampfturbinen) 87
Vereinsnachrichten 88
Ausgeführte und projektierte Anlagen 89
Literatur-Bericht 89
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 89

Die Elektrotechnik auf der internationalen Ausstellung in Mailand.

Von Ing. **Alfred Grünhut.**

(Schluß)

Wenn wir uns nunmehr der Eisenbahnausstellung zuwenden, so müssen wir vor allem die äußerst reichhaltig beschickte Ausstellung der Wiener städtischen Straßenbahnen im österreichischen Pavillon anführen, über welche in dieser Zeitschrift bereits berichtet worden ist.*) Nachträglich sei noch auf einige besonders interessante Schauobjekte hingewiesen. Fig. 7 zeigt einen motorischen Schneekehrer mit rotierenden Besenwalzen, wie er hauptsächlich zur Säuberung der im unverbauten Gelände der Stadt führenden Linien dient. Bei einer Gesamtlänge von 7·6 *m* und einer Kastenbreite von 2 *m*, 3·2 *m* Höhe und 1·8 *m* Radstand wiegt der Wagen 12·8 *t*. Vorne und rückwärts ist je eine schiefgestellte Besenwalze angebracht, welche durch je einen darüber montierten Elektromotor mittels Riemen angetrieben wird. Die Walzen können vom Führerstand aus gehoben und gesenkt werden. Von dort aus kann auch der Schienenkratzer in Funktion gesetzt werden, und zwar je einer am vorderen und rückwärtigen Wagenende. Beim Reinigen der Schienen werden beide heruntergelassen; es ist dann durch eine besondere Vorrichtung dafür Sorge getragen, daß die Sandstreuung hinter dem Kratzer vor den anderen Rädern erfolgen kann.

Der Benzinautomobil-Rüstwagen (Fig. 8) dient zur Reparatur und Revision der Oberleitung. Er ist 4·5 *m* lang bei 3·3 *m* Radstand und wiegt 2·4 *t*. Der Wagen kann eine geringste Geschwindigkeit von $1^3/_4$ *km* pro Stunde und eine größte von 16 *km* pro Stunde in der Ebene erreichen und 10% Steigungen nehmen; die Räder haben Vollgummireifen, und zwar die vorderen einfache, die rückwärtigen Doppelreifen. Der Wagen ist mit einem 8 *PS* Motor der österreichischen Daimler-Motoren-Gesellschaft ausgerüstet. Um alle Arten von Schäden an eigenen und fremden Wagen auf der Strecke durch das Personal der Straßenbahnen sofort beheben zu können, wird ein Elektromobil-Rüstwagen in Dienst gestellt. Zu diesem Zwecke besitzt der Wagen eine fahrbare Schiebleiter für Arbeiten an der Oberleitung, ein Reserveräderpaar für Anhängewagen zum Ersatz einer gebrochenen Achse an Ort und Stelle; dann ist noch ein sogenannter Achsbruchwagen in seinem Unterteil untergebracht, der bei Achsbrüchen am Motorwagen neben der gebrochenen Achse untergeschoben wird, so daß der Motorwagen mittels des auf der guten Achse sitzenden Motors langsam in den Bahnhof überführt werden kann. Der Wagen ist 4·8 *m* lang und 1·7 *m* breit. Er besitzt eine Batterie aus 64 Zellen, die mit 30 *A* geladen wird. In jedes Vorderrad ist ein 35 *PS* Elektromotor, System Lohner-Porsche, eingebaut. Der Wagen wiegt samt Besatzung von 6—8 Mann zirka 4 *t*.

An einem Modell der Unterleitung bei den Wiener Straßenbahnen, wie es für den Unterricht der Wagenführer und Kondukteure verwendet wird, war die innere Einrichtung der Unterleitung zu sehen. In der Fahrtrichtung links liegen zwei um 32 *mm* abstehende eigenartig profilierte Schienen auf 70 *kg* schweren Böcken, die in 1·4 *m* Abstand in Beton eingestampft sind und das Gerippe für den Unterleitungskanal von 600 *mm* Tiefe bilden. In diesem sind die zwei H-förmigen

* „E. u. M.", 1906, Seite 725.

Digitized by Google

Stromschienen symmetrisch in 12 *cm* Abstand voneinander von Porzellanisolatoren gehalten, die in 4·2 *m* Entfernung an den Schlitzschienen befestigt sind Die Enden der Stromschienen sind durch Kupferseile leitend verbunden, die Isolatoren durch kleine Schächte vom Straßenniveau aus zugänglich. Der Stromabnehmer vom Motorwagen für diese Unterleitung, ein sogenanntes Schiff, ist ein eisenbeschlagenes Holzbrett mit zwei Kontaktflügeln und zwei an den metallenen Leitungsschuhen angelöteten und isoliert durch den Schiffkörper geführten Leitungskabeln, welche zu den Kontakten einer Umschaltwalze im Wagenkasten führen. Letztere wird beim Hochziehen des Schiffes verdreht und dadurch die Zuleitung zur Unterleitung unterbrochen. Das Niederlassen und Hochziehen des Schiffes erfolgt bekanntlich durch ein vom Führer betätigtes Getriebe. Wenn das Schiff beim

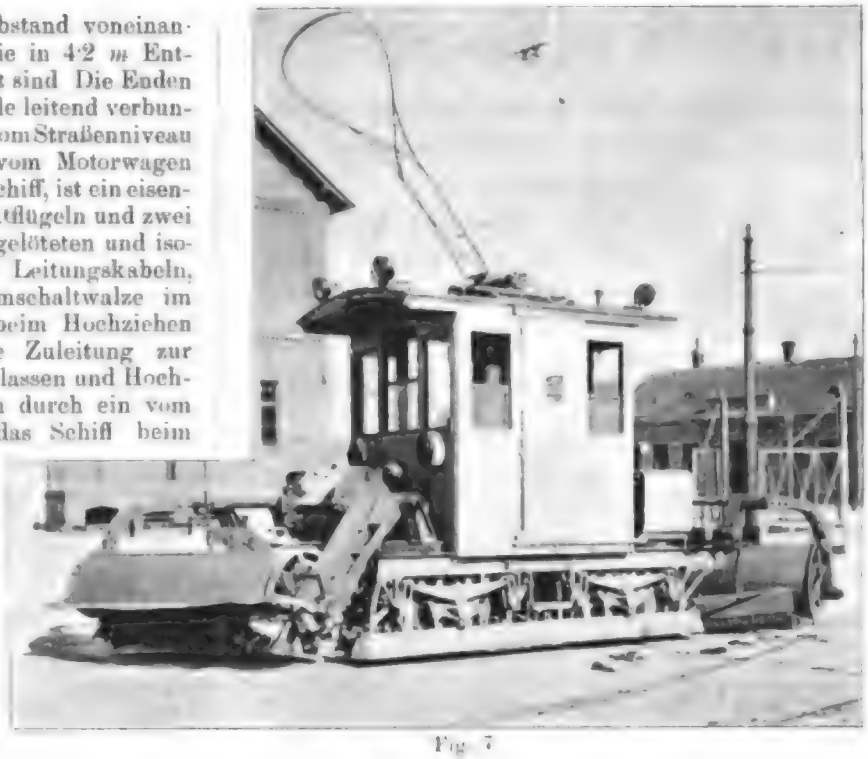


Fig. 7.

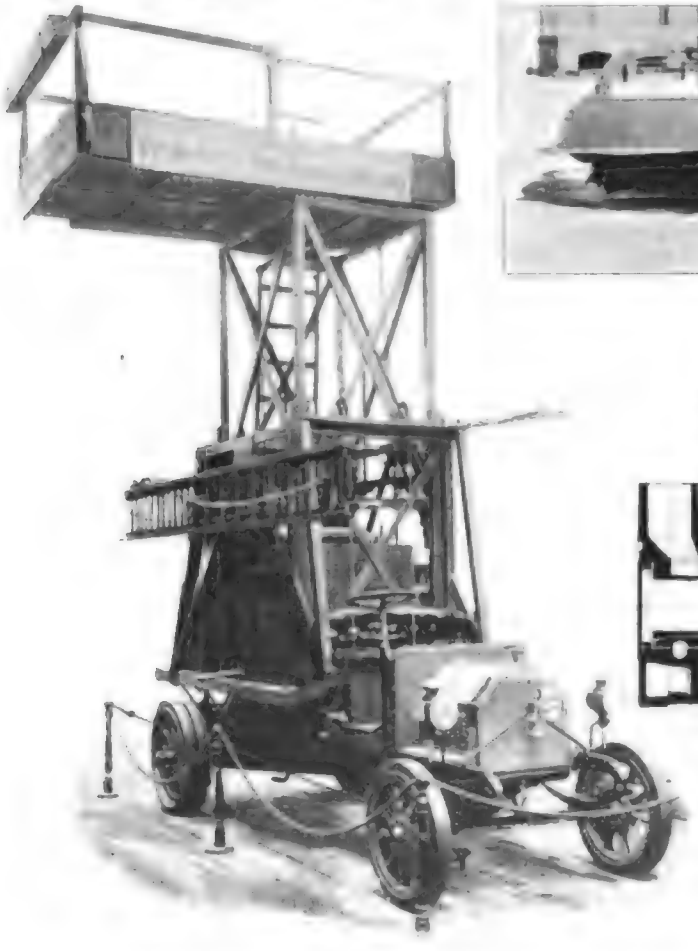


Fig. 8.

Niederlassen unter die Oberkante der Leitungsschiene gelangt, so löst sich selbsttätig eine über die beiden Flügel geschobene Zange und die Flügel werden durch Federn an die Schienen angedrückt.

Im österreichischem Pavillon hat ferner die Firma Franz Křižik in Prag-Karolinenthal einen Motorwagen der elektrischen Straßenbahn der Stadt Prag ausgestellt. Der vorne und hinten mit Glas verschalte Wagen faßt 36 Sitz- und 20 Stehplätze. Die vordere und rückwärtige Achse des Wagens wird durch je einen 40 *PS* Elektromotor für 500 *V* und 500 Touren mit der Übersetzung 1:5 angetrieben.

Der Elektromotor (Fig. 9) hat ein zweiteiliges Gehäuse aus Stahlguß, wovon die untere Hälfte ab-

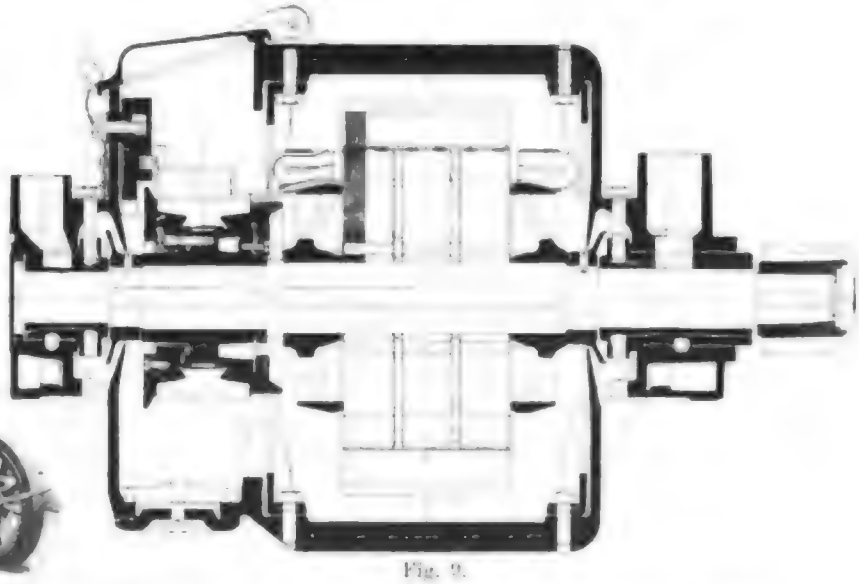


Fig. 9.

hebbar ist. Der Anker von 350 *mm* Durchmesser wird durch radiale und achsiale Kanäle gut ventiliert. Die seitlich angepreßten Stahlguß-Flanschen, sowie das ganze Blechpaket sind durch Doppelkeile an die Welle befestigt und bilden zusammen ein kompaktes Ganze. In jede der 35 Nuten sind 24 Leiter der Schablonenwicklung von 3 *mm* dickem Draht gelegt. Der Kommutator hat einen Durchmesser von 230 *mm*, eine effektive Länge von 90 *mm* und ist durch einen Ambroinring gegen Überschlagen geschützt. An beiden Wellenenden sind Ölschleudern angebracht. Das abgeschleuderte Öl fließt frei nach außen ab. Die Kohlenbürsten sind paarweise auf beiden, in einer von außen verstellbaren Ambroinplatte befestigten Plungerbürstenhaltern angebracht.

Bei einstündigem Dauerlauf war nach einer Mitteilung der Firma die Übertemperatur 70°. Bei halbstündigem Betrieb konnte der Motor eine dauernde

Digitized by Google

Überlastung von 25% bei dreiminutlichem eine solche von 40% vertragen.

In Fig. 10 ist ein Kontroller für diese Straßenbahnwagen dargestellt. Die Stromabnahme erfolgt durch eine Rolle.

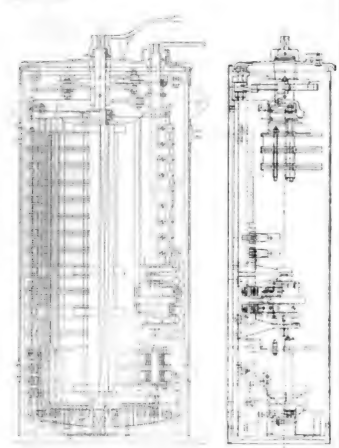


Fig. 10.

Die Firma hat ferner einen Motorwagen der Lokalbahn Tabor—Bechyn ausgestellt, die bekanntlich nach dem Gleichstrom-Dreileitersystem mit 2×1300 V Spannung zwischen den beiden Fahrleitungen und 1300 V Spannung zwischen je einer Fahrleitung und den Schienen ausgeführt ist. Jede der vier Wagenachsen wird von einem 40 *PS* Motor für 650 *V* normal bei 437 minutlichen Touren im Übersetzungsverhältnis 1:5 angetrieben. Der Motor hat vier lamellierte Pole, der Anker 41 Nuten zu je 24 Leitern. Der Strom wird von zwei Bügel-Stromabnehmern dem Wagen zugeführt. Bei Fahrtbeginn werden alle vier Motoren in Reihe mit Widerständen zwischen eine Leitung und Erde gelegt; dann erfolgt die Umschaltung, nach welcher je zwei Motoren in Reihe zwischen je eine Leitung und Erde bezw. alle vier Motoren in Reihe zwischen beide Fahrleitungen geschaltet sind.

In der Abteilung der italienischen Eisenbahnen hat die A. E.-G. Thomson-Houston-Gesellschaft einen Motorwagen der elektrischen Bahn Mailand—Varese—Porto Ceresio ausgestellt. Diese seit zirka sechs Jahren in Betrieb stehende Bahn führt auf eigenem Bahnkörper, 75 *km* lang, zweigeleisig, von Mailand an den Luganer-See. In der Zentrale sind drei Drehstromgeneratoren für je 750 *KW*, 12.000 *V*, 25 ∼ mit direktem Dampfmaschinen-Antrieb aufgestellt; von dort wird der Drehstrom nach vier Unterstationen längs der Strecke verteilt und in diesen in Gleichstrom von 650 *V* umgewandelt. Jede Unterstation enthält zwei Umformer für je 250 oder 500 *KW* und Pufferbatterien zu 323 Elementen. Die Stromzuführung erfolgt durch eine dritte Schiene. Die Wagen mit I. und II. Klasse-Abteil sind 19·4 *m* lang, 3·05 *m* breit und fassen 85 Personen. Jeder Wagen ist mit zwei 600 *V*-Gleichstrommotoren für 160 *PS* Normalleistung und mit zwei Kontrollern ausgerüstet; letztere haben fünf Stellungen für die Serien- und fünf für die Parallelschaltung der Motoren. Der Strom wird von vier Schleifkontakten (Fig. 11), je zwei auf einer Wagenseite, abgenommen.

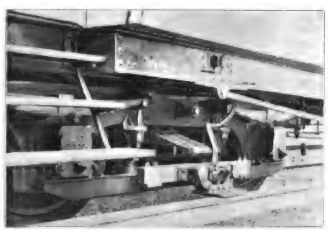


Fig. 11.

Als Betriebsbremse dient eine Luftdruckbremse. Der Wagen wiegt 13·8 *t*, davon 4·4 *t* die Motoren. Motorwagenzüge verkehren mit einer mittleren Geschwindigkeit von 75 und einer maximalen von 90 *km*. Weiters war dort zu sehen ein Motorwagen der elektrischen Bahn Bergamo—Brescia, mit zwei Motoren zu 35 *PS*, Serien-Parallel-Kontrolle, elektrischer und Handbremse. In der französischen Abteilung war ein Wagen der Straßenbahn in Nizza zu sehen; der Wagen ist mit zwei Motoren zu 50 *PS* in Serien-Parallelschaltung ausgerüstet. Als Bremsen dienen eine automatische Druckluftbremse mit von der Wagenachse aus angetriebenem Kompressor, eine Betriebshandbremse und eine davon unabhängige Sicherheitsbremse.

In der deutschen Abteilung hat die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft einen Motorwagen der elektrischen Bahn Hamburg—Blankenese ausgestellt, der bereits in dieser Zeitschrift*) beschrieben worden ist. Auf dem gleichen Geleise stand die Drehstromlokomotive der Siemens & Halske A.-G., mit welcher die berühmten Fahrtversuche auf der Schnellbahn Marienfelde—Zossen unternommen wurden.

Die italienischen Staatsbahnen haben eine Drehstromlokomotive der Firma Ganz & Comp., Budapest, ausgestellt, die gegenüber den auf der Valtellina-

*) „E. u. M." 1906, Seite 240.

Digitized by Google

bahn und gegenwärtig im Simplontunnel in Betrieb stehenden einige Verschiedenheiten aufweisen.

Die neue Type, welche in der Mailänder Ausstellung ausgestellt ist, ist der mechanischen Konstruktion nach ähnlich den bereits vielfach beschriebenen Valtellina-Lokomotiven, unterscheidet sich von diesen jedoch dadurch, daß sie anstatt für zwei für drei Geschwindigkeitsstufen gebaut ist. Während die erstgenannten drei Lokomotiven mit zwei Doppelmotoren versehen und für die synchronen Geschwindigkeiten von 64 und 32 *km* pro Stunde gebaut waren, ist die neue Type nur mit zwei einfachen Motoren ausgerüstet, von welchen der eine achtpolig, der andere zwölfpolig ist. Beide Motoren sind Hochspannungsmotoren. Zwei Geschwindigkeitsstufen werden dadurch erreicht, daß die zwei Hochspannungsmotoren einzeln arbeiten. Die dritte Stufe dadurch, daß dieselben in Kaskade geschaltet werden. Durch diese Anordnung erhält man die synchronen Geschwindigkeiten von 64, 42 und 25·5 *km*. Der Stator des zwölfpoligen Motors wird während der Kaskadenschaltung von Hochspannung auf Niederspannung in der Weise umgeschaltet, daß je drei Spulen einer Phase statt in Serie in Parallel umgeschaltet werden und die drei Phasen statt Stern in Delta. Im Falle der zweite Motor an die Hochspannung angeschlossen wird, sind die drei Spulen einer Phase in Reihe gelegt, wird er aber mit dem ersten Motor in Kaskade geschaltet, so liegen sie parallel zu einander. Die Stundenleistung des achtpoligen Motors beträgt 1500 effektive *PS*, diejenige des zwölfpoligen 1200 effektive *PS*.

Die elektrischen Apparate der Lokomotive sind im wesentlichen gleich denjenigen der früheren Type, nur ist ein neuer Apparat, welcher die Umschaltung des Stators des zwölfpoligen Motors besorgt, dazugekommen, ferner hat in der Konstruktion des Wasser-Rheostaten und des Primärschalters eine Umänderung stattgefunden.

Die Firma Johann Weitzer, Maschinen-, Waggonfabrik und Eisengießerei in Arad, hat einen Benzin-Elektromotorwagen mit einer Maschinenleistung von 70 *PS* und einen kleineren Wagen gleicher Bauart von 30 *PS* ausgestellt, von welchen der erstere den Weg von Arad über Budapest, Wien, Laibach, Görz und Udine nach Mailand, 1544 *km* lang, in 36 Stunden zurückgelegt hat. Beide Wagen stehen auf der Arád-Csanader Bahn in Betrieb. Der Wagen hat bei 9 *m* Radstand einen 12·3 *m* langen Kasten und wiegt samt den Maschinen 16·3 *t*, wenn alle 39 Plätze besetzt sind, 19·8 *t*. Er besitzt eine elektrische Kraftstation, bestehend aus einem vierzylindrigen Benzinmotor, der direkt mit einer Gleichstromdynamo mit Compoundwicklung gekuppelt ist und am Hauptwellenende einen Ventilator zur Erzeugung von Kühlluft für den daneben aufgestellten Bienenkorbkühler des Benzinmotors trägt. Der Strom der Dynamomaschine wird über einen Regulierapparat, nach Art der Bahnkontroller, und Regulierwiderstände den Achsentriebmotoren zugeführt, welche mittels Zahnradvorgelege die Wagenachsen antreiben.

Nachdem der Achsdruck 10 *t* nicht übersteigen sollte, mußte mit Rücksicht auf die maschinelle Einrichtung der Wagenkasten so leicht wie möglich gehalten werden. Das Untergestell ist aus E- und Winkeleisen zusammengenietet und mit freien Lenkachsen ausgerüstet, die in Korbulylagern laufen und durch Blattfedern vom Untergestell abgefedert sind. Die Zug- und Stoßvorrichtung ist eine zentrale und in Berücksichtigung der kurzen Zugslänge nicht durchgehend ausgeführt. Der Wagen hat eine achtklötzige Ausgleichsbremse, welche sowohl von Hand mittels Spindel, als auch mittels Luftdruck (Bökerbremse) betätigt werden kann; letztere ist die eigentliche Gebrauchsbremse.

Der Wagen hat eine Abteilung I., eine solche II. Klasse, einen Gepäcksraum und daran anschließend den Maschinenraum.

Die maschinelle Einrichtung besteht aus einem 4 zylindrigen Benzinmotor für 70 *PS* und einer Compound-Dynamo, die auf einen gemeinsamen Rahmen aufmontiert sind, der mit dem Untergestell fix verbunden ist. Das Maschinenaggregat ist in den Motorraum eingebaut, in dem sich auch der Fahrschalter, sowie die Schalttafel mit den erforderlichen Meßinstrumenten, den Sicherungen und dem Ausschalter befindet. An der rückwärtigen Wand sind Benzin- und Wasserreservoire samt Rohrleitung montiert. Das Benzin gelangt vom Reservoir in den Karburator, in dem es mit Luft gemischt wird. Das Mischungsverhältnis, sowie die Quantität des zuströmenden Gases läßt sich von Hand aus regulieren. Die Abgase gelangen durch einen Sammler in den Auspufftopf, der den Zweck hat, das durch den Auspuff hervorgerufene Geräusch zu dämpfen, und von diesem direkt ins Freie. Die zur Kühlung notwendige Kühlwassermenge ist im Wasserreservoir, welches sich im Motorraum befindet, aufgespeichert. Vom Reservoir gelangt das Wasser zu dem Radiator, in dem es abgekühlt wird, worauf es durch eine vom Motor angetriebene Rotationspumpe durch das Wasserhemd der einzelnen Zylinder gedrückt wird. Von den Zylindern wird das Wasser wieder zurück in das Reservoir geleitet. Im Winter jedoch wird das bis auf 85° C. erwärmte Wasser durch eine Rippenrohrleitung, die an den Wagenlangseiten aufmontiert ist, geleitet und dient zur Heizung des Wagens.

Der Benzinmotor ist mit der Dynamo direkt gekuppelt. Die Kupplung ist so konstruiert, daß die durch die Erwärmung bedingte Verlängerung der Motorwelle leicht aufgenommen und die Kraft stoßfrei auf die Dynamo übertragen wird. Der Generator ist als Compounddynamo für eine Spannung von 500 *V* gewickelt. Behufs bequemerer Montage ist der Magnetkranz zweiteilig ausgeführt. Der Strom wird vom Kollektor durch vier Kohlenbürsten abgenommen und zu den am Magnetkranz befindlichen Hauptklemmen geführt.

Zur Regulierung des Generatorfeldes dient ein Regulierwiderstand, der im Motorraum an der Decke angebracht ist. Von den Hauptklemmen wird der Strom zur Schalttafel geführt und gelangt zunächst zum selbsttätigen Ausschalter, der auch als Handausschalter benützt werden kann, sodann zu den Meßinstrumenten und zu den Sicherungen. Von hier wird der Strom zum Kontroller geführt. Derselbe besitzt einen Richtungshebel für Vor- und Rückwärtsfahrt und eine Hauptschaltkurbel, mit der die beiden Achsentriebmotoren entweder in Serie (hintereinander) oder parallel geschaltet werden können; außerdem ist der Kontroller noch mit Bremsstufen versehen, um im Falle dringender Gefahr sich der elektrischen Bremse bedienen zu können.

Auf den beiden Wagenachsen sitzen eingeschlossene Hauptstrommotoren, die vierpolig und mit vier Kohlenbürsten ausgerüstet sind. Die Kraftübertragung auf die Räderpaare erfolgt durch Zahnräder, die gegen Schmutz und Staub durch geschlossene Schutzkasten geschützt sind. Auf der rückwärtigen Achse befindet sich ein

Digitized by Google

Achsenkompressor, der die Druckluft für die Bökerbremsvorrichtung liefert.

Fig. 12 zeigt das Maschinenaggregat außerhalb des Wagens. Der Wagen kann 400 *km* mit einer Benzinfüllung zurücklegen und verbraucht 0·52 *kg* Benzin pro Kilometer. Mit Anhängewagen von 10 *t* Eigengewicht und 34 Sitzplätzen verkehrt der Motorzug auf der Arad—Csanáder Bahn als Schnellzug mit 55 *km* pro Stunde. Der Zug faßt 73 Reisende mit Gepäck und wiegt 35 *t*.

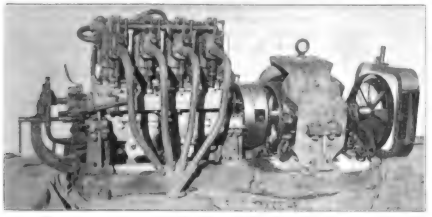


Fig. 12.

Der kleinere Motorwagen hat eine 30 *PS* Maschinenanlage und keine Bökerbremse; er wiegt mit 42 Passagieren 13 *t*. Mit einem Beiwagen von 6·3 *t* fährt der Zug mit 35 *km* pro Stunde. Dieser Wagen legt auf der genannten Bahn monatlich 3—4000 *km*, der große Wagen 5000 bis 5500 *km* zurück. Zur Bedienung der Maschine genügt ein einziger Mann. Die Beheizung des Wagens ist kostenfrei, weil dazu das Kühlwasser für die Benzinmotoren dienen kann. Die Beleuchtung erfolgt mit Azetylenlampen.

Von Interesse sind die Angaben der Firma über den Einfluß, den die Einstellung der Motorwagen auf den Verkehr der Arad—Csanáder Bahn nahm, wo Schienen von 23·6 *kg* pro Laufmeter in Normalspur verlegt sind. Es standen dort früher täglich drei gemischte Zugpaare (Dampflokomotive) in Verkehr. Gegenwärtig werden 2 Motor-Eilzüge (55 *km*), 4 Motor-Personenzüge (35 *km*) und 2 gemischte Züge, also 8 Zugspaare im Tag in Verkehr gestellt. Die Zahl der Reisenden pro Zugskilometer ist dabei von 1·45 auf 1·7 gestiegen. Die Betriebskosten pro Zugskilometer stellen sich auf 22·9 Heller und die Einnahmen auf 134 Heller, gegen 91·21 Heller Kosten und 66 Heller Einnahmen bei den kgl. ungar. Staatsbahnen.

In der belgischen Eisenbahnabteilung war die für den Antwerpener Hafen bestimmte Rangier-Lokomotive, System H. Pieper, welche die Compagnie internationale d'Electricité S. A. in Lüttich ausgestellt hat. Die Lokomotive ist nach dem sogenannten Système auto-mixte eingerichtet: ein 40 *PS* Benzinmotor treibt die Räder der Lokomotive und noch dazu eine Gleichstrom-Dynamomaschine gleicher Leistung für 160 *V* Spannung an, welche in Parallelschaltung mit einer Akkumulatorenbatterie von 88 Tudor-Elementen arbeitet. Je nach dem Kraftbedarf der Lokomotive wird die Batterie geladen, oder sie gibt Strom für die Dynamo her, welche dann als Motor laufend den Benzinmotor in seinem Antrieb unterstützt.

Die Lokomotive (Fig. 13) hat eigentlich 4 Treibräder, welche mittels Kurbeln von einer mittleren Welle aus ihren Antrieb erhalten; diese ist wieder durch Zahnräder und elektromagnetische Kupplung mit der Achse des Maschinensatzes in Verbindung.

Auf der Achse *1* bezw. 5, welche der Dynamomaschine und dem Benzinmotor gemeinsam ist, und sich in der Längsrichtung der Lokomotive erstreckt, sind zwei elektromagnetische Kupplungen *6*, *8* und 7 aufgekeilt; die rechte Kupplung 7 besitzt eine, die linke zwei, abwechselnd eingeschaltete Erregerspulen, welchen

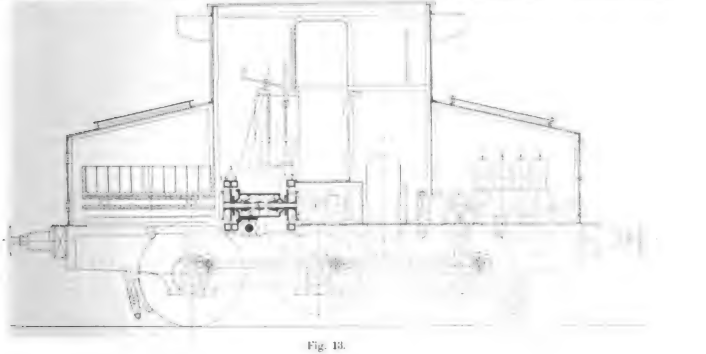


Fig. 13.

Digitized by Google

Strom über zwei Schleifringe und Bürsten zugeführt wird. Jede der Armaturen *6*, bezw. *4* der Kupplung trägt ein konisches Zahnrad *3*, *4* und kann sich mit diesem lose auf der Welle *5* drehen. Wird z. B. die Kupplung *7* erregt, so wird die Armatur *4* derselben festgehalten, es dreht sich also das Kegelrad *4* mit der Motorwelle, nimmt dabei das Kegelrad *2* mit, das unter Zwischenschaltung einer Zahnradübersetzung die quer zur Lokomotivachse gestellte Mittelwelle antreibt, durch welche die Vorwärtsbewegung der Lokomotive in einem bestimmten Sinne eingeleitet wird. Will man reversieren, so muß die erste Kupplung aus und die zweite *6*, 8 eingeschaltet werden, welche ein mit ihrer Armatur festes Kegelrad *3* mitnimmt, das nun das Kegelrad *2* und damit die Mittelwelle in der entgegengesetzten Richtung antreibt. Die Stärke der Kupplung kann durch Veränderung der Erregung mittels Widerständen geregelt werden. Sind die Kupplungen unerregt, so ladet die Dynamo bei stillstehender Lokomotive die Akkumulatorenbatterie. Alle Schaltungen an der Dynamo und den Kupplungen erfolgen mittels eines Kontrollers, der von dem Lokomotivführer bedient wird.

Pieper ordnet in den Gaszufluß zum Motor eine elektromagnetisch betätigte Regulierungsvorrichtung, durch welche die Leistung des Motors je nach dem Ladezustand der Batterie geändert werden kann. Die Vorrichtung besteht dem Wesen nach in einer Klappe im Gaszuführungsrohr, welche von dem Kerne eines Solenoides betätigt wird. Dieser hat eine dünndrahtige Wicklung von den Batterieklemmen abgezweigt und eine dickdrahtige im Stromkreis zwischen Dynamo und Batterie gelegte Hauptstromwicklung. Wenn sich die Batterie entladet, so wirken die beiden Wicklungen einander entgegen und eine Feder öffnet die Klappe, so daß mehr Brennstoff zuströmen kann. In dem Maße als beim Laden die Spannung der Batterie steigt, wird der Gaszufluß allmählig verringert.

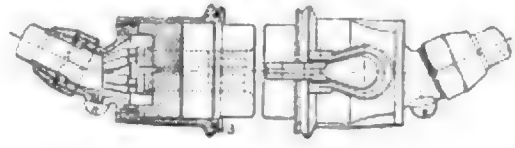
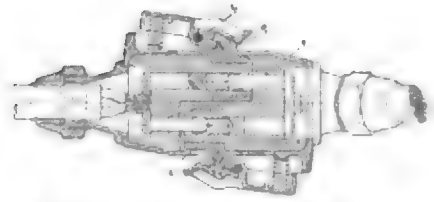


Fig. 14.



Zur Kupplung elektrischer Leitungen in Eisenbahnzügen, insbesondere der Leitungen für die elektrische Wagonbeleuchtung, baut die Siemens & Halske A.-G. die in Fig. 14 dargestellte Leitungskupplung. Die in derselben wagerechten Ebene liegende Kontaktstifte *1* und Kontakthülsen *2* sind im hinteren Teil des Kupplungsgehäuses unter einander verbunden und gemeinschaftlich an eine elektrische Leitung derart angeschlossen, daß sämtliche oberen Kontakte an einer und sämtliche unteren Kontakte an der anderen den Zug entlang geführten Leitung liegen. Jede Kontakthülse ist viermal aufgeschnitten, so daß die elektrische Verbindung zwischen zwei Leitungsenden gleichzeitig an acht Stellen stattfindet. Stifte und Hülsen treten gegen den sie schützenden Gehäuseteil zurück, so daß sie unabsichtlich weder beschädigt, noch kurz geschlossen werden können.

Wie ersichtlich werden beim Zusammenstecken zweier Kupplungshälften stets einerseits die oberen und andererseits die unteren Kontakte unter einander verbunden und es ist daher eine falsche Verbindung der den Zug entlang geführten elektrischen Leitungen ausgeschlossen. Der leicht auswechselbare Gummiring *3* schützt die geschlossene elektrische Kupplung vor dem Eindringen von Wasser. Die untereinander vollständig gleichen Hälften der elektrischen Kupplung, deren Verbindung durch einfaches Ineinanderschieben erfolgt, werden durch die federnden Schnapphebel *4* zusammengehalten, welche mit ihren Zungen hinter die Nasen *5* greifen, in gleicher Weise, wie es bei den Schlauchkupplungen der Luftsaugebremse üblich ist. Die Zungen und Nasen haben abgeschrägte Berührungsflächen, wodurch das Kuppeln erleichtert und gleichzeitig verhindert wird, daß die elektrischen Kupplungen beim unbeabsichtigten gewaltsamen Auseinanderreißen beschädigt werden. Das Kabel wird nur bei geringen Leitungsquerschnitt zweiadrig, sonst mehradrig und stets rund ausgeführt. Die mechanische Verbindung des Kabels mit dem Gehäuse der Kupplung erfolgt durch zweiteilige konische Hülsen und eine Überwurfmutter. Die inneren Hohlräume der elektrischen Kupplung sind mit einer Isolationsmasse ausgegossen, welche das Eindringen von Feuchtigkeit verhindert.

Die elektrischen Wagenheizkörper der Siemens-Schuckert-Werke bestehen dem Wesen nach aus Platten aus isolierendem Material, auf welche der Heizdraht aufgewickelt ist. Die Platten sind in einem Gußeisengehäuse mit Heizrippen untergebracht, das unter die Wagensitze geschoben wird. Je zwei Heizkörper werden in Reihe an die Fahrdraht-Spannung von 500 bis 550 *V* angelegt; der Energieverbrauch der Heizkörper beträgt 500 Watt. Der Heizkörper hat eine Länge von 338 *mm*, ist 264 *mm* hoch und 200 *mm* breit.

Die Solenoidbremse der Siemens-Schuckert-Werke besteht aus einem am Wagenuntergestell angeschraubten Stahlgußgehäuse, in dessen Inneren die den beweglichen Stahlkern umgebende Spule untergebracht ist. Der Kern trägt einen Haken, der durch ein kurzes Kettenstück mit dem Hebel des Bremsgestänges verbunden ist. Wenn beim Bremsen des Wagens die Solenoidwicklung an die als Generatoren arbeitenden Motoren angelegt wird, so wird der Stahlkern angezogen und werden somit die Bremsschuhe angelegt. Der Bremsstrom dient bei manchen Ausführungen nur zum Anziehen der Bremsschuhe; in der gebremsten Lage werden sie durch ein Gesperre festgehalten, das beim Anfahren erst durch einen Hebel auszulösen ist. Für Wagen unter 5 *t* Gewicht beträgt der Hub 135 *mm* und die Zugkraft 400 *kg*. Die Solenoide der schweren Wagen üben bei 150 *mm* Hub 600 *kg* Zugkraft aus. Die Solenoidstromkreise der Wagen eines Zuges sind durch ein zweipoliges Verbindungskabel mit Stöpsel elektrisch gekuppelt. Bei herausgezogenem Stöpsel, z. B. auf der Rückseite des letzen Wagens liegen die zwei Kontakte federnd aufeinander und schließen den Bremsstromkreis. Wird der Stöpsel der Leitungskupplung eines nächsten Wagens eingesteckt, so werden die Kontakte von einander getrennt, dabei treten sie aber mit den Kontakten der Leitungskupplung in Verbindung, somit wird auch die Bremse des folgenden Wagens eingeschaltet. Wie Versuche mit derartigen Solenoid-

Digitized by Google

bremsen gezeigt haben, beträgt bei 15 *km* stündl. Geschwindigkeit der Bremsweg 9 *m*, bei 20 *km* 13 *m* und bei 30 *km* pro Stunde 24·5 *m*.

Zum Schlusse sei noch auf einige der interessantesten Systeme der elektrischen Zugbeleuchtung hingewiesen.

In einem Personenwagen der Kaschau-Oderberger Bahn ist das von den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken ausgeführte Zugsbeleuchtungssystem von E. Dick installiert. Eine Beschreibung desselben ist bereits in dieser Zeitschrift, Jahrgang 1905, H. 48, erschienen. Bei der letzten Ausführungsform der Einrichtung erfolgt die Regelung der Spannung der Dynamo durch einen Regler, der in bekannter Weise Widerstand im Erregerkreis der Dynamo aus- und einschaltet. Dieser Regler ist ein Solenoid mit beweglichem Eisenkern, bei welchem das Solenoid neben der an die Spannung der Dynamo gelegten dünnen Wicklung noch eine in den Hauptstrom eingeschaltete dicke Wicklung trägt und wobei das Verhältnis der Amperewindungen beider Wicklungen so gewählt ist, daß sowohl bei ein- als bei ausgeschalteten Lampen die Batterie mit praktisch konstanter Spannung geladen wird; es wird dadurch auch eine Überladung der Batterie und eine Überlastung der Dynamo verhindert. (Ö. P. Nr. 24.837.)

Nach Mitteilung der Firma machen vierachsige Personenwagen, die mit dem Dick schen Beleuchtungssystem ausgestattet sind, in 108 Stunden den Weg von Wien nach Konstantinopel und retour, wobei auf jeder Tour die Lampen in vier Nächten brennen. Jeder Wagen hat in den ersten drei Monaten d. v. J. 34.457 *km* zurückgelegt, ohne daß eine Auswechslung und Verbesserung der Einrichtung erforderlich war. Die Betriebskosten stellten sich zu 0·149 Heller pro *km* und zu 0·133 Heller pro Lampenbrennstunde. Die Brenndauer der sechs- und zwölfkerzigen Kohlenfadenlampen war durchschnittlich 1100 Stunden, die der zwölfkerzigen Osmiumlampen 1532 Stunden.

Fig. 15.

In der Schweizer Abteilung der Eisenbahnhalle war ein Waggon der Schweizerischen Bundesbahnen zu sehen, der mit dem elektrischen Beleuchtungssystem von Aichele ausgerüstet war, das von der Firma Brown, Boveri & Co. ausgeführt war. Da eine eingehende Beschreibung dieses Systems bereits in der „Zeitschrift für Elektrotechnik", Jahrgang 1905, Heft Nr. 11, enthalten ist, begnügen wir uns hier mit der Wiedergabe des Regulierapparates, der in Fig. 15 zu sehen ist.

Ein von den Belgischen Staatsbahnen ausgestatteter Zug war mit einer elektrischen Beleuchtungseinrichtung nach System Pieper-L'Hoest ausgerüstet, bei welcher als Stromquelle eine Dynamomaschine dient, die von einer kleinen Dampfmaschine angetrieben wird, welche beide auf gemeinschaftlicher Grundplatte auf der Lokomotive hinter dem Dampfdom angebracht sind. Die Kurbeln der zweizylindrigen Dampfmaschine arbeiten unter Öl; die Maschine hat Kolbenschiebersteuerung mit konstanter Füllung. Auf der Maschinenwelle sitzt der Anker der Dynamo, in einem vierpoligen, vollkommen geschlossenen Gehäuse, das in der Mitte behufs Reinigung von Kollektor und Bürsten abgehoben werden kann. Die Dynamo hat Hauptstromerregung; zur Erregungswicklung sind drei Elemente einer Batterie parallel geschaltet. Von den Klemmen der Dynamo führen zwei durch Kupplungen verbundene Leitungen durch den ganzen Zug. Eine Leitung führt frei durch die Wagen, in die andere Leitung ist auf jedem Wagen eine Akkumulatorenbatterie geschaltet. Parallel zu dieser liegen die Lampen des Wagens. Beim Anlassen der kleinen Dampfdynamo öffnet der Lokomotivführer den Dampfeinlaßhahn, der mit Kontakten versehen ist, die mit fixen Kontakten in Berührung kommen. Dadurch wird die auf der Lokomotive befindliche Batterie auf die Dynamo geschaltet, treibt diese also als Motor an. Ist der Maschinensatz angelassen, so wird der Hahn ganz geöffnet und die Batterie abgeschaltet und die Maschine liefert Strom von der Dampfmaschine angetrieben. Dabei ist der Dynamomaschine aber zuerst ein Widerstand parallelgeschaltet, der durch einen im Hauptstromkreis eingeschalteten Unterbrechermagneten erst bei einer bestimmten Stromabgabe an die Lampen und Batterien des Zuges ausgeschaltet wird. Sobald durch Abschalten eines Wagens, also einer Batterie, die Stromstärke sinkt, wird der Nebenschlußwiderstand automatisch wieder eingeschaltet, so daß die Dynamo stets konstanten Strom gibt. Beim weiteren normalen Betriebe ist jedwede Reguliervorrichtung überflüssig; es wird sich auch bei veränderlich äußerem Widerstand stets konstanter Strom einstellen. Am Ende der Fahrt wird der Dampf einfach abgesperrt.

Fig. 16.

Auf jedem Wagen ist noch eine automatische Reguliervorrichtung vorhanden (siehe das Schaltungsschema Fig. 16). Diese besteht aus einem vor die Lampen geschalteten Widerstand r^1 und einem parallel zur Batterie gelegten r^2, die beide von einem vom Dynamostrom beeinflußten elektromagnetischen Schalter c^1 ein- oder ausgeschaltet werden. Solange der Ladestrom der Dynamo unter dem normalen Werte ist, schließt der Schalter c^1 den Widerstand r^1 kurz, so daß die Lampen direkt an der Batterie liegen; gleichzeitig ist aber durch den Schalter die Batterie aus dem Stromkreis der Dynamo ausgeschaltet und durch einen Widerstand r^2 ersetzt. Steigt der Dynamostrom an, so geht der Schalter c^1 hoch, schaltet an Stelle des Widerstandes die Batterie in den Stromkreis ein und schaltet auch den Widerstand r^1 vor die Lampen. Die Dynamo gibt also jetzt Strom für die Batterie und die Lampen her.

Die Wagen dritter Klasse haben eine Batterie zu sechs Elementen, an welche 20 Osmiumlampen zu 10 Kerzen angelegt werden, die zweiter Klasse haben

Digitized by Google

acht Elemente und 16 Osmiumlampen zu 16 Kerzen, der Salonwagen hat 16 Elemente und 34 Lampen zu 16 Kerzen.

Interessant sind die von der Firma Compagnie internationale d'électricité in Lüttich, welche die Einrichtung ausführt, in einer Broschüre angegebenen Daten über die Betriebskosten. Die gesamte Einrichtung für die elektrische Beleuchtung eines Zuges, der aus sieben Wagen dritter, zwei Wagen zweiter und einem Salonwagen besteht, kostet 30.000 Fr. Einschließlich der Scheinwerfer auf der Lokomotive haben alle Lampen zusammen 2600 Kerzen Lichtstärke. Für eine Kerzenstunde sind 0·077 *kg* Dampf oder 0·011 *kg* Kohle erforderlich. Bei 1200 Stunden im Jahr macht das 35 *t* Kohle aus.

Beim Preis von 12 Fr. pro *t* Kohle stellen sich die Betriebskosten eines Zuges pro Jahr, d. i. für 3·12 Mill. Kerzenstunden:

Amortisation und Verzinsung . .	4000	Fr.
Kohle	420	„
Öl	150	„
Lampenerneuerung	824	„
Akkumulatorenerneuerung . . .	88	„
Diverses	150	„
Summe . . .	5632	Fr.,

d. i. 18·04 Fr. pro 10.000 Kerzenstunden. Beim Preis von 25 Fr. pro *t* Kohle stellen sich die Betriebskosten zu 19·5 Fr. pro 10.000 Kerzenstunden.

Die Schwachstromtechnik war auf der Ausstellung in Mailand ziemlich reichhaltig und durch interessante Schauobjekte vertreten. Wir erwähnen vor allem die ungemein lehrreiche retrospektive Ausstellung, welche die italienische Postverwaltung in einem eigenen Gebäude veranstaltet hat.

Die Firma Siemens & Halske A.-G. in Wien hat nebst vielen Telegraphen- und Telephonapparaten einen Telegraphenumschalter, die Firma Czeja & Nissl, Wien, Telegraphenapparate und selbstkassierende Telephonstellen ausgestellt.

Interessant waren ferner die von der Siemens & Halske A.-G. in Berlin ausgestellten Feuermelde-Systeme, welche alle in betriebsfähigem Zustand montiert waren.

Die Telegraphenwerkstätte von G. Hasler in Berlin zeigt nebst den verschiedensten Registrier- und Schwachstromapparaten eine Sammlung von Sicherungen für Schwachstromleitungen. Sehr reichhaltig ist die Ausstellung der Deutschen Telephonwerke in Berlin. Zu erwähnen sind insbesonders die in betriebsfähigen Zustand montierten verschiedenen Schaltungen vor Zentralumschaltern für Post- und Privatstellen.

Auch die drahtlose Telegraphie war würdig auf der Ausstellung vertreten. Die italienische Marine hat eine Marconi-Station im „Parco" errichtet, welche angeblich mit einem Kriegsschiff im Hafen von Genua in Korrespondenz gestanden ist. Im gleichen Pavillon waren die meisten der Apparate (Kohärer, Jigger, Relais etc.) zu sehen, welche Marconi bei seinen ersten Versuchen gebraucht hat.

Auch die preußische Funkentelegraphenabteilung hat eine fahrbare Militär-Funkenstation von 200 *km* Reichweite ausgestellt, welche mit einer Station mit der Eisenbahnabteilung der Ausstellung in stetem Verkehr stand.

Eine eingehende Beschreibung der Schwachstrom-Apparate soll einer späteren Zeit vorbehalten sein.

Der Einfluß des Tachometers auf den Reguliervorgang indirekt wirkender Regulatoren.

Von Ingenieur **Philipp Ehrlich.**

(Schluß.)

Beispiel I, 3). Es soll nunmehr gezeigt werden, daß die durch zu große Widerstände erzeugte Schwingungstendenz des Regulators durch eine gewöhnliche Ölbremse nicht gedämpft werden kann. Die Reibungswiderstände für den zu behandelnden Regulator seien gegeben durch

$$\rho_r = 0{\cdot}125\,X, \quad \rho_s = 0{\cdot}075\,X,$$

entsprechend

$$\varepsilon_r = 0{\cdot}75\,\%, \quad \varepsilon_{rs} = 1{\cdot}2\,\%.$$

Derselbe sei aperiodisch gedämpft. Der Reguliervorgang wird in diesem Falle durch Gleichung V) dargestellt, die wir in die Form bringen

$$x = (E_1 + E_2\,t)\,e^{-\frac{2\pi t}{z_r}} + x_\infty + \rho - K + L\,t.$$

Die Bedeutung der Konstanten $E_1\,E_2\,K\,L$ ergibt sich aus früherem.

Im Punkte *a* erfolgt Entlastung von *a* auf *b*, im Punkte 1 nach Ablauf der verlorenen Zeit $\mathfrak{T}$ beginnt das Tachometer zu steigen. Die Konstruktion der Motor- und Servomotorlinie bietet nichts Neues; zur Konstruktion der Tachometerlinie ist für Punkt 1

$$x_0 + \rho = 0, \quad \xi_0 = 0, \quad \frac{z_b - z_a}{Z} = 0{\cdot}4,$$

woraus man erhält:

$$E_1 = 45{\cdot}5, \quad E_2 = 27{\cdot}7, \quad K = 45{\cdot}5, \quad L = 21{\cdot}6.$$

Alle diese Größen beziehen sich auf den Maßstab, in welchem die Diagramme entworfen wurden. Für diesen wurde gewählt:

$$1\ \text{Sek.} = 80\ mm, \quad X = 400\ mm.$$

Mit den angegebenen Werten wurde die Konstruktion der Tachometerlinie von 1 bis *p* durchgeführt, im Punkte *p* steht das Steuerorgan still, so daß eine ähnliche Erwägung wie oben platzgreifen muß.

Das entwickelte Diagramm (Fig. 9) zeigt ein sehr ungünstiges Verhalten des Regulators. Die Ölbremse vergrößert die Nacheilung des Tachometers gegen den Motor und bewirkt dadurch ein Überregulieren, welches in unserem Falle zwar noch nicht zu gleichbleibenden Schwingungen Anlaß gibt, aber den Reguliervorgang bedeutend in die Länge zieht. Dieses Beispiel charakterisiert die Wirkung einer gewöhnlichen Ölbremse hinlänglich. Fügt man noch hinzu, daß jede Ölbremse durch die Reibung des genau eingepaßten Kolbens und der Gelenke die am Regulatorhebel angreifenden Widerstände bedeutend erhöht und daß auch diese, wie gezeigt wurde, von äußerst schädlichem Einfluß auf den Reguliervorgang sind, so kann geschlossen werden, daß bei indirekt wirkenden Regulatoren durch Anbringung einer gewöhnlichen Ölbremse manches verdorben, aber nichts verbessert werden kann.

Die bisher entwickelten Diagramme zeigen, daß für die Untersuchung eines Reguliervorganges die Lage des Punktes *A* der Motorlinie von Bedeutung ist, d. h. die Größe der Motorgeschwindigkeit im Augenblick der Bewegungsumkehr des Servomotors. Im Falle einer Entlastung muß diese Motorgeschwindigkeit, wenn überhaupt ω_b überschritten wurde, größer sein als die neue Gleichgewichtswinkelgeschwindigkeit, damit der Reguliervorgang stabil wird, d. h. der Punkt *A* muß im Diagramm über der Linie ω_b liegen. Läge *A* unter ω_b, so könnte man mit Sicherheit auf ein labiles Verhalten der Regulierung schließen, da sodann die zweite Schwingungsamplitude des Motors größer wäre als die erste. Fiele *A*

Digitized by Google

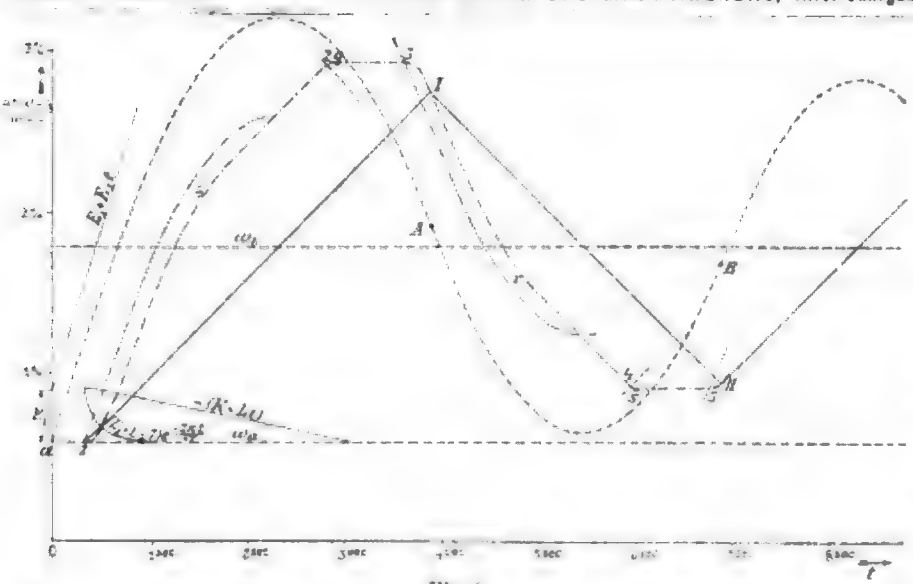


Fig. 9.

in die Linie ω_b, so wären gleichbleibend fortdauerde Motorschwingungen zu erwarten, also auch noch keine brauchbare Regulierung erreicht. Dies ermöglicht eine wesentliche Abkürzung der Untersuchung eines Regulators.

Wir haben erkannt, daß der Reguliervorgang umso labiler wird, je mehr das Tachometer gegen den Motor nacheilt. Um eine Verbesserung des Reguliervorganges zu erreichen, müssen wir daher trachten, jeden einzelnen Servomotorhub möglichst abzukürzen, also die Schnittpunkte der Servomotor- und Tachometerlinie möglichst nahe zusammenzurücken. Dies ist nur durch eine solche Beeinflussung des Tachometers möglich, welche dieses im absteigenden Teile seiner Bewegung rascher herabzieht und so die Rückführung zu schnellerer Wirksamkeit bringt. Dies kann dadurch erreicht werden, daß man auf die Hülse des Tachometers eine von der Bewegung des Servomotors in bestimmtem Sinne abhängige Kraft einwirken läßt. Diese Kraft muß zum Beispiel abwärts wirken, wenn der Servomotor das Regulierorgan des Motors schließt, aufwärts, wenn er es öffnet.

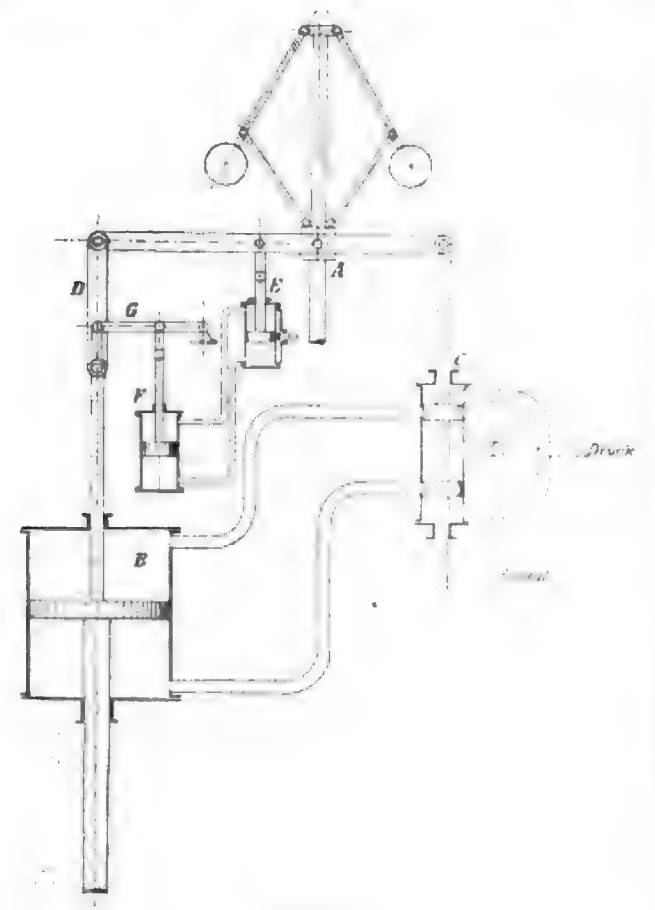


Fig. 10.

Eine solche Einwirkung auf die Tachometerhülse wird durch die sogenannte Ölbremse mit Gegenbremse erreicht, die besonders von den schweizerischen Turbinenfabriken gebaut wird. Das Schema dieser Einrichtung zeigt Fig. 10. (Eine Konstruktion siehe „Z. d. V. d. I.“ 1906 in der Beschreibung des Elektrizitätswerkes Wangen a. d. Aare.) A ist die Hülse des Tachometers, B der Servomotor, C das Steuerorgan des Servomotors, D die Rückführung, E die Ölbremse und F die Gegenbremse. Um die Wirkung dieser Einrichtung zu erklären, denken wir uns, das Tachometer werde aus seiner gegenwärtigen Lage gehoben, der Servomotor steht vorerst still. Es wird also auch der Steuerkolben gehoben und die Verbindung einerseits zwischen der Druckleitung und der unteren Kolbenseite des Servomotors, andererseits zwischen der oberen Kolbenseite und der Ablaufleitung hergestellt. Der Servomotorkolben bewegt sich aufwärts und hebt durch das Verbindungsgestänge G auch den Kolben der Gegenbremse F. Diese drückt Öl auf die obere Kolbenseite der Ölbremse E und saugt von der unteren Kolbenseite derselben. Die Durchflußgeschwindigkeit des Öls durch den Katarakt von E, ist somit, wie leicht einzusehen, von der Geschwindigkeit der Tachometerhülse und des Servomotors abhängig und kann mit genügender Genauigkeit durch den Ausdruck

$$v = g_1 \frac{dx}{dt} + g_2 \frac{dz}{dt}$$

dargestellt werden, worin g_1 und g_2 von den Kolbenflächen und Hebellängen abhängige Konstanten sind. Demnach kann die auf die Tachometerhülse ausgeübte Kraft gesetzt werden

$$\mathfrak{B} = B \frac{dx}{dt} + k \frac{dz}{dt} \quad \ldots \quad 18).$$

Die Konstante k muß größer sein als Null, um die Rückführung zu fördern, was durch richtige Anordnung der Verbindungsröhrchen zwischen Ölbremse und Gegenbremse erreicht wird.

Da wir nun voraussetzen, daß die Geschwindigkeit $\frac{dz}{dt}$ des Servomotors während jedes Hubes konstant sei, können wir zur Berücksichtigung des Einflusses der Gegenbremse ein ganz analoges Verfahren wählen wie bei Untersuchung der Reibungswiderstände, indem wir

$$k \frac{dz}{dt} = c_1 \xi \quad \ldots \quad 19)$$

setzen, worin ξ wie früher z einen Teil des Hülsenhubes bedeutet.

Digitized by Google

Damit erhalten wir für einen Regulator mit Ölbremse und Gegenbremse die Differentialgleichung der Tachometerlinie zu

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = c_1(x_m - x + \rho - \zeta) - B\frac{dx}{dt}.$$

Vernachlässigen wir die Wirkung der gewöhnlichen Ölbremse und integrieren, so ergibt sich analog Gleichung IV)

$$x = x_m + \rho - \zeta + \frac{c_2\tau_r^2}{4\pi^2}\frac{M_1}{SJ} - \mathfrak{A}\sin\left(\frac{2\pi t}{\tau_r} + \beta\right) \quad \text{VI),}$$

wozu die Konstanten zu bestimmen sind aus

$$\left.\begin{aligned} e\sin\beta &= \frac{\tau_r}{2\pi S} - \frac{x_0 + \rho - \zeta}{\frac{\tau_r}{2\pi}\frac{c_2 M_1}{J}} \\ e\cos\beta &= \frac{z_b - z_a}{Z} - \frac{\zeta_0}{\frac{c_2 M_1}{J}} \\ e^2 &= \left(\frac{\tau_r}{2\pi S} - \frac{x_0 + \rho - \zeta}{\frac{\tau_r}{2\pi}\frac{c_1 M_1}{J}}\right)^2 + \left(\frac{z_b - z_a}{Z} - \frac{\zeta_0}{\frac{c_2 M_1}{J}}\right)^2 \\ \mathfrak{A} &= \frac{c_2\tau_r}{2\pi}\frac{M_1}{J}\cdot e \end{aligned}\right\} 21).$$

Hiebei ist zu beachten, daß der Zeichenwechsel von ζ bei Umkehr des Servomotors erfolgt und daß ζ bei Regulatoren mit variabler Servomotorgeschwindigkeit dieser proportional einzusetzen ist.

Aus den gelegentlich des letzten Beispieles gemachten Bemerkungen können wir schließen, daß die Wirkung der Ölbremse mit Gegenbremse am besten sein wird, wenn die der gewöhnlichen Ölbremse möglichst gering ist. Wenn auch diese beiden Einflüsse untrennbar durch die Konstruktion selbst miteinander verbunden sind, vernachlässigen wir doch den letzteren zur Vereinfachung unserer Diagramme in dem Bewußtsein, daß dadurch die Wirkung der ganzen Einrichtung etwas zu günstig beurteilt wird. Aus der Übereinstimmung in der Darstellung des Einflusses der Gegenbremse mit dem eines Reibungswiderstandes folgt noch, daß diese Einrichtung den Regulator unempfindlicher macht, ein Übelstand, der jedoch mit Rücksicht auf die verminderte Schwingungstendenz in Kauf zu nehmen ist, während größere Reibungswiderstände zugleich die Schwingungstendenz erhöhen. Manche Firmen versehen die Gegenbremse mit einem federnden Zwischenglied, so daß deren Einwirkung zu Beginn des Servomotorhubes geschwächt, gegen Ende desselben verstärkt wird, wodurch die Erhöhung der Unempfindlichkeit weniger fühlbar wird. Doch ist es nicht zu vermeiden, daß die Gegenbremse auch zu Beginn des Servomotorhubes das Tachometer verzögert. Eine rechnerische Darstellung mit Berücksichtigung solcher Einrichtungen wäre übrigens viel zu umständlich. Bei Regulatoren mit variabler Schlußzeit wird die Gegenbremse bei den langsamen Bewegungen des Servomotors im Bereiche der Restschwingungen nahezu unwirksam. Dies ist günstig, da es nur darauf ankommt, die großen Schwingungen möglichst rasch zu dämpfen, während die Restschwingungen umso kleiner werden, je geringer die Bewegungswiderstände des Tachometers sind. Die Anwendung einer Gegenbremse würde es ermöglichen, den in Beispiel I) behandelten Regulator auch bei im Verhältnis zum Steuerwiderstand kleinerer Energie des Pendels noch vorteilhaft zu verwenden. Doch genügt dieser Regulator bei seiner verhältnismäßig großen Schlußzeit von fünf Sekunden, wenn nur ein genügend empfindliches Pendel und Steuerorgan verwendet wird, auch ohne besondere Bremseinrichtungen allen Anforderungen.

Aber ein solcher Regulator erfordert infolge der großen Schlußzeit des Servomotors auch ein großes Trägheitsmoment des Motors, wenn nach einer gegebenen Entlastung eine bestimmte Tourenschwankung nicht überschritten werden soll (siehe Gleichung 6), so daß sich meist die Notwendigkeit ergibt, schwere Schwungräder anzuordnen, was den Motor bedeutend verteuert.

Will man billiger arbeiten, so muß das Trägheitsmoment vermindert, also die Schlußzeit des Servomotors verkürzt werden.

Beispiel II. Um den Einfluß der kürzeren Schlußzeit zu untersuchen, wählen wir wie früher $N_{max} = 300\,PS$, $n_{min} = 287\,T/_{min}$, $\omega_{min} = 30^{sec-1}$, $M_1 = 750\,mkg$, aber abweichend vom Beispiel I.) $J = 100\,kgm^2$ und, um trotzdem für den idealen Regulator dieselbe erste Tourenschwankung zu erhalten, die Schlußzeit $S = 1^{sec}$.

Ferner sei unverändert

$$\frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{\omega_{min}} = 0{\cdot}03, \quad \frac{z_b - z_a}{Z} = 0{\cdot}4, \quad \tau_r = 0{\cdot}5^{sec}.$$

Da das Verfahren zur Konstruktion der folgenden Diagramme nicht wesentlich von dem früher besprochenen abweicht, werden nur die Resultate wiedergegeben.

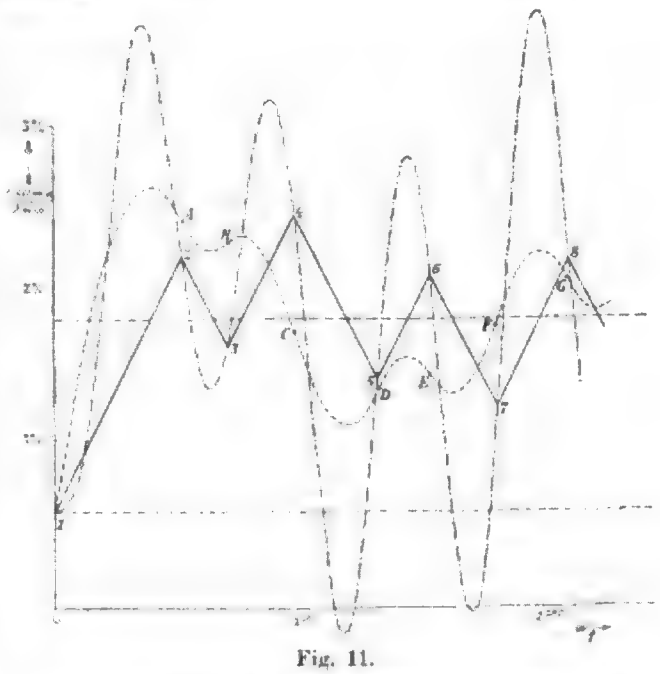


Fig. 11.

Beispiel II, 1). Fig. 11 zeigt zunächst das Tachogramm des reibungs- und dämpfungsfreien Regulators. Es ist im selben Maßstabe wie bei den bisherigen Diagrammen $\frac{c_2\tau_r^2}{4\pi^2}\frac{M_1}{SJ} = 21\,mm$, $\frac{c_2\tau_r}{2\pi}\frac{M_1}{J} = 265\,mm$, und für Punkt 1. $\mathfrak{A} = 108\,mm$, $\beta = 11°\,20'$. Das Diagramm zeigt demgemäß Tachometerschwingungen mit großer, rasch zunehmender Amplitude, welche das ganze Bild beherrschen und ihm einen von den Diagrammen zu Beispiel I völlig verschiedenen Charakter

Digitized by Google

geben. Dieser Regulator ergibt bleibende, rasche Schwingungen des Motors von ziemlich großer Amplitude, welche infolge der zunehmenden Tachometerschwingungen auch weiterhin nicht zur Ruhe kommen können, ist also als widerstandsloser Regulator ohne eine besondere Dämpfungsvorrichtung sicher unbrauchbar.

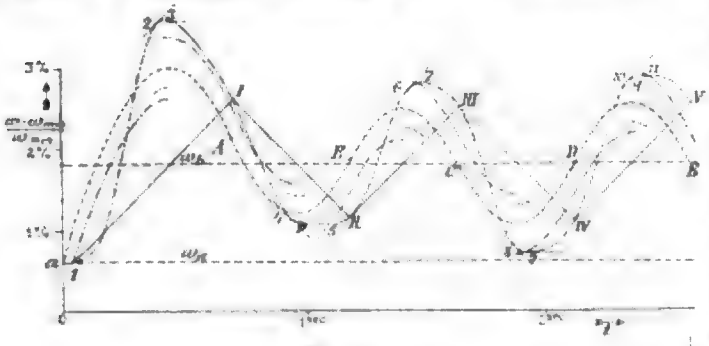


Fig. 12.

Beispiel II, 2.) Fig. 12, welche für $\varepsilon_r = 0{\cdot}6\,\%$, $\varepsilon_{r_0} = 0{\cdot}75\,\%$ unter Beibehaltung aller sonstigen Annahmen konstruiert wurde, zeigt, daß auch größere Reibungswiderstände diesen Regulator nicht zu einem besseren Verhalten bringen. Bei diesem und den folgenden Diagrammen wurde der Maßstab für den Entwurf abweichend von dem früheren gewählt, und zwar

$$1^{sec} = 200\ mm,\quad X = 200\ mm.$$

Demnach ist $\rho_r = 20\ mm$, $\rho_0 = 5\ mm$. Die Lage der Punkte $A\ B\ C\ D$ in unmittelbarer Nähe der Linie ω_0 kennzeichnet den Verlauf der Schwingungen als Kreisprozeß.

Da wir uns von der nachteiligen Wirkung der gewöhnlichen Ölbremse bereits überzeugt haben und aus den beiden letzten Beispielen entnehmen können, daß dieser Regulator ohne künstliche Dämpfung unbrauchbar ist, wollen wir den Versuch machen, diese durch Anwendung einer Ölbremse mit Gegenbremse zu erreichen.

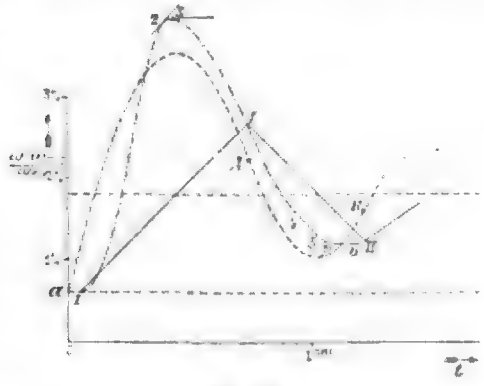


Fig. 13.

Beispiel II, 3.) Fig. 13 stellt das Tachogramm dieses Regulators mit Ölbremse und Gegenbremse dar und zwar mit den Werten

$$\rho_r = 20\ mm,\ \rho_0 = 5\ mm,\ \zeta = 11{\cdot}5\ mm,$$

entsprechend

$$\varepsilon_r = 0{\cdot}6\,\%,\ \varepsilon_{r_0} = 0{\cdot}75\,\%,\ \varepsilon_{total} = 1{\cdot}1\,\%.$$

Wie man sich durch Konstruktion entsprechender Diagramme überzeugen kann, wird durch größere Werte von ζ das Resultat nicht mehr wesentlich verbessert. Die Bestimmung des günstigsten Wertes von ζ könnte durch einige Versuche leicht erfolgen.

Vergleicht man die bisher für Beispiel II gefundenen Resultate mit denen von Beispiel I, so wird man erkennen, daß das Bestreben durch kurze Schlußzeit das erforderliche Trägheitsmoment zu verkleinern, durch die Qualität des verwendeten Fliehkraftreglers begrenzt wird. Je größer dessen Schwingungszeit ist, desto weniger verträgt er einen rasch arbeitenden Servomotor und ein kleines Trägheitsmoment des Motors. Das Verhältnis $\frac{\tau_r}{S}$ ist also von größter Bedeutung für die Beurteilung eines Regulators. Bei zu großen Werten dieses Verhältnisses bleibt als einziges Mittel zur Verbesserung des Reguliervorganges die Anwendung einer Ölbremse mit Gegenbremse. Da aber diese unvermeidlich auch die nachteilige Wirkung der gewöhnlichen Ölbremse mit sich bringt, ist auch ihr Nutzen begrenzt. Überdies müßte wegen der größeren verlorenen Zeit ein größeres als das rechnungsmäßig notwendige Trägheitsmoment angewendet werden, um eine vorgeschriebene maximale Geschwindigkeitsschwankung einzuhalten. Man wird daher bei jedem Regulatorsystem genau prüfen müssen, wo die beste Wirkung der Gegenbremse liegt, um nicht durch zu starke Dämpfung mehr zu verderben als zu verbessern. In letzter Linie haben darüber natürlich Versuche zu entscheiden.

Es ergeben sich also zwei Wege zur Konstruktion guter Regulatoren, erstens solche ohne Dämpfung mit kleiner Eigenschwingungzeit des Pendels und nicht zu kleiner Schlußzeit, zweitens solche mit Dämpfung durch Ölbremse und Gegenbremse auch mit größerem Verhältnis $\frac{\tau_r}{S}$. Aber auch für gedämpfte Regulatoren bleibt unbedingt dasjenige Pendel das beste, welches die kürzeste Schwingungzeit aufweist. Ferner muß das Pendel in allen Fällen genügend große Energie besitzen.

Die Wirkung der Ölbremse mit Gegenbremse wird von den ausführenden Firmen meist durch Konstruktionen erzielt, die dem in Fig. 10 gegebenen Schema entsprechen. Anstatt nun zwei Bremszylinder anzuordnen, deren einer als gewöhnliche Ölbremse unmittelbar von der Tachometerhülse, der andere als Gegenbremse unmittelbar vom Servomotor betätigt wird, kann man dieselbe Wirkung dadurch erzielen, daß man einen einzigen Bremszylinder anordnet, wenn man dafür sorgt, daß dessen Kolbengeschwindigkeit durch einen Ausdruck von der Form

$$v = a_1 \frac{dx}{dt} + a_2 \frac{dz}{dt} \quad \ldots\ldots\ 21)$$

dargestellt ist. Dies gilt für beliebige Punkte des Regulatorhebels, und zwar ist $a_2 > 0$ für die dem Steuerorgan abgewendete Seite. Bringt man also einen Ölkatarakt an passend gewählter Stelle am Regulatorhebel an, wobei auch durch Verstellbarkeit des Angriffspunktes das Verhältnis $\frac{a_1}{a_2}$ geändert werden kann, so läßt sich auch damit die Wirkung der Ölbremse mit Gegenbremse erzielen und kann auch der elastische Antrieb ohne Schwierigkeit durchgeführt werden.

Vergleicht man Gleichung 21) mit Gleichung 2), so findet man, daß sich diese beiden Ausdrücke nur durch das Vorzeichen des Gliedes $a_2 \frac{dz}{dt}$ voneinander unterscheiden. Es muß sich also auch dadurch eine Dämpfung des Regulators erzielen lassen, daß man am Steuerorgan eine Kraft anbringt, die jeweilig im Sinne

Digitized by Google

der Bewegung desselben wirkt; d. h. es müßte das Steuerorgan gleichsam einen negativen Bewegungswiderstand aufweisen. Fig. 14 zeigt die Möglichkeit,

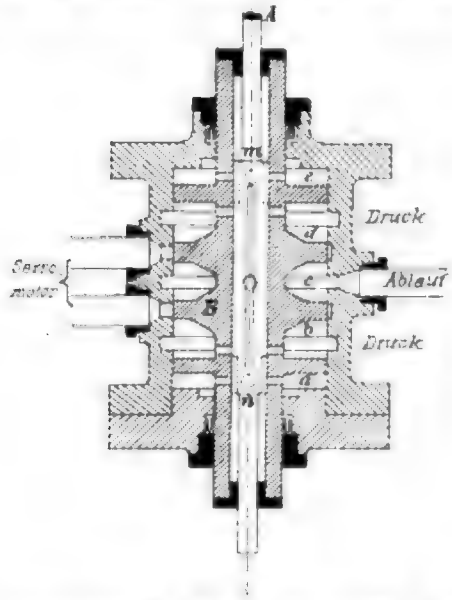


Fig. 14.

diesen Gedanken für ein hydrauliches Steuerorgan konstruktiv durchzuführen. Der Vorsteuerstift A hat bei m und n Absätze. Wird er unter dem Einfluß des Tachometers gehoben, so gelangt Drucköl in den Raum a und unter den Absatz n des Steuerstiftes, während der Druck im Raum e und über dem Absatz m auf 1 Atm. sinkt. Dadurch wird der Schwebekolben B gehoben, zugleich wirkt aber auch auf den Steuerstift eine Kraft im Sinne seiner Bewegung, welche solange wirksam bleibt, bis der Schwebekolben den Steuerstift eingeholt hat. Bei Abwärtsgang des Steuerstiftes relativ zum Schwebekolben kehrt sich das Verhältnis um. Der dadurch erzielte Einfluß ist zwar nicht proportional der Geschwindigkeit des Steuerorganes, wirkt aber ähnlich wie ein solcher.

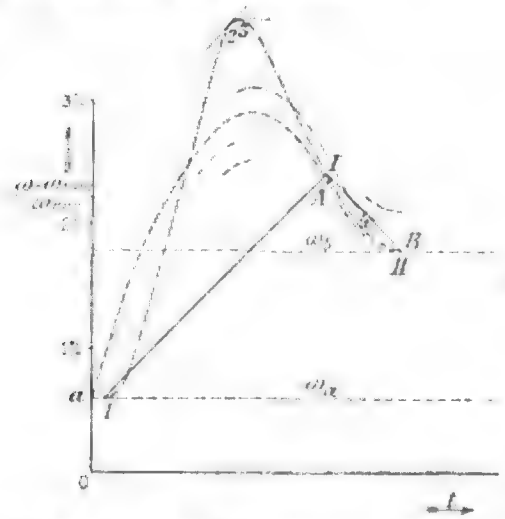


Fig. 15.

In Fig. 15 ist das Diagramm eines solchen Regulators mit überkompensiertem Steuerwiderstand dargestellt, und zwar für den in Beispiel II behandelten Fall mit $\varrho_r = 20\ mm$, $\varrho_0 = -6{\cdot}6\ mm$, wobei weiters angenommen wurde, daß das Steuerorgan, so lange es stillsteht, widerstandslos ist. Die hier erzielte rasche Dämpfung überrascht besonders im Vergleich mit dem ähnlichen Regulator (Beispiel II, 2), der sich von diesem nur durch den positiven Steuerwiderstand unterscheidet, doch kann man sich durch Konstruktion der Diagramme für andere Entlastungsfälle überzeugen, daß dieses günstige Verhalten allgemein ist. Dieses Mittel zur Dämpfung indirekt wirkender Regulatoren dürfte bisher, wenigstens mit Absicht, nicht angewendet worden sein. Wohl aber kann nach Versuchen vermutet werden, daß gewisse hydraulische Steuerorgane ohne spezielle Einrichtungen die Eigenschaft des überkompensierten Widerstandes besitzen. Zu bemerken ist noch, daß die Dämpfung durch ein überkompensiertes Steuerorgan die der Ölbremse mit Gegenbremse anhaftenden Mängel vermeidet.

Wir erwähnen noch, daß das hier entwickelte Verfahren zur Konstruktion der Tachogramme indirekt wirkender Regulatoren auch dann angewendet werden kann, wenn das Tachometer durch eine Hubbegrenzung gehindert ist, sich über eine gewisse Stellung hinaus zu bewegen. Die Muffe steht dann einfach an der Hubbegrenzung still, solange die Motorlinie über dieser liegt.

VII. Bestimmung der Konstanten.

Zur Bestimmung der verwendeten Konstanten bemerken wir, daß sich die reduzierte Hülsenmasse des Reglers aus

$$m = \Sigma \frac{m_i s_i^2}{X^2} \quad \ldots \ldots \quad 22)$$

ergibt, wenn m_i irgendeine Masse des Reglers und s_i ihren Ausschlag bedeutet.

Ferner bestimmt sich c_1 aus

$$c_1 = \frac{P_{max}}{X} = \frac{2\,E_{mittel}\,\delta}{X} \quad \ldots \ldots \quad 23),$$

worin E_{mittel} die mittlere Energie des Pendels, δ dessen Ungleichförmigkeitsgrad ist.

Hieraus folgt

$$\tau_r = 2\pi \sqrt{\frac{m\,X}{2\,\delta\,E_{mittel}}}$$

oder

$$\tau_r \sqrt{\delta} = 2\pi \sqrt{\frac{m\,X}{2\,E_{mittel}}} = \text{const.} \quad \ldots \quad 24),$$

worauf ich bereits in einer in der „Zeitschrift des Österr. Ing.- und Arch.-Ver.“, 1906, Heft 10, veröffentlichten Arbeit hingewiesen habe. Sind die einzelnen Massen des Pendels nicht bekannt, wohl aber der reduzierte Hülsenhub s_r, so kann die reduzierte Hülsenmasse aus der Gleichung

$$m = \frac{s_r}{X} \frac{E}{g} \quad \ldots \ldots \quad 25)$$

bestimmt werden. Dieser Weg wird bei käuflichen Regulatoren zumeist einzuschlagen sein, da die Angaben der Kataloge hiezu ausreichen. Nach diesen Gleichungen wurde nachstehende Zahlentafel berechnet.

Type	$\frac{kg}{E_{mittel}}$	X^{kg}	$\frac{s_r}{X}$	δ = 0·02	0·03	$\frac{0{\cdot}04}{\tau_r}$	0·05	0·06	0·07	0·08
Trenk	100	0·05	1/2	1·6	1·3	1·13	1·0	0·92	0·85	0·80
„	760	0·115	1/2	2·38	1·94	1·68	1·51	1·38	1·27	1·19
Hartung	142	0·03	1/4	0·78	0·64	0·55	0·49	0·45	0·42	0·39
„	940	0·110	1/8	1·9	1·57	1·37	1·22	1·11	1·03	0·96
Tolle	151	0·051	1/12	0·68	0·56	0·48	0·43	0·39	0·36	0·34
„	750	0·110	1/12	0·86	0·71	0·61	0·55	0·50	0·46	0·43
Ganz	100	0·04	1/24	0·42	0·34	0·297	0·268	0·24	0·226	0·21
& Co.	470	0·05	1/48	0·61	0·50	0·432	0·39	0·35	0·33	0·31

Digitized by Google

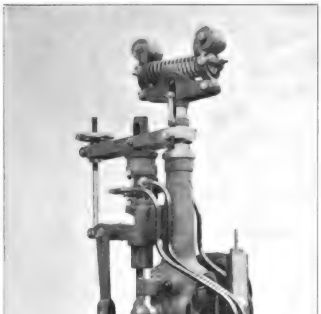


Fig. 16.

Fig. 16 zeigt das in der vorletzten Zeile dieser Tafel behandelte Pendel an einem hydraulischen Regulator der Leobersdorfer Maschinenfabrik von Ganz & Co. Die Konstruktion zeigt das Bestreben, durch Auseinanderrücken der Schwungmassen diese im Verhältnis zur erzeugten Fliehkraft möglichst klein zu halten und dadurch die Schwingungszeit des Pendels zu verkürzen. Fig. 17 zeigt ein Tachogramm, welches an einer mit einem Regulator dieser Firma versehenen Turbine aufgenommen wurde, die zum Antrieb eines Drehstromgenerators dient. Der Unempfindlichkeitsgrad dieses Regulators beträgt zirka 0·2%. Ähnliche Werte erreichen auch die Regulatoren anderer hervorragender Turbinenbauanstalten, da die Schwierigkeiten der indirekt wirkenden Regulierung zu so außerordentlich empfindlichen Ausführungen gedrängt haben. Von den käuflichen Regulatoren erreicht nur der von Hartung gleichfalls 0·2%, während beim Tolle-Regulator 0·5% anzusetzen sind, was für indirekt wirkende Regulatoren schon ein sehr unangenehm hoher Wert ist. Die Zahlentafel zeigt überdies, daß es vorteilhaft ist, den Ungleichförmigkeitsgrad des Pendels nicht zu klein zu wählen, da man sonst größere Schwingungsdauer in Kauf nehmen müßte. Dabei muß der Ungleichförmigkeitsgrad der Regulierung mit dem des Pendels nicht übereinstimmen, indem nur ein Teil des Hülsenhubes ausgenützt wird, wodurch zugleich eine einfache Tourenverstellung an der Rückführung möglich wird. Für die Konstante c_0 unserer Rechnung bleibt jedoch in diesem Falle der Ungleichförmigkeitsgrad der Regulierung maßgebend. Solche Regulatoren erfordern Pendel mit hoher Energie.

Mit der vorliegenden Arbeit sollte ein ohne allzu komplizierte Rechnungen durchführbares Verfahren zur annähernden Voraussbestimmung des Verhaltens indirekt wirkender Regulatoren mit möglichster Berücksichtigung der auftretenden Nebeneinflüsse gegeben werden, das insbesondere dann von Wert sein dürfte, wenn es sich darum handelt, für einen Regulator von bekannten Eigenschaften die kürzeste Schlußzeit und das kleinste Trägheitsmoment zu finden, mit dem er gut arbeitet. Man wird in dieser Hinsicht nach einigen versuchsweisen Rechnungen leicht die richtige Wahl treffen, während man durch den Mangel einer Voraussbestimmung dieser Erscheinungen gezwungen ist, mit zu schweren Schwungrädern zu arbeiten, die den Preis des Motors erheblich erhöhen.

Diskussion. Der Vorsitzende Prof. Budau: „Ich möchte mir gestatten den Ausführungen des Herrn Vortragenden einige Worte anzuschließen. Sie werden aus dem Vortrage ersehen haben, daß das Problem, die Geschwindigkeit eines Wassermotors, einer Turbine, konstant zu erhalten, zu einer geradezu erstaunlichen Anzahl von Konstruktionen geführt hat.

Auf diesem Gebiete herrscht ein großer Konkurrenzkampf, da oft die Lieferung einer ganzen Turbinenanlage von den Garantien, die für exakte Regulierung gegeben werden können, abhängig gemacht wird. Allgemein gelten die schweizerischen Turbinenbauanstalten als jene, welche auf diesem Gebiete am weitesten vorgeschritten sind; auch die Betrachtung amerikanischer Turbinenregulatoren läßt vermuten, daß daselbst die Anforderungen an gute Geschwindigkeitsregulierung der Turbinen sehr hohe sind. Man muß aber zugeben, daß mitunter den beim Regulatorenbetrieb auftretenden oft unerklärlichen Möglichkeiten durch Verbesserungen fraglicher Natur begegnet wird, die in ihrem Wesen oft nur zwecklose Komplikationen ohne Be-

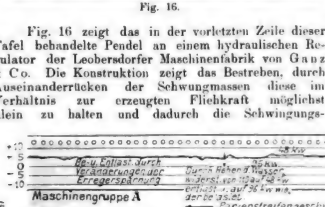


Fig. 17.

Digitized by Google

rechtigungsgrund sind. Gelegentlich einer Studienreise machte ich Herrn Ehrlich auf diese Umstände aufmerksam und gab meiner Ansicht Ausdruck, daß es gut wäre, die Sache rechnerisch zu verfolgen. Herr Ing. Ehrlich hat sich nun tatsächlich — wie der heutige Vortrag beweist — der Mühe unterzogen, diese komplizierten Vorgänge analytisch zu verfolgen. Was hier in einem kurzen Zeitraume vorgebracht wurde, ist gewiß das Resultat wochenlanger, angestrengter Ziffernarbeit und Rechnens mit Differentialgleichungen zweiten und höheren Grades.

In allen Büchern und auch in der Praxis galt bisher die Anschauung, daß durch die Anbringung eines Ölkataraktes an einem zu Schwankungen neigenden Turbinenregulator die Verhältnisse gebessert werden. Dies ist, wie wir nun nachgewiesen erhielten, nicht der Fall, ganz so wie ich dies vor zwei Jahren behauptet habe, wobei ich aber auf Widerspruch gestoßen bin. Natürlich ist es sehr schwer, auf einem so subtilen Gebiete, ohne ein Versuchslaboratorium Forschungen anzustellen und dabei noch einer umfangreichen Lehrtätigkeit nachzugehen. Da soll es heißen „Jugend voran" und es ist mir daher äußerst lieb, daß sich eine junge, tüchtige Kraft gefunden hat, die diese theoretische Aufgabe in einer Weise löste, die mit meinen Erfahrungen im Einklange steht.")

Was nun die andere Sache betrifft, es durch besondere Anordnungen der Elektrotechnik zuliebe dahin zu bringen, daß z. B. ein unbelasteter Motor langsamer läuft als ein vollbelasteter, so haben wir ja gesehen, was für Anstrengungen die Amerikaner bei ihren Konstruktionen machen, welche verwickelte Details sie anwenden, um zu einem Erfolge zu gelangen; die Amerikaner sind eben keine Theoretiker, sondern lassen sich hiebei von ihrem technischen Gefühl leiten. Ich hoffe aber, daß wir hier in Europa durch theoretische Verfolgung der Vorgänge zu Lösungen gelangen werden, die einfacher und daher besser sein werden, als jene der Amerikaner. Herr Ing. Ehrlich hat gesagt, daß seine diesbezüglichen Studien noch nicht abgeschlossen sind und so hoffe ich, daß wir ihn in Bälde wieder da haben werden, um über erzielte Erfolge mitzuteilen.

Und nun danke ich dem Herrn Vortragenden im Namen des Vereines für die Abhaltung des instruktiven Vortrages."

Ing. Ehrlich: „Der letzten Bemerkung des Herrn Vorsitzenden möchte ich hinzufügen, daß das Prinzip der nachgiebigen Rückführung schon früher in Europa zur Anwendung gelangte und zwar bei den sogenannten Druckregulatoren. Das sind Einrichtungen, die getroffen wurden, um Druckschwankungen im Turbinenzuleitungsrohr zu bändigen. Eine Konstruktion dieser Art ist auch von der Firma Ganz & Co. ausgeführt worden."

Referate.

Elektrizitätswerke.

Die hydroelektrische Anlage in Entraygues (Frankreich) beschreibt C. L. Durand. Zur Versorgung der Stadt Toulon und Umgebung mit elektrischer Kraft dient eine, von der Thomson-Houston Co. eingerichtete Wasserkraftanlage am Argensflusse, von welcher Energie mit 28.000 *V* Spannung auf 60 *km* Entfernung übertragen wird. Es wurde eine Dammanlage etwa 900 *m* oberhalb des Kraftwerkes mit mehreren absperrbaren Auslässen errichtet und mittels zementierten Röhrenschachtes von 3 *m* Durchmesser mit dem Kraftwerk verbunden, so daß ein Gefälle von 16 bis 20 *m* nutzbar war. Die Rohrleitung mündet in ein stählernes querliegendes Sammelrohr mit anschließendem vertikalen Kompensationsrohr, welches bei plötzlicher Unterbrechung des Zuflusses durch die Turbinenregulierung das überschüssige Wasser aufnimmt, wobei dieses durch den äußeren Rohrmantel zum Abfluß gelangt. Im Kraftwerk stehen drei liegende Francis-Doppelturbinen à 1000 *PS*, direkt gekuppelt, mit Dreiphasengeneratoren für 700 *KW* bei 300 minutl. Umdrehungen. Die Regulierung geschieht mittels Servomotor, Öldruck 15 Atm., die Ölpumpen sind mittels Elektromotoren angetrieben. Zwischen Turbine und Dynamo ist ein 6 *t* Schwungrad eingebaut. Die Generatoren erzeugen Drehstrom von 3500 *V*, 25 Perioden und besitzen zwei eigene 30 *KW*-Erreger-Turbinendynamos für 60 *V* maximal bei 600 n. p. M. Die Erregerturbinen treiben bei 75 *PS* Leistung außerdem je eine an derselben Welle montierte 20 *KW* Compounddynamo für 110 *V* konstanter Spannung an, welche für die Hilfsmaschinen und Beleuchtung der Zentrale dient. Die Generatorspannung wird mittels dreier 650 *KW* Transformatoren auf 26.000 bis 28.000 *V* erhöht. Die Schaltanlage enthält drei Schalttafeln, je eine für Generatoren und Hilfsmaschinen, Niederspannung und 3500 *V* Schalter mit Maximalstromrelais. Die Hochspannungsölschalter sind in eigenen gemauerten Zellen angeordnet und von der Schalttafel aus mechanisch betätigt. Die Hochspannungsleitung, 28 *mm²* Querschnitt blanker Kupferdraht, ist an Isolatoren von 22 *cm* Durchmesser und 75 *cm* Abstand an den Querarmen der Masten befestigt. In dem Transformator-Unterwerk Brunet bei Toulon sind 650 *KW* Transformatoren für 3250 *V* Niederspannung aufgestellt mit Luftkühlung mittels motorbetriebener Ventilatoren, letztere haben 110 *V* Betriebsspannung, welche auch für Beleuchtung verwendet wird. Von der Transformatorstation wird Strom nach der Unterstation Loubière geliefert, woselbst drei Motorgeneratoren à 300 *PS* aufgestellt sind, welche Gleichstrom von 240 bis 300 *V* für Lichtzwecke erzeugen. Eine andere Unterstation dient für Bahnbetrieb und enthält zwei Motorgeneratoren à 300 *PS* für 600 *V* Gleichstrom und abschaltbarer Compoundwicklung. Zwei kleinere Transformatorstationen, an der Hochspannungslinie gelegen, können sowohl vom Hauptwerke als von dem Unterwerke Brunet mit Strom versorgt werden. („El. Rev.", New York, 8. 12. 1906.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Eine Wanderrostfeuerung der Hawley Down Draft Furnace Company in Chicago wird beschrieben; dieselbe besteht dem Wesen nach aus einem sich selbsttätig bewegenden fahrbaren Kettenroste, der in den Feuerraum eingebaut ist. Auf einem aus I-Trägern gebildeten Wagen ist ein über Rollen laufender Kettenrost montiert, der aus einer Anzahl voneinander unabhängigen gußeisernen Stäben besteht, die über kleine von den Gelenken der Kette festgehaltene I-Träger seitlich eingeschoben werden können; hiedurch wird die Auswechslung der Roststäbe im Falle des Abbrandes erleichtert und kann diese Auswechslung sogar während des Betriebes vor sich gehen. In der Feuerung sind vier Platten oder Schieber vorgesehen, welche alle die Schlacken und Aschenteile zurückhalten, die durchfallen, wenn die Stäbe über die hinteren Kettenrollen sich nach unten bewegen. Durch die Stellung der Schieber werden die Rückstände gezwungen, in einen auf Schienen fahrbaren Hängekorb zu fallen. Vor der Feuerung ist ein Fülltrichter angeordnet, der gegen diese durch einen mit feuerfesten Steinen verkleideten Schieber abschließbar ist; der letztere kann mittels eines auf ein Gesperre wirkenden Handhebels gehoben oder gesenkt werden, je nach der Menge des aufgegebenen Brennmaterials. Die Weite der Rostspalten ist der Korngröße des Brennstoffes angepaßt. Der Abstand der Roststäbe ist so gewählt, daß ungefähr 30—40% der Fläche auf die Luftspalten fällt. Die Verbrennung soll bei dieser Feuerung eine nahezu rauchfreie sein, da Schwelgase durch ein den Herd vorne abschließendes Gewölbe abgelenkt werden und nicht unmittelbar in die Züge eintreten können.

(„Der prakt. M.-K.", 11. 10. 1906 nach „Iron Age".)

Der Turbinendampfer „Mauretania" der Cunard-Linie, ein Schwesterschiff der „Lusitania" ist kürzlich auf der Walsend-Werft vom Stapel gelaufen. — Wie die „Lusitania" hat die „Mauretania" eine Wasserverdrängung von rund 38.000 *t* und eine Länge von 240 *m*, bei einer Breite von 26·8 *m*. Es wird eine Arbeitsleistung von 68.000 *PS* erforderlich sein, um die Geschwindigkeit von 24 bis 25 Seemeilen in der Stunde zu erreichen. Diese Arbeitsleistung wird sich auf vier Propeller-Schrauben verteilen. Ein Paar der Schrauben ist beiderseits des Steuerruders, ein zweites Paar beiderseits zirka 23 *m* weiter vorne angeordnet. Das vordere und äußere Paar wird von je einer Hochdruckturbine mit 14 Atm. Anfangsspannung angetrieben, während das hintere Schraubenpaar von je einer Niederdruckturbine seinen Antrieb empfängt. Auf jeder der beiden hinteren (inneren) Propellerwellen sitzt noch eine besondere Rückwärtsturbine, die beim Vorwärtsfahren leer mitläuft. Die beiden Rückwärtsturbinen werden etwa zwei Drittel der Leistung der Vorwärtsturbinen also zirka 45.000 *PS* zu leisten haben. Sämtliche Turbinen sind nach dem System Parsons gebaut und arbeiten in regelmäßiger Fahrt mit 190 bis 200 Umdrehungen in der Minute. Das Gehäuse der Hochdruckturbine allein ist 7·5 *m* lang und hat am Auspuffende 3 *m* lichter Weite. Der größte lichte Durchmesser des Niederdruckgehäuses beträgt zirka 5 *m*. Das Gewicht der ganzen bewegten Masse einer Niederdruckseite einschließlich Rückwärtsturbine, macht ungefähr 200 *t* aus. Die Gehäuse und Anschlußstücke aller Turbinen sind aus Gußeisen, während die Turbinentrommeln (Rotoren) je aus einem massiven Block Whitworth'schen Preßstahl hergestellt sind; aus dem gleichen Materiale sind auch die vier hohlen Propellerwellen. Die vier Schrauben von je 5·2 *m* Durchmesser und 20 *t* Gewicht haben Naben aus Gußstahl, während die Schraubenflügel aus Manganbronze hergestellt sind.

(„Z. d. Bayer. Revisions-Vereines", 15. 11. 1906.)

") Durand; „Die Geschwindigkeitsregulierung der hydr. Motoren", 1. Heft, S. 72 u. 73.

Digitized by Google

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Die Zweitaktmaschinen der Motor- und Kugelwerke Bamberg, Heim & Co. werden mit Benzin betrieben, in den Größen von 1½ *PS* bei 1500 Touren pro Min. und 3½ *PS* bei 750 Touren auf einem als Werkzeugkasten ausgebildeten Gußeisensockel aufgestellt und eignen sich durch eine auf der Kurbelwelle aufgesteckte Riemenscheibe zum Antrieb kleinerer Werkstatten, Pumpen, sowie kleinerer elektrischer Lichtstationen etc.

Die Maschinen arbeiten im Zweitakt und saugen das explosionsfähige Gas-Luft-Gemisch aus Longuemare-Vergasern. An Stelle eines Rückschlagventils nach Ausführung anderer Firmen tritt hier eine durch einen steilen Konus abgedichtete Bohrung der Kurbelwelle, die das Rückströmen des durch das Kurbelgehäuse angesaugten Gemisches bei ihrer Rotation unmöglich macht. Die Maschinen sind mit steuernden Kolben ausgestattet, also ventillos, und verbrauchen zirka 365 *g* Benzin von 680 bis 700 spez. Gewicht.

(„Die Gasmotorentechnik", Oktober 1906.)

Die Lage des Zündpunktes im Gasmaschinenzylinder ist von wesentlicher Bedeutung für die Leistung der Maschine. Die bei den Gasmaschinen auftretenden Kraftverluste sind nicht nur eine Folge der Wärmeentziehung durch die Kühlung und die Auspuffgase, sondern auch der häufig unrichtig gewählten Lage des Zünders, ein Moment, dem noch immer zu wenig Beachtung geschenkt wird und der namentlich bei kleineren Maschinen mit einem Verlust von mehreren Pferdekräften verbunden sein kann.

Bei den gebräuchlichen Ausführungen der Gasmaschinen ist eine Schichtung der Ladung (Gas und Luft) bei ihrem Eintritt in den Zylinder oft unvermeidlich. Eine gründliche Mischung und gleichmäßige Verteilung über den ganzen Verbrennungsraum würde die Anordnung besonderer Vorrichtungen erfordern, die — abgesehen von den Kosten — die Aufgabe der Maschinenwartung vergrößern würde und daher in den meisten Fällen ausgeschlossen ist. Eine Folge der erwähnten Schichtung ist aber, daß Teile des Verbrennungsraumes mit zu gasreichem und andere Teile mit zu gasarmen Gemisch erfüllt sind, um eine günstige Zündung zu gewährleisten. Die Zündung einer Ladung erfolgt nicht plötzlich über ihr ganzes Volumen, sondern erfährt eine gewisse Verzögerung, die von dem Grad der Gründlichkeit der Mischung abhängt. Es ist vorgekommen, daß eine Zündung zwei Explosionen zur Folge hatte, was ein deutlicher Beweis dafür war, daß zwei richtig gemischte Ladungsmengen durch eine nicht zündfähige Schichte getrennt waren.

Die Lage des Zünders darf daher nicht beliebig gewählt werden, sondern soll der jeweiligen baulichen Ausgestaltung der Maschine (Größe und Form des Verbrennungsraumes, der Einlaßquerschnitte etc.) entsprechen. („Power", November 1906.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Eine zweistufige Zentrifugalpumpe der Lea-Degen Pump Company in Trenton hat innerhalb der Umdrehungsgeschwindigkeiten von 400 bis 600 Touren pro Minute einen nahezu konstanten Wirkungsgrad. Aus einer tabellarischen Zusammenstellung, in der bei 400, 500 und 600 Touren u. a. die Fördermenge, Förderhöhe, Saug- und Förderpressung, Pferdekräfte und Wirkungsgrad angegeben sind, geht hervor, daß die größten Wirkungsgrade unter folgenden, verschiedenen Bedingungen erzielt wurden:

Tourenzahl	Wirkungsgrad	Fördermenge	Förderhöhe
400	77·7	104·24 *hl*	13·29 *m*
500	77·6	126·85 „	20·54 „
600	77·97	146.87 „	30·69 „

Bei entsprechender Abrundung ist daher bei maximalem Wirkungsgrad die Fördermenge direkt proportional den Tourenzahlen und die Förderhöhe proportional den Quadraten der Tourenzahlen.

Der Durchmesser der mit acht Schaufeln versehenen Laufräder beträgt 610 *mm*. Der achsiale Schub wird von mit Kugeln ausgestatteten Drucklagern aufgenommen. Der achsiale Druckausgleich wird erzielt durch die Veränderlichkeit der Größe des Wasserraumes zu beiden Seiten der Räder und zwar zwischen deren Kränzen und den Gehäusewänden. Versuche haben ergeben, daß bei einer achsialen Verschiebung des Rades der Druck zwischen Rad und Gehäusewand an jener Seite zunimmt, wo sich der Raum vergrößert hat und an der entgegengesetzten Seite sich verringert. („Power", November 1906.)

Dyamomaschinen, Transformatoren.

Die Verwendung von Autotransformatoren bringt gegenüber jenen mit doppelter Wicklung bei gleicher Leistung große Ersparnisse mit sich. Wenn mit E_1 die höhere und mit E_2 die niedere Spannung am Transformator bezeichnet wird, so ist die Leistung eines Autotransformators für ein bestimmtes Gewicht im Verhältnis von E_1 zu $E_1 - E_2$ größer als die eines gewöhnlichen Transformators von gleichem Gewicht. Die Maschinenfabrik Oerlikon baut nun solche Transformatoren für die Regulierung in Wechselstromanlagen, wo es sich darum handelt, die Spannung in einem Stromkreis nur um einige Volt zu verändern. Das Umsetzungsverhältnis ist bei diesen Autotransformatoren gewöhnlich 1·2 zu 1; in diesem Falle wäre die Leistung des Autotransformators nach obigem die sechsfache von der eines gewöhnlichen Transformators von gleichem Gewicht. („El. Eng." Lond.)

Rotierende Umformer sind in amerikanischen Bahnbetrieben ungemein häufig anzutreffen. Wie E. Eichel mitteilt, hat die General Electric Co. bis Februar 1906 im ganzen 842 Umformer für zusammen 384.030 *KW* für Bahnbetriebe geliefert, darunter meistens Maschinen für 300, 500 und 1000 *KW*. Die Umformer müssen eine 50% Überlastung durch 2 Stunden ohne Gefahr aushalten können. Die 2000 *KW*-Maschine hat 26 Pole, ist 4·2 *m* hoch und bedeckt eine Grundfläche von 4·65 × 5·1 *m*. Die Maschine wiegt 83·7 *t*, davon der Anker von 3·9 *m* im Durchmesser 31·5 *t*. Bei 115 min. Touren und 240 bis 300 *V* Gleichstrom ist der Vollaststrom 7400 *A*. Die Übertemperatur beträgt normal 35° C, bei anhaltender 25% Überlastung 45° C, bei zweistündiger 50% Überlastung (11.100 *A* bei 270 *V*) 55° C. Der Wirkungsgrad beträgt bei Vollast 95¾% und sinkt bei Halblast auf 93½% herab.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.", 4. 1. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Messungen von sehr kleinen Phasenverschiebungen, wie sie an für gewöhnlich als induktionsfrei angenommenen Widerständen aus Draht oder an Flüssigkeitswiderständen auftreten, hat Ch. V. Drysdale nach einer neuen, aber ziemlich komplizierten Methode mit dem Elektromotor vorgenommen. Eisendraht-Spiralen von 25 *cm* Durchmesser und 10 *mm* Steigung haben bei sinusförmigem Wechselstrom von 50 ∼ eine Phasenverschiebung von 16 bis 18° gezeigt. Spiralen aus Streifen von Konstantan waren hingegen fast ganz induktionsfrei, ebenso Glühlampen mit einem gewöhnlichen Bügel. Die Messungen an Flüssigkeitswiderständen wurden bei verschiedenen Elektroden (Blei, Eisen, Aluminium) von 10 cm^2 Querschnitt und bei verschiedenen Flüssigkeiten (Schwefelsäure, Soda- und Pottaschelösung) vorgenommen. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigten keine Gesetzmäßigkeit; im übrigen war es schwer, eine Reihe von Konstanten, wie z. B. Temperatur, Zeitdauer der Messung, Grad der Reinheit der Salze, bei allen Messungen konstant zu halten. Es hat sich gezeigt, daß Schwefelsäure zwischen Bleiplatten 3° Phasenverschiebung erzeugt, Sodalösung 2° und Kalilauge 0·3°. Sodalösung gab zwischen Eisenplatten 0·6°, zwischen Aluminiumplatten bis zu 14° Phasenverschiebung, die mit der Zeit noch anstieg. Bei Schwefelsäure und Kalilauge zwischen Bleiplatten nahm die Phasenverschiebung mit zunehmender Stromstärke zu, bei Sodalösung aber ab. Eine Zunahme der Frequenz hat eine Abnahme der Phasenverschiebung zur Folge; Spannung und Entfernung der Elektroden scheint auf die Größe der Phasenverschiebung keinen Einfluß zu nehmen.

(„The Electr.", Lond. 16. 11. 1906.)

Leitungen.

Die vollständig unterirdische Zuführung der Teilnehmerleitungen in den Orts-Fernsprechanlagen Bayerns. Kgl. bayer. Oberpostinspektor W. Schreiber. Es wird untersucht, bei welcher Zahl von Schleifenleitungen die Kosten der beiden Leitungsarten (oberirdische und unterirdische Leitungen) gleich sind, d. h. bei welcher Zahl von Schleifenleitungen der unterirdische Kabelstrang zweckmäßiger ist, da in bezug auf Betriebssicherheit bei gleichem Aufwand an Mitteln eine unterirdische Anlage weitaus günstiger sich gestaltet, als eine oberirdische. Der Kostenvergleich wird nach drei verschiedenen Arten bestimmt, und zwar:

1. Vergleich der reinen Herstellungskosten.
2. Vergleich der Herstellungskosten, vermehrt um die kapitalisierten Verzinsungs-, Tilgungs- und Unterhaltungsbeträge,
3. Vergleich der Kosten bei Erweiterungsentwürfen unter Zugrundelegung eines 25prozentigen Zugangskoeffizienten.

Das gewonnene Ergebnis sagt, daß die Herstellung von 15 Schleifenleitungen für beide Leitungsarten den gleichen Kostenaufwand verursacht, d. h., daß es bei der Neuherstellung von 15 Schleifenleitungen zweckmäßiger ist, zur unterirdischen Leitung überzugehen. Bei Kabeln mit 28 Doppeladern z. B. werden gegenüber dem Baue von 28 oberirdischen Schleifenleitungen pro 1 *km* Mk. 2080·— erspart. Die Ersparnisse wachsen mit der Zahl der Adern des Kabels.

Werden die Unterhaltungskosten berücksichtigt, so ergibt sich, daß der Bau unterirdischer Kabelstränge schon bei 10 Schleifenleitungen wirtschaftlicher ist, als der von oberirdischen Leitungen. Beide Vergleiche gelten für vollständige Neuanlagen.

Digitized by Google

Bei bereits bestehenden Orts-Fernsprechanlagen läßt sich aus den Untersuchungen der Schluß ziehen, daß bei Erweiterungen, unter Zuschlag einer 25prozentigen Mehrung für den Leitungsbau, Linienstränge, welche mehr als 10 Schleifenleitungen aufweisen, abzubrechen und durch unterirdische Leitungen zu ersetzen sind.

Um die Sprechstellen mit den Umschaltestellen derart vollkommen unterirdisch verbinden zu können, daß innerhalb kleinerer Grenzen die größtmöglichste Beweglichkeit ohne irgendwelche Änderung der einmal bestehenden Einrichtungen und ohne erheblichen Mehraufwand an Kabeln herbeigeführt werde, ist eine besondere Anordnung gegeben.

Bei dieser in allen größeren Orts-Fernsprechanlagen Bayerns seit 1904 eingeführten Anordnung wird ein vieladriges Kabel (Zwischenkabel) parallel der Häuserreihe verlegt, welches vor je zwei oder drei Häusern ohne Rücksicht darauf, ob in denselben Fernsprechanschlüsse sich befinden oder nicht, eine entsprechende „Unterflur"-Abzweigdose (Vielfachdose) erhält und innerhalb einer gewissen Grenze am Anfang und am Ende an einen Kabelverteiler endigt, welcher durch ein Hauptkabel mit der Umschaltestelle in Verbindung gebracht wird. Die Verbindung von Haus zu Haus wird ähnlich wie die Schaltung der einzelnen Klinken an einem Multiplexapparat vorgenommen. Die vom Zwischenkabel zur Vielfachdose führenden Kabel sind als Anschlußkabel bezeichnet.

In welchem Zusammenhange die Kosten der vollständig unterirdischen Zuführung nach der Multiplexschaltung zu der gemischten Schaltung, d. h. zu der Überführung der unterirdischen in oberirdische Leitungen stehen, ergibt sich aus einer Betrachtung, deren Ergebnis besagt, daß bei einer Dichtigkeit von 20 Anschlüssen auf 1 *km* Linienlänge die Herstellung der vollständig unterirdischen Zuführung nach der Multiplexschaltung vorzuziehen ist.

Diese Schaltung kann ohne technische Schwierigkeiten durch eine Kabelhochführung mit den oberirdischen Leitungen verbunden und jede längere Zuleitung, welche die Kosten der Anordnung ungünstig beeinflussen würde, mittels oberirdischer Schleifenleitungen mit Hilfe einer Überführungsstange hergestellt werden. Hiernach wird auch bei kleineren Anlagen die Herstellung der unterirdischen Zuführung zweckmäßig in den Bereich der Möglichkeit gezogen. („E. T. Z.", Heft 50 u. 51, 1906.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Metallfadenglühlampen. Sharp. Wolfram ist in der Natur in großen Mengen vorhanden und im Handel als feines Pulver erhältlich. Das Metall ist nicht dehnbar, so daß es sich nicht wie Tantal in feine Drähte ziehen läßt. Wolfram vereinigt sich bei hoher Temperatur mit Kohle und Sauerstoff. Der Wolframfaden hat eine hohe Leitfähigkeit und einen hohen Temperaturkoeffizient und ist so weich, daß nur Schleifen erzeugt werden können. 110 *V*-Lampen werden nur für 25 Kerzen und darüber erzeugt und sind Lampen für mehr als 220 *V* noch nicht hergestellt worden. Die Lampe eignet sich vorzugsweise für Straßenbeleuchtung in Reihenschaltung. Der Hauptnachteil der Wolframlampe ist die mechanische Empfindlichkeit des Fadens. Ein zerrissener Faden schweißt sich zwar wieder von selbst, aber die Schweißstelle bleibt schwach. Die wesentlichste Eigenschaft der Metallfadenlampe ist der positive Temperaturkoeffizent und die dadurch bedingte Eigenregulierung. Nachstehende Zahlentafel gibt die Änderung von Kerzenstärke und Wattverbrauch bei einer Spannungserhöhung von 5%.

	Kerzenstärke	Watt pro *NK*
Kohle	+ 30%	− 15%
Graphitierte Kohle	+ 24%	− 13%
Tantal	+ 22%	− 11%
Wolfram	+ 20%	− 10%

Die Folge der Eigenregulierung ist, daß die Lampen gegen Schwankungen der Netzspannung weniger empfindlich sind (Kabelquerschnitte!) und daß die Lebensdauer durch Überspannung weniger beeinträchtigt wird. Im Augenblick des Einschaltens durchfließt die Metallfadenlampe ein Strom, welcher höher ist als der normale, während bei der Kohlenfadenlampe das Gegenteil der Fall ist.

Hinsichtlich Lichtverteilung bemerkt der Verfasser, daß es bei Tantallampen unerläßlich ist, die mittlere sphärische Lichtstärke zu messen. Der sphärische Reduktionsfaktor, eine bei Kohlenfadenlampen ganz bestimmte Größe, schwankte bei 20 Tantallampen zwischen 0·69 und 0·76. Merkwürdigerweise zeigt der Tantalfaden bei Wechselstrom eine erhöhte Abnützung, was bei Wolfram nicht der Fall ist. Bei Tantallampen nimmt die Leuchtkraft anfangs zu, erreicht nach 25 Stunden Brenndauer einen Höchstwert und nimmt wieder ab, und zwar nimmt die sphärische Lichtstärke weniger rasch ab, als die horizontale Lichtstärke. Der Verfasser hat gefunden, daß die Wolframlampe für Wechselstrom von weniger als 25 Perioden weniger geeignet ist als die gewöhnliche Kohlefadenlampe.

(„Elektr. World", 1. 12. 1906.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Eine Versuchsbahn wurde von der preußischen Staatsverwaltung bei Oranienburg errichtet, zum Zwecke, Neueinrichtungen im Oberbau, in der Streckenausrüstung, Zugsteuerung sowie Motorkonstruktionen auszuproben. Das mit der Hauptbahn in Verbindung stehende Versuchsgeleise, 1756 *m* lang, besteht aus zwei 250 *m* langen geraden Stücken, die durch zwei Halbkreise von 200 *m* Radius miteinander verbunden sind. Die größte Geschwindigkeit darf 50 *km*/Stde. nicht übersteigen. Als Versuchswagen dienen die 6-achsigen Motorwagen von 59 *t* Gewicht der Vorortebahn nach Spindlersfelde, welche mit Einphasenmotoren für 125 *PS* bei 6000 *V*, 25 ∼, ausgerüstet sind. Die dazu nötige Energie von max. 400 *KW* pro Stunde wird vom Elektrizitätswerk Oranienburg geliefert und zwar einem Schalthaus zugeführt, in welchem die nötigen Schaltapparate (Ölschalter, Flüssigkeitsanlasser) sowie Meßapparate eingestellt sind, um den Zug von dort aus zu lenken. („El. Bahn. u. Betr.", 14. 12. 1906.)

Die elektrisch betriebene Lokomotivstreckenförderung in der Zeche Minister Achenbach, Dortmund wird von Ingenieur Hildebrand beschrieben. Die 520 *m* tiefe Sohle erstreckt sich auf 1800 *m* Länge südlich vom Schacht und soll auf 5 *km* Länge ausgebaut werden. Es sind im ganzen 21 Flötze mit einer Durchschnittsleistung von 120 bis 150 *t* Kohle pro Flötz ausgebaut. Die Lokomotiven sollen in einer täglichen Doppelschicht 1000 *t* Kohle befördern, die Strecke ist durchwegs doppelgeleisig. Als Betriebskraft steht 2000 *V* Drehstrom zur Verfügung, welcher in einer Umformeranlage, bestehend aus 2 Motorgeneratoren von je 50 *KW* Leistung, in 230 *V* Gleichstrom umgewandelt wird. Die Fahrschiene von 20 *kg* Gewicht pro Meter, mit Kurvenhalbmesser bis zu 12 *m*, dient als Rückleitung (Kupferbügel), während der Fahrdraht von 63 bezw. 100 *mm*² Querschnitt auf Porzellandoppelglocken-Isolatoren mit eisernem Schutzmantel am First mittels schmiedeeiserner Stützen befestigt ist. Die Höhe des Fahrdrahtes beträgt 1800 *mm* über Schienenoberkante, die Entfernung der Isolatoren 5 bis 6 *m*. Zur Beleuchtung der Strecke dienen 16 *NK*-Glühlampen, welche in je 150 *m* Abstand angeordnet sind. Die Strecke ist mit einer selbsttätigen Blocksignalanlage nach Angaben von Hildebrand ausgerüstet, wobei die Lampenschalter (rote und grüne Lampen) mit dem Weichenstellhebel zwangläufig verbunden sind. In je 100 *m* Abstand sind Zugkontakte angeordnet, welche die Übermittelung von Befehlen an den Maschinenführer von jedem beliebigen Punkte der Strecke ermöglichen. Eine vollständige Fernsprechverbindung ergänzt die Verständigung zwischen Füllort und Betriebspersonale. Die Lokomotiven von 6·5 *t* Gewicht sind zweiachsig, mit zwei Motoren von normal 32 *PS* Gesamtleistung ausgerüstet, als Bremse dient eine Spindelbremse mit doppelgängiger Spindel und vier Bremsklötzen. Die Lokomotiven befördern normal 25 beladene Wagen à 1000 *kg*, maximal jedoch 40—50 beladene Wagen. Bei einer neueren Lokomotivtype soll eine Differentialhebelbremse angeordnet werden. Die gesamte Förderanlage ist von der A.-G. für Einrichtung von Grubenbahnen in Dortmund eingerichtet worden. („Glückauf", 17. 11. 1906.)

13. Elektrische Apparate.

Apparat zur Erzeugung hochfrequenter elektrischer Schwingungen. S. G. Brown gibt einen Apparat an, von dem er behauptet, daß bei Zuführung von Gleichstrom von 200 *V* Spannung oszillierende Ströme von mehreren Millionen Schwingungen pro Sekunde abgenommen werden können. Der Apparat (Fig. 3) besteht im Wesen aus einer Aluminiumscheibe *W*,

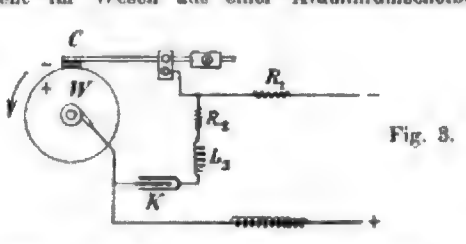


Fig. 3.

welche in langsame Rotation versetzt wird und über die Induktionspule mit dem positiven Pol der Gleichstromquelle verbunden ist. Am Umfang der Scheibe gleitet ein Kupferblock *C*, der drehbar gelagert und durch ein Gegengewicht belastet ist, so daß sich der Druck, mit dem er auf der Scheibe liegt, regulieren lassen kann. Dieser Block *C* ist mit dem negativen Pol verbunden. Quergeschaltet wird ein Kondensator *K* von 0·005 Mikrofarad mit einer Selbstinduktion L_2 und einem Widerstand R_2. Die Versuche Browns haben nun ergeben, daß in dem Kondensatorkreis ein hochfrequenter Wechselstrom floß. So hat z. B. eine mit dem Kondensator in Reihe geschaltete Glüh-

Digitized by Google

lampe (für 1 *A* bei 20 *V*) hell aufgeleuchtet, obzwar die Spannung zwischen den Elektroden nur 50 *V* betrug. Eine in den Kondensatorkreis eingeschaltete Drahtschleife von 30 dm^2 hat auf eine zweite hinter einer 20 *cm* dicken Mauer parallel dazu aufgestellte induzierend gewirkt, an welch letztere eine Glühlampe angelegt war. („The Electr.", London, 28. 11. 1906.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Drahtlose Telephonie. Die von F. A. Collins angegebene Einrichtung fußt auf der Methode von Rathenau und Strecker. Bei der Senderstation (Fig 1) wird ein Lichtbogen *L* von einer Batterie *E* gespeist; der Stromkreis *A* ist bei *D* D_1 an Erde gelegt. Parallel zum Bogen liegt eine Induktionsspule *S* und

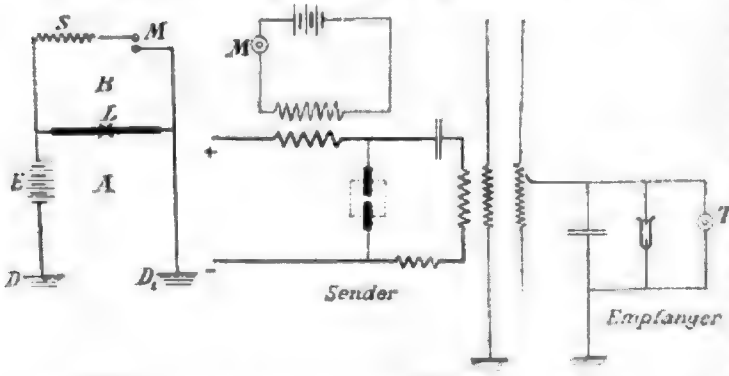


Fig. 1.

Fig. 2.

ein Mikrophon *M* im Stromkreis *B*. Die beim Sprechen in das Mikrophon in diesem Stromkreis *B* hervorgebrachten Widerstandsänderungen bringen im Stromkreis *A* durch Änderung der Temperatur des Flammenbogens gleichartige Widerstandsänderungen hervor; zufolgedessen werden elektrische Schwingungen durch *D* D_1 der Erde mitgeteilt, wo sie sich nach allen Richtungen hin ausbreiten. (Das Ausbreitungsgebiet wächst mit der Zunahme der Entfernung von *D* nach D_1.) Treffen diese Schwingungen den Sender, der sich vom Empfänger nur durch den Ersatz des Mikrophons durch ein Telephon unterscheidet, so wird letzteres in Lautschwingungen versetzt.

Dem Verfahren von Ruhmer liegt ein ganz anderer Gedanke zugrunde. Hier werden ungedämpfte elektrische Schwingungen erzeugt und diese durch die Sprache beeinflußt. Diese ungedämpften Schwingungen erzeugt Ruhmer nach den Angaben Poulsens mit einer Gleichstrombogenlampe für 220 *V*, deren Bogen in einer Wasserstoffatmosphäre angeordnet ist. Parallel zum Bogen ist eine Kapazität aus Leydener-Flaschen von 0·02 Mf und die Primärspule eines Transformators gelegt, dessen Sekundäre mit der Antenne und Erde verbunden ist. Vor dem Bogen ist die Sekundärwicklung einer Spule gelegt, deren primäre mit einem Mikrophon und einer Batterie verbunden ist. Es zeigte sich, daß der Flammenbogen laut und deutlich jedes in das Mikrophon gesprochene Wort wiedergibt. Als Empfänger dient eine elektrolytische Zelle. In Fig. 2 ist Sender- und Empfängerschaltung dargestellt, wie sie Ruhmer bei seinen Versuchen benutzt. Bei Luftdrähten von 1·5 *m* Länge konnte die Sprache auf 30 *m* übertragen werden. („E. T. Z.", 15. 11. 1906.)

Elektrochemie, Elektrometallurgie, Aufbereitung.

Über Zersetzung von Ammoniak und Bildung von Ozon durch stille elektrische Ladungen berichtet Robert Pohl (Berlin). Aus den vorgenommenen Messungen geht in Übereinstimmung mit allen anderen einschlägigen Beobachtungen hervor, daß bei der chemischen Einwirkung der stillen elektrischen Entladung im Ozonrohr das Faraday'sche Gesetz der Elektrolyse nicht gilt. Bei der Zersetzung des Ammoniakes und der Ozonisierung des Sauerstoffes ist ohneweiters ersichtlich, daß die von Fall zu Fall erforderlichen Elektrizitätsmengen weit geringer sind, als sie nach dem elektrolytischen Gesetze sein müßten. Ihr Betrag ist auch sehr von den jeweiligen Versuchsbedingungen abhängig. Die auf die Zersetzung eines Moles Ammoniak entfallende Elektrizitätsmenge schwankt zwischen 1950 und 6500 Coulomb, und die für die Ozonierung eines Moles Sauerstoff zwischen 360 und 1000 Coulomb. Die Ausbeute (die von der Einheit der Elektrizitätsmenge zersetzte Menge Ammoniak oder gebildete Menge Ozon) steigt im einzelnen mit wachsendem Druck und größerer Geschwindigkeit des Spannungsanstieges, sinkt dagegen mit zunehmender Feuchtigkeit, wachsendem Potential und wachsender Stromdichte. Bedeutende Schwankungen zeigen sich auch bei der verbrauchten Energie und somit der technischen Ökonomie. Es entfallen 1·3 bis 2·5 *g* Ammoniak auf die Pferdekraftstunde, sowie 21 bis 46 *g* Ozon. Der höchste Betrag wird stets bei der geringsten Belastung des Rohres erreicht, d. h. niedrigem Potential, hohem Druck, großer Oberfläche etc. Bemerkenswert ist das scharf ausgeprägte Maximum der Ökonomie bei einem geringen Potential (vorliegendenfalls 6500 *V*).

(„Ann. d. Phys.", Nr. 15, 1906.)

Über einige Versuche zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus Abfällen nickelplattierter Bleche berichtet Karl Richter. Unter den Abfällen der Blechverarbeitungs-Industrie, insbesondere der Patronenhülsenfabrikation, befinden sich in großen Mengen Eisenbleche, die mit Kupfer allein oder zuerst mit Kupfer, dann mit Nickel überzogen sind. Die Kupfergehalte schwanken zwischen 4·78 und 8·22, die Nickelgehalte zwischen 0 und 1·47%. Eine Verwendung dieser Abfälle ist sehr schwierig. Als Zusatz zum Hochofen- oder Martinstahlprozeß sind sie zu kupferhaltig und als Füllungsmittel bei der chlorürenden Kupferextraktion sind sie ebenfalls untauglich, da nur ein sehr langsamer und unvollständiger Angriff der Lauge auf das Eisen von der Kante her erfolgt. Wäre es also möglich, in einfacher und lohnender Weise die Metalle zu trennen, so wäre ein wertvoller Zuschlag zum Stahlprozeß gewonnen und das Kupfer und Nickel wieder verwendbar. Die Versuche zur mechanischen Entfernung der Kupfer-Nickelschicht waren resultatlos; sowohl beim Sandstrahlgebläse wie auch bei der Scheuertrommel wurden die Metalle zu sehr mit dem Sande verunreinigt. Übrigens war auch nach einer Sandeinwirkung in der Trommel von der Dauer einer Stunde das Kupfer nicht vollständig entfernt. Durch oxydierendes Glühen und nachheriges Absprengen des gebildeten Zunders zwischen kanellierten Walzen wurden etwas bessere Resultate erzielt. Doch war auch hier die Trennung noch unvollkommen und der Aufwand an Arbeitsenergie zu groß für das wenig befriedigende Resultat. So wurde schließlich die Scheidung der Metalle durch Elektrolyse versucht, was zu relativ günstigen Ergebnissen führte. Die Versuche betrafen vorwiegend streifenförmige Abfälle mit Stanzlöchern, die, zu je sechs an vier Stangen aufgehängt, als Anoden dienten, während die Kathoden durch fünf Bleibleche gebildet werden. Es zeigte sich zunächst, daß die Auflösung der Nickelschicht eine viel geringere Badspannung erfordert als zum Entkupfern, was übrigens durch die elektrochemischen Vorgänge im Bade unschwer zu erklären ist. Es betrug z. B. in dem aus verdünnter Schwefelsäure bestehenden Bade beim Entwickeln die Spannung 0·5 — 1 *V* bei 4·8 *A* pro dm^2 anodischer Stromdichte, während beim Entkupfern die Spannung 2·8 *V* bei 19·2 *A* pro dm^2 anodischer Stromdichte betrug. Die Trennung der Metalle ist eine vollkommene und gleichzeitige. Das Kupfer setzt sich in Form eines losen Pulvers an den Kathodenblechen an und fällt von dort aus den Boden der Zelle; das Nickel löst sich im Bade. Das sehr vollkommen entkupferte Eisen kann sofort zum Martinprozeß verwendet werden. Bei der Ausübung des Verfahrens im großen wird zunächst eine Reinigung, bezw. Entölung der Blechabfälle in eisernen, von unten geheizten Scheuertrommeln, welche mit Ätzkalk, Soda und Sand gefüllt sind, vorzunehmen sein. Dann werden die Materialien mit Wasser abgebraust. Sodann werden die Streifen in die Bäder gebracht, die mit Gasabsaugevorrichtungen versehen sein müssen. Der Kupferschlamm wird zeitweilig aus den Bädern entfernt, gewaschen, getrocknet und im Raffinierofen zu Handelskupfer verarbeitet. Die Endlaugen der Elektrolyse, welche etwa 1·5 *g* Kupfer im Liter enthalten, werden elektrolytisch (zwischen unlöslichen Elektroden) entkupfert, zur Kristallisation eingedampft und der erhaltene Eisen-Nickelvitriol irgendwie chemisch auf Nickel verarbeitet.

(„Elektrochem. Zeitschr.", Nr. 9, 1906.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Radioaktivität des Regens haben G. Costanzo und C. Negro (Bologna) Versuche angestellt. Über die analogen Versuche der beiden Genannten mit Schnee („Phys. Zeitschr.", 7, 350, 1906) haben wir seinerzeit an dieser Stelle berichtet. Es wurde bei den Versuchen mit Regen ebenso wie bei denen mit Schnee auf die begleitenden meteorologischen Umstände geachtet. Es war zu erwarten, daß die Gewitterregen ein besonderes Verhalten zeigen würden, wie auch die Schneefälle unter außerordentlichen Windverhältnissen ein besonderes Interesse boten. Es zeigte sich, daß frisch gefallener Regen stets radioaktiv ist. Die Radioaktivität nahm schon nach kurzer Zeit ab; 30 Minuten nach dem Regenfall war die Radioaktivität schon sehr herabgemindert. Sehr viel beträchtlicher als gewöhnlich ist die Radioaktivität des Regenwassers von Gewittergüssen, insbesondere wenn diese von Hagel begleitet sind. Das Verhalten des Regens ist also dem des Schnees völlig analog, so daß die erhaltenen Resultate allgemein auf die atmosphärischen Niederschläge angewandt werden können. („Phys. Zeitschr.", Nr. 25, 1906.)

Über das Verhältnis der Energie der Röntgenstrahlen zur Energie der erzeugenden Kathodenstrahlen hat Edna Carter (Würzburg) Untersuchungen angestellt, und das ge-

Digitized by Google

nannte Verhältnis E_r/E_k unter verschiedenen Versuchsbedingungen gemessen. Es ergab sich, daß E_r/E_k bei Verwendung eines Induktoriums von der Stromstärke des Primärkreises unabhängig, hingegen direkt proportional der Spannung an der Röhre sei. Von der Art und Zahl der Unterbrechungen ist das Verhältnis wieder unabhängig und behält auch bei Anwendung der Influenzmaschine denselben Wert. Im allgemeinen ist E_r/E_k bei Metallen von höherem Atomgewicht größer. Bei allen Versuchen wurde eine Röhre benützt, bei welcher die von den Kathodenstrahlen auf der Antikathode erzeugte Wärmemenge gemessen werden konnte. Zu diesem Zwecke bildete die Antikathode den Boden eines in die Röntgenröhre eingesetzten Glasrohres, das als Kalorimeter diente. Einer der Werte betrug $E_r/E_k = 5{\cdot}14 \cdot 10^{-3}$ g-cal. pro Sekunde. Wien fand $2{\cdot}18 \cdot 10^{-3}$.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 15, 1906.)

Chronik.

Enteignungsgesetz für Starkstromanlagen. Der vom Herrn Abgeordneten Dr. Beurle als Referent im Justizausschusse des Abgeordnetenhauses vorgelegte Entwurf des Enteignungsgesetzes für Schwach- und Starkstromleitungen gelangte jüngst im Justizausschusse zur einstimmigen Annahme und ist begründende Hoffnung vorhanden, daß dieser für unsere Industrie hochwichtige Gesetzentwurf noch in dieser Tagung des Reichsrates eine Erledigung findet. Ein ausführlicher Bericht über das Gesetz wird in der nächsten Nummer d. Z. erscheinen. Ing. *Ross.*

Über den elektrischen Betrieb auf Vollbahnen vom wirtschaftlichen und strategischen Standpunkt sprach Prof. E. Oserhati im Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereine am 15. d. M. Der Vortragende bespricht zunächst eingehend die wirtschaftlichen Vorteile der Umgestaltung von Dampfbahnen auf elektrischen Betrieb, namentlich bei den Alpenbahnen, in bezug auf Betriebskosten, erhöhte Leistungsfähigkeit, Ersparnis im Betriebspersonale, Fortfall der Rauchbelästigung und der Kohlenzu- und abfuhr, Rückgewinnung auf Gefällen etc. Die italienischen Staatsbahnen haben, gestützt auf die günstigen Erfahrungen bei Verwendung hochgespannten Drehstromes zum Betrieb auf der Valtellinabahn, beschlossen, auf mehreren Gebirgsstrecken, u. a. im San Giovitunnel bei Genua die elektrische Traktion einzuführen, woselbst 450 *t* schwere Züge auf 35‰ Steigung und 45 *km* Stundengeschwindigkeit mit 60 *t* schweren elektrischen Lokomotiven befördert werden sollen; vergleichsweise kann mit drei Dampflokomotiven von 90 *t* Gewicht gegenwärtig auf der letztgenannten Strecke nur mit 15 *km* Geschwindigkeit gefahren werden. Vom Verkehrsstandpunkt ist eine größere Betriebssicherheit durch die elektrische Signaleinrichtung, Fortfall der Verspätungen, leichtere Bahnerhaltung etc. gewährleistet. Ein wichtiger Gesichtspunkt vom wirtschaftlichen Standpunkt ist die Verwertung von Wasserkräften für elektrischen Bahnbetrieb. Gegen die zahlreichen Bedenken strategischer Natur werden vom Vortragenden Äußerungen militärischer Autoritäten angeführt, welche zugunsten des elektrischen Betriebes sprechen; gegen die Einführung des letzteren wird meist die leichte Zerstörbarkeit der Kraftwerke und Unterstationen angeführt, bezw. die erforderliche Zentralisierung der Betriebskraft. Bei entsprechender Berücksichtigung der Situierung der Bauwerke bis zu 150 *km* Entfernung von der Grenze und Bedeckung durch Truppen und Heranziehung benachbarter Kraftwerke im Bedarfsfalle, könnte den strategischen Bedenken Rechnung getragen werden. Die Zerstörbarkeit der Oberleitungen ist erst in zweiter Linie zu berücksichtigen, da die Wiederherstellung nur kurze Zeit erfordert. Die italienische Regierung will innerhalb der nächsten 4 Jahre auf 320 *km* Länge den elektrischen Vollbahnbetrieb einführen. In der Schweiz wurde durch die Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb der Kraftbedarf des elektrischen Betriebes auf den Schweizer Bahnen einer sorgfältigen Berechnung unterzogen und für sämtliche Bahnen eine Tagesleistung von nur 100.000 *KW* ermittelt.*) Die Ausführungen des Vortragenden wurden durch Lichtbilder vom Simplonbetrieb, Valtellinabetrieb und italienischen Bahnprojekt unterstützt. Auf der Gotthardbahn soll unter Ausnützung der Wasserkräfte des Ticino der elektrische Betrieb eingeführt werden; gleiche Bestrebungen sind auch in Schweden (Trollhättafälle) vorhanden. In Österreich sind die Bedingungen für den elektrischen Betrieb mittels Wasserkraft im Arlbergtunnel und der Brennerbahn gewiß sehr günstige. Möge es, sagt der Vortragende zum Schlusse, den maßgebenden Kreisen mit vereinten Kräften gelingen, die „hemmenden Umstände" zu beseitigen, in Anbetracht der Vorteile, welche der elektrische Betrieb auf Vollbahnen bietet.

*) Siehe Heft 44 d. Z., Seite 872.

Die nächsten Aufgaben der Gesetzgebung auf dem Gebiete der Technik. Über diesen Gegenstand hielt der den Vereinsmitgliedern durch seinen in unserem Verein im Jahre 1904 gehaltenen Vortrag „Das Schweizer Elektrizitätsgesetz und seine praktische Verwendung" bereits bekannte Sektionsrat Professor Dr. Arnold Krasny am 19. d. M. im Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien einen Vortrag, dem wir folgendes entnehmen:

Der Vortragende streifte in der Einleitung die großen Errungenschaften der modernen Technik und warf die Frage auf, ob die Rechtswissenschaften mit diesen Fortschritten gleichen Schritt gehalten haben oder nicht. Es war dies nicht der Fall. Vielleicht deshalb, weil eine weit verbreitete Anschauung existiert, welche sagt, daß das richtige Prinzip für die Intervention der Gesetzgebung auf dem Gebiete der Technik das Prinzip der Nichtintervention ist. Als vor einigen Jahren im Deutschen Reichstage das Elektrizitätsgesetz eingebracht wurde, hat ein hervorragender Fachmann sogar gegen eine Intervention der Jurisprudenz ganz energisch protestiert und dabei die drastischen Worte gebraucht, man solle nicht dem „jungen Aar", damit meinte er die Elektrizität durch gesetzliche Fesseln und Schlingen den freien Flug hemmen. Redner teilt diese Auffassung nicht. Seiner Ansicht nach hat die Gesetzgebung Aufgaben auch auf dem Gebiete der Technik, freilich nicht die Entwicklung der Technik durch überflüssige Formalitäten und Polizeimaßregeln zu behindern, sondern vielmehr die Pflicht, dieser Entwicklung freie Bahn zu schaffen, alle Widerstände, die der freien Entfaltung sich in den Weg stellen, zu beseitigen. Also nicht „prohibitiv", die Technik hemmend, sondern „produktiv", die Technik fördernd, soll die Jurisprudenz wirken.

Redner will auf dem großen Gebiete der modernen Technik die zunächst liegenden wichtigsten Aufgaben der Gesetzgebung nur andeutungsweise in den Kreis seiner Betrachtung ziehen, denn eine erschöpfende Behandlung der bezüglichen Fragen sei in der ihm zur Verfügung stehenden kurzen Zeit gar nicht möglich. Als eine der brennendsten Fragen erscheine ihm in erster Reihe das Wasserkraftgesetz. Es ist überflüssig, alle jene Fortschritte ausführlich zu erörtern, welche die Technik gerade auf diesem Gebiete durch das Zusammenwirken aller ihrer Zweige namentlich in neuester Zeit zu verzeichnen hat. Redner erwähnt hauptsächlich nur die Lösung des Problems des hydraulischen Ausgleiches und die Verwertung der Wasserkräfte zur Fernleitung des elektrischen Stromes, welche Fernleitung sozusagen die Wasserkräfte erst von der Scholle losgelöst und durch Schaffung von elektrischen Überlandzentralen die Möglichkeit geboten hat, bisher industriell brachliegende weite Landstriche mit billiger Kraft zu versorgen. Die Gesamtheit der ausgebeuteten und nicht ausgebeuteten Wasserkraft ist aber eine sehr bedeutende; sie beträgt z. B. geschätzt in der Schweiz 15, in Italien 5, in Österreich 1·7 Mill. *PS*. Dabei sind bezüglich Österreichs nur die Alpenländer in Betracht gezogen, Dalmatien, Galizien und Bosnien aber gar nicht eingerechnet. So vage diese Angaben auch sein mögen, so ist es dennoch begreiflich, wenn Hofrat Philipovich die Ausnützung der Wasserkräfte als einen volkswirtschaftlichen Faktor ersten Ranges bezeichnete, durch den gewaltige Veränderungen in der wirtschaftlichen Struktur der Völker zu erwarten sind. In der Tat übertrifft ja die aus der Ausnützung der Wasserkräfte erzeugte elektrische Energie die kalorische an Billigkeit bedeutend, sie macht unabhängig von den Schwankungen der Kohlenpreise, sie läßt vermöge ihrer leicht zu bewerkstelligenden Übertragung auf große Distanzen Industrien in abgelegenen Gegenden erstehen, wo die Grundpreise noch billig sind, sie fördert hier auch neuartige industrielle Prozesse (Redner erinnert u. a. an die Erzeugung von Stahl im elektrischen Ofen, an die Stickstoffgewinnung aus der Luft und Schaffung künstlicher Düngemittel) und belebt in hohem Grade einerseits das Kleingewerbe und die Heimarbeit, andererseits bringt sie großen Nutzen der Agrikultur. Die Handelsbilanz solcher Staaten, welche Kohle importieren, wird sich mit der Ausbeutung der Wasserkräfte ganz anders gestalten. So wird z. B. die Schweiz 80, Italien 150 Millionen Franks ersparen, die heute für die Kohleneinfuhr jährlich bezahlt werden. In den kohlenproduzierenden Ländern wird hingegen in der Ausbeutung der Kohle das in Hinblick auf die Abnahme der Kohlenlager ohnehin notwendige langsamere Tempo eintreten können. Was das Verkehrswesen von der elektrischen Traktion erhofft, ist allgemein bekannt.

In welcher Richtung hätte sich nun die Gesetzgebung bezüglich der Ausnützung der Wasserkräfte zu bewegen? Es ist zunächst unerläßlich, daß eine planmäßige Aufsuchung und Aufnahme aller nutzbaren Wasserkräfte erfolge und daß dies durch die hydrographischen Anstalten und Organe des Staates besorgt werde. Es ist die Schaffung eines Wasserkraftkatasters notwendig, in welchem aber die Wasserkräfte zu differenzieren wären, in solche, welche nur für minder bedeutende Zwecke und

Digitized by Google

in solche, die nur für große Wasserkraftzentralen in Betracht zu kommen hätten.

Redner meint, daß hier eine ähnliche gesetzliche Regelung der einschlägigen Fragen eintreten sollte, wie dies seinerzeit bei den Eisenbahnen geschehen ist. Es müßte gesichert werden die systematische und volle Ausnützung der Wasserkräfte unter Vermeidung einer Zersplitterung oder Brachlegung derselben. Es müßte ferner die allerdings weit schwierigere aber dennoch unerläßliche Abgrenzung der Interessensphären erfolgen, die dabei in Betracht kommen. Diese Kollisionen könnten nur auf dem Prinzipe der Unterordnung der volkswirtschaftlich weniger wichtigeren Interessen unter solche von größerer Bedeutung geregelt werden.

Des weiteren schlägt Redner einen die Freiheit der Industrie nicht allzusehr behindernden Normalisierungsplan vor in bezug auf die Einheitlichkeit in der Ausnützung der Wasserkräfte, besonders im Baue der Wasserwerke und elektrischen Zentralen, damit sich, wie auch vor einigen Tagen Professor Cserhati angeregt hat, die Werke Aushilfe leisten können, wenn eine solche aus irgend einem Grunde, namentlich etwa aus strategischen Rücksichten, notwendig wäre: eine Art Wasserkraft-Peagerecht.

Die Verstaatlichung oder Monopolisierung der Wasserkräfte hält Redner für eine Frage der Zukunft. Bis dahin müßte aber ein Ausgleich gesucht werden zwischen den Interessen der Privatindustrie und solchen der Öffentlichkeit. Das Privatkapital wäre keineswegs von der Nutzbarmachung der Wasserkräfte zugunsten des Staates zu verdrängen, andererseits wären aber nicht alle Wasserkräfte von der Privatindustrie zu belegen, vielmehr könnten beide nebeneinander aus diesem Nationalschatz Nutzen ziehen. Der Vorschlag des Vortragenden zielt dahin, daß die Vergebung des Wasserbenützungsrechtes an Privatunternehmungen auch weiterhin unter der Bedingung zu erfolgen hätte, daß für öffentliche Bedürfnisse Kraftreserven geschaffen und im gegebenen Zeitpunkte zur Verfügung gestellt werden. Es wäre den öffentlichen Körperschaften ein Optionsrecht nach dem System des französischen Gesetzentwurfes einzuräumen. Jedenfalls müßten die näheren Bedingungen dieser simultanen Benützung ausdrücklich festgelegt werden.

Nicht unberücksichtigt könnte bleiben der Vorbehalt des Einlösungs- und Heimfallrechtes des Staates oder öffentlicher Körperschaften. Dieses müßte nach bestimmten Modalitäten festgelegt werden, um den privaten Unternehmungen eine gewisse Zeit für die Verwertung der Wasserkräfte, bezw. zur Amortisation des Anlagekapitals zu sichern.

Vorbildlich wäre hier das Wasserrecht der Schweiz. Dasselbe bestimmt z. B., daß während der Ediktalfrist für die Verleihung des Wasserrechtes der Bund oder die Kantone das Vorrecht genießen.

Bei der gesetzlichen Regelung dieser Fragen könnte die Analogie mit den Eisenbahnen vielfach auch noch in anderer Weise auf die Wasserkräfte übertragen werden. Redner verweist z. B. an das Kompetenz- und das Enteignungsverfahren bei den Eisenbahnen. Dieses Verfahren ist einheitlich geregelt; es existiert nur eine Instanz, welche entscheidet. Er erinnert ferner an das Institut der Vorkonzession.

Es könnte sogar eine Art Tarifbestimmungsrecht des Staates geschaffen werden, um monopolistischen Bestrebungen Einzelner zugunsten der Industrie zu steuern.

Noch günstiger wäre für die Industrie die Einführung von staatlichen, provinziellen und kommunalen Subventionen, von Stempel- und Gebührenbefreiungen bei groß angelegten Wasserwerken usw., usw.

Redner verweist des weiteren auf die notwendige Regelung des Elektrizitätsrechtes, betreffs welcher übrigens schon ein Gesetzentwurf vorliegt und auf die nicht minder notwendige Revision der 54 Jahre alten Eisenbahn-Betriebsordnung, die, im allgemeinen unzulänglich, auf elektrische Bahnen gar nicht oder nur schwer anwendbar ist. Es möge dahingestellt bleiben, ob nicht bezüglich der letzteren an Stelle eines Gesetzes, das schwer mobil ist, eine leichtere Form, welche sich der technischen Entwicklung leichter anpaßt, gefunden werden könnte.

Die interessanten Ausführungen beschließt der Vortragende mit einer Anregung zur Einführung eines allgemeinen Enteignungsgesetzes, das nicht nur für die bestehenden, sondern für alle zukünftigen Verhältnisse und Entwicklungsmöglichkeiten der Technik, die heute noch nicht vorausgesehen werden können, Vorsorge treffe.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Dampfturbinen.

Die Maschinenfabrik Grevenbroich in Grevenbroich gibt ein Verfahren an zur Nutzbarmachung des bei hoher Strömungsgeschwindigkeit des Dampfes in den Zellen von Dampfturbinen auftretenden Verdichtungsstoßes und der dadurch erzeugten Druckerhöhung, nach dem sie dem Dampfe nach diesem Zeitpunkte eine Expansion in solcher Höhe erteilt, daß die Druckerhöhung wieder in nutzbare Geschwindigkeit zurückverwandelt wird. Zu diesem Zwecke wird der Schaufelkanal (Fig. 1) von der Stelle an, an der der Verdichtungsstoß auftritt, in einem bestimmten Verhältnis, abhängig von dem Drucke an der Verdichtungsstelle und dem Gegendruck, erweitert.

(D. R. P. Nr. 177.678.)

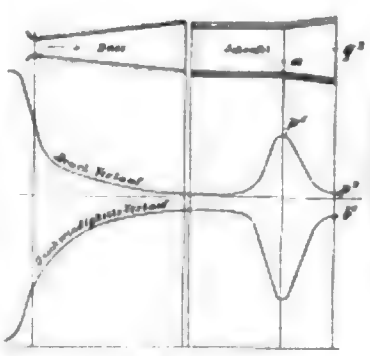


Fig. 1.

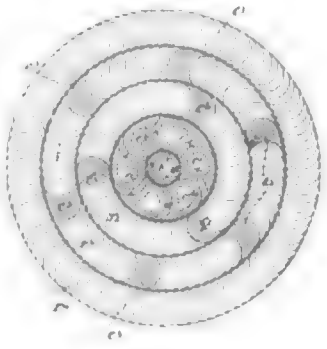


Fig. 2.

G. W. Rummel in Salzufien bringt bei mehrstufigen radialen Dampfturbinen, bei denen in den Leitvorrichtungen Unterbrechungen derart angeordnet sind, daß die Laufradzellen während der Beaufschlagungszeit außen, nach dieser Zeit jedoch innen abgeschlossen sind, auch in den Laufrädern regelmäßige Unterbrechungen (Fig. 2) an, und zwar derart, daß die Zellen sowohl der Laufradkränze als auch der Leitradkränze entweder nur nach der äußeren oder der inneren Seite hin offen sind, so daß die Zellen eines Kranzes abwechselnd und absetzend zuströmenden Dampf erhalten und ihn nach eingetretenem inneren Abschluß an die Kammern des äußeren Ringes unter Expansion abgeben. (D. R. P. Nr. 177.813.)

Reinhold Proell in Dresden läßt den Dampf bei mehrstufigen Achsialdampfturbinen, bei denen Hoch- und Niederdruckteil auf derselben Welle gegeneinander angeordnet sind und der Dampfeintritt zwischen beiden Teilen liegt, zunächst den Hochdruckteil in dem einen Sinne durchströmen, nach Verlassen desselben jedoch an den Außenwandungen des Hochdruckteiles entlang dem Niederdruckteil im entgegengesetzten Sinne zufließen, um die Ausstrahlungswärme des Hochdruckteiles zur Zwischenüberhitzung des Überströmdampfes zu benutzen und letzteren dadurch zu höherer Arbeitsleistung im Niederdruckteil zu befähigen. (D. R. P. Nr. 174.674.)

Die Vereinigte Dampfturbinengesellschaft m. b. H. in Berlin ordnet bei Verbundparallelschaltung für Dampf- oder Gasturbinen mit partieller Beaufschlagung in der letzten Stufe zwei Schaufelräder an, welche parallel vom Treibmittel durchströmt werden, so daß durch die doppelte Beaufschlagung dieser Stufe auch die Beaufschlagung der vorhergehenden Stufen erhöht werden kann. (D. R. P. Nr. 168.465.)

A. J. Cooper ordnet bei seiner radial beaufschlagten Aktionsturbine (Fig. 3) die Schaufeln paarweise diametralliegend derart an, daß der Dampf vom Umfange des Rades tangential der einen Schaufel zugeführt, von dieser gegen die Mitte des Rades geleitet wird und hierauf, einen S-förmigen Weg nehmend, die zweite Schaufel beaufschlagt.

(F. P. Nr. 363.594.)

W. J. A. London in Manchester gibt behufs Ausgleichung des Achsialdruckes mit Umgehung eines besonderen Ausgleichkolbens bei Dampfturbinen zwei Konstruktionen an. Bei der einen ist der Niederdruckteil geteilt und wird vom Dampf in entgegengesetzten Richtungen durchströmt, bei der zweiten wird der ganze Niederdruckdampf der Niederdruckturbine zugeführt und durchströmt sie in entgegengesetzter Richtung wie die Hochdruckturbine. Bei beiden strömt der Dampf durch den hohlen Niederdruckkörper der Niederdruckseite zu und drückt vor seiner Beaufschlagung gegen die Niederdrucktrommel-

Digitized by Google

scheibe von größerem Durchmesser den Achsialdruck ausgleichend. (B. P. Nr. 13.883, A. D. 1905.)

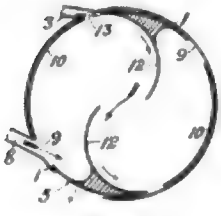


Fig. 3.

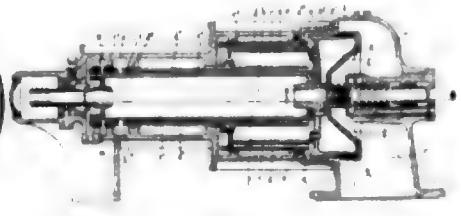


Fig. 4.

Ph. F. Oddie gibt die in Fig. 4 dargestellte Reaktionsturbine an. Die beweglichen wie die feststehenden Schaufeln sind auf besonderen Holzzylindern befestigt, von denen die zusammengehörenden aus gleichem Material bestehen und an derselben Seite befestigt sind, so daß sie sich in demselben Maße und nach der gleichen Richtung hin frei ausdehnen können. Die zwischen dem Einlaß und dem Auslaß vorgesehene vom Dampf durchflossene Kammer ist an den beiden Seiten mittels zwei Reihen von Labyrinthdichtungen (*h*, *i*) von verschiedenen Durchmessern gegen eine ringförmige Kammer (*m*) und gegen die Ausgleichskammer (*k*) für den achsialen Schub, welche beide Kammern durch ein Rohr verbunden sind, derart abgedichtet, daß durch eine geringe Bewegung der Welle in achsialer Richtung die eine der Dichtungen gelüftet wird und dadurch Dampf in die Ausgleichskammer ein- oder ausströmen kann, um den Druck in der Ausgleichskammer entsprechend dem achsialen Drucke zu regeln. (F. P. Nr. 361.176.)

Eine der gebräuchlichsten Entlastungseinrichtungen für den Achsialdruck bei Achsialturbinen besteht in der Anordnung einer Gegendruckscheibe, die mit einer Labyrinthdichtung versehen ist. R. Schulz ersetzt die Labyrinthdichtung der Entlastungsscheibe durch Turbinenleit- und Laufradkränze. (*b*, Fig. 5.) Die Ausgleichsvorrichtung kann auf derselben Welle wie die Turbine, in demselben oder in einem besonderen Gehäuse angeordnet sein und der Dampf, der die Ausgleichsvorrichtung verläßt, kann direkt in den Auslaß oder zur weiteren Ausnutzung in einen beliebigen Teil der mehrstufigen Turbine geleitet werden. Vor der ersten Stufe der Entlastungsturbine kann auch eine Regelungsvorrichtung vorgesehen sein. (F. P. Nr. 365.427.)

Melms & Pfenninger G. m. b. H. in München-Hirschau gibt eine Entlastungsvorrichtung für vereinigte Aktions- und Reaktionsturbinen an, die darin besteht, daß im Aktionsteil oder an der Übergangsstelle vom Aktionsteil zum Reaktionsteil eine Druckfläche angeordnet ist, auf welche das Treibmittel wirkt und die so bemessen und gelegen ist, daß der auf sie wirkende, durch das vom Aktions- in den Reaktionsteil fließende Treibmittel erzeugte Druck gleich aber entgegengesetzt gerichtet ist dem Druck, der in dem voll beaufschlagten Reaktionsteil in achsialer Richtung erzeugt wird. Die Druckfläche kann durch eine oder mehrere Ringflächen gebildet sein. (O. P. Nr. 25.481.)

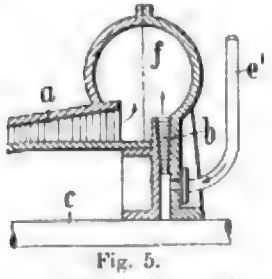


Fig. 5.

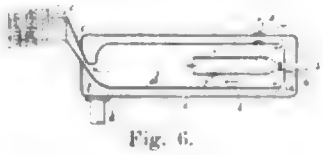


Fig. 6.

Bei der Ventilsteuerung für Dampfturbinen u. dgl. des H. Göller in Frankfurt mit schwingendem Regelungsventil verändert die Verstellbewegung des Reglers im wesentlichen nicht die Größe der Schwingungen des Ventiles, sondern die Lage der Schwingungsmitte des Ventiles, indem der Regler eine die schwingende Bewegung des Ventils vermittelnde Stange angenähert in ihrer Längsrichtung verschiebt. (D. R. P. Nr. 174.849.)

Bei der Regelungsvorrichtung des J. Wilkinson in Birmingham für eine Gruppe von zusammenarbeitenden Turbinen sind die Regler der einzelnen Turbinen derart miteinander verbunden, daß sie die zugehörigen Turbinen nacheinander auf bestimmte Leistungen, d. h. auf Leerlauf, Vollbelastung oder Überlastung einstellen. Hiebei regelt jeder Regler die zugehörige Turbine innerhalb bestimmter Grenzen (Leerlauf, Vollbelastung, Überlastung) unabhängig von den anderen Reglern und Turbinen. (D. R. P. Nr. 174.382.)

Dr. Ing. O. Recke in Rheydt läßt bei seiner Steuerung für Turbinen mittels periodisch und nacheinander sich öffnender Einlaßorgane das Kraftmittel auf seinem Wege zur Turbine zwei gesondert sich bewegende Einlaßorgane durchströmen, von denen das eine oder beide derart unter der Einwirkung eines Reglers stehen, daß je nach der Stellung des letzteren das eine Einlaßorgan sich eine kürzere oder längere Zeit nach Öffnung des anderen wieder schließt und hiedurch die zeitliche Länge der gemeinsamen Öffnungsperiode entsprechend dem Arbeitsbedarf der Turbine geregelt wird, die die Einlaßorgane bewegenden Exzenter öffnen und schließen die zugehörigen Einlaßorgane sowohl beim Hingange als auch beim Rückgange, so daß bei jeder Umdrehung der Exzenterwelle ein zweimaliges Einströmen des Kraftmittels stattfindet. Von den die beiden Einlaßorgane bewegenden Exzentern kann rechtwinklig versetzt ein zweites Paar Einlaßorgane in gleicher Weise wie das erste periodisch geöffnet und geschlossen werden, so daß bei jeder Umdrehung der Exzenterwelle vier Kraftimpulse auf die Turbine einwirken. (D. R. P. Nr. 178.177.)

J. Nadrowski in Dresden baut ein explosionssicheres Turbinenrad, bei dem die Schaufeln allein durch den Kranzring getragen werden, dadurch, daß er die Beanspruchung von Kranzring und Radscheibe, sowie die Querschnittsformen und Materialien so wählt, daß bei einer bestimmten Überschreitung der normalen Umlaufzahl eine Dehnung des Kranzringes eintritt, während die Beanspruchung der Radscheibe selbst noch in praktisch zulässigen Grenzen bleibt. Die Dehnung des Kranzringes wird durch die konzentrische Gehäusewand oder durch einen Fangring begrenzt, wodurch der Kranzring und das Turbinenrad gebremst werden. (D. R. P. Nr. 174.100.)

Die Gasmotoren-Fabrik Deutz in Köln-Deutz bringt unabhängig von den Schaufeln zum Schutze gegen die schädlichen Einflüsse hoher Temperaturen auf Gehäuse und Lagerungsteile der Schaufeln von Heißdampf- und Gasturbinen an den zu schützenden Teilen einen feuerfesten Plattenbelag durch schwalbenschwanzförmige Befestigung an. (D. R. P. Nr. 169.601.)

R. Barkow in Charlottenburg baut die Schaufeln für Gas- oder Dampfturbinen aus schlecht wärmeleitendem bezw. chemischen Einflüssen gut widerstehendem Material und verstärkt sie durch Einlagen tragender Glieder von hoher Festigkeit. (D. R. P. Nr. 171.210).

S. Ziani de Ferranti in London entzündet bei seinem Dampfüberhitzer (Fig 6) zum Betriebe von Dampfturbinen, bei denen der Dampf durch Beimischen von Verbrennungsgasen erhitzt bezw. überhitzt wird, ein Brennstoffluftgemisch bei dem höchsten Druck in einer in der Dampfkammer (*d*) liegenden besonderen Kammer (*f*) unabhängig von dem Dampfe, worauf die Mischung der Gase mit dem Dampfe erfolgt. (D. R. P. Nr. 172.510.)

Bei der Düse oder Leitvorrichtung für Gas- oder Dampfturbinen des R. Barkow in Charlottenburg, bei der eine Wärmezufuhr zum Treibmittel durch Beimischung von heißem Dampf oder Gas oder brennbaren Gasen oder Flüssigkeiten oder Zuführung von frischen Treibmittel erfolgt, kann die erwähnte Wärme- oder Treibmittelzufuhr an jeder beliebigen Stelle des Düsenlängsschnittes erfolgen. Durch die besondere Gestaltung der Längsform der Düse und des wärmezuführenden Organes wird für jede Stellung des letzteren, die für die augenblicklichen Geschwindigkeits- bezw. Druckverhältnisse günstige Querschnittsfolge erzielt. (D. R. P. Nr. 177.814.)

A. Wein in Zürich verbindet Dampfturbinen mit Kolbendampfmaschinen mit hin- und hergehendem Kolben derart, daß der aus dem Dampfkessel bezw. aus dem Überhitzer kommende frische Heißdampf zuerst in eine Dampfturbine oder in eine Gruppe derselben geleitet wird und der hier austretende Dampf, welcher nun einen kleineren Druck und eine geringere Temperatur besitzt, durch eine Kolbendampfmaschine mit hin- und hergehendem Kolben oder durch eine Gruppe derselben geleitet wird. (D. R. P. Nr. 179.129.)

Vereins-Nachrichten.

Vereinsversammlungen

im **Vortragssaale des „Club österreich. Eisenbahnbeamten"** I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am Mittwoch den 30. Jänner: Vortrag des Herrn Ing. Viktor Kaplan: „Über den Bau rationeller Francisturbinen behufs direkter Kupplung mit schnellaufenden Generatoren".

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 21. Jänner 1906.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn:

a) Österreich.

Brixen. (Elektrische Bahn auf dem Ploseberg.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Dr. Otto v. Guggenberg, Besitzer des Sanatoriums Guggenberg in Brixen, die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende, teils als Adhäsionsbahn, teils als Drahtseilbahn auszuführende Bahn niederer Ordnung vom Vorplatze des Südbahnhofes in Brixen auf den Ploseberg erteilt.

b) Ungarn.

Konzession für die Vorarbeiten der Budapest—Vácz—Gödöllöer elektrischen Eisenbahn und der **Barbangliget—Csorbácser elektrischen Eisenbahn.** Der ungar. Handelsminister hat für die Vorarbeiten der nachbenannten elektrischen Eisenbahnen die Konzession erteilt, und zwar:

1. Der von der Station Palota-Ujpest der ungar. Staatseisenbahnen über Ujmajor, Tóth, Veresegyháza, Váczbottyán und Váczhartyán bis zur Station Vácz der ungar. Staatseisenbahnen und von dieser Linie bei Ujmajor abzweigend bis zum Wettrennplatze in Alag, ferner von Veresegyháza abzweigend mit Berührung der Gemeinden Szada und Gödöllö bis zur Station Gödöllö der ungar. Staatseisenbahnen, als auch von der offenen Strecke abzweigend mit Berührung der Gemeinde Duko bis zur Vácz-Ráder Munizipalstraße, endlich von der fortsetzungsweise mit Berührung der Gemeinde Kosd bis zu den Kohlengruben daselbst zuführenden normalspurigen elektrischen Eisenbahnlinien.

2. Der von Barlangliget (Höhlenhain in der hohen Tátra) mit Berührung der Bade- und Erholungsorte Tátralomnicz und Tátrafüred längst der Klotildstraße bis Csorbató Csorber See, Station der Csorba—Csorbatóer Zahnradbahn) zu führenden schmalspurigen elektrischen Eisenbahn.

Literatur-Bericht.

Siebenter Bericht des technologischen Gewerbemuseums (Gewerbeförderungsinstitutes) der Handels- und Gewerbekammer in Prag. Während unsere Gesetzgebung parteipolitischen Erwägungen folgend dem Handwerk in seinem von vornherein aussichtslosen Kampfe gegen die Großindustrie durch rückschrittliche Maßnahmen, deren Unwirksamkeit längst erwiesen ist, beizustehen versucht, macht im stillen und zielbewußt unser vortrefflich organisierter Gewerbeförderungsdienst trotz verhältnismäßig beschränkter Mittel stete Fortschritte in der richtigen Erkenntnis, daß das Kleingewerbe nur dann seine ihm gebührende Stellung behaupten kann, wenn es mit den verknöcherten im schreienden Gegensatz zu unserer heutigen Technik und Absatzorganisation stehenden mittelalterlichen Formen bricht und sich auf moderne wirklich gründliche, technische und kommerzielle Ausbildung von neuem aufbaut. Diesen Bestrebungen dienen auch die Technologischen Gewerbemuseen und es verlohnt sich der Mühe, sich mit ihren Arbeitsmethoden und Erfolgen bekanntzumachen. Einen Ausschnitt hiervon gewinnt man aus dem soeben erschienen siebenten Berichte des technologischen Gewerbemuseums der Handels- und Gewerbekammer in Prag über die Tätigkeit im Jahre 1905. — Wenn wir einen kurzen Blick auf diese werfen, so ist in erster Linie die fachliche Auskunftsstelle zu nennen, durch welche Interessenten mündlich und schriftlich unentgeltlicher Rat in den verschiedensten technischen und kaufmännischen Angelegenheiten erteilt wird, insbesondere beim Ankauf von Maschinen und Werkzeugen, bei Einführung neuer Arbeitsmethoden, bei Errichtung von kleingewerblichen Erwerbsgenossenschaften, bei Ermittlung von Ankauf- und Absatzquellen u. s. w. Im Berichtsjahre erledigte die mechanisch-technologische Abteilung 641 wichtige Anfragen, abgesehen von vielen Auskünften, die gelegentlich der Lehrtätigkeit an den verschiedensten Orten erteilt wurden. — Im Jahre 1904 wurde auch die Errichtung eines elektrotechnischen Laboratoriums begonnen, das 1905 weiter ausgestaltet wurde und dessen Tätigkeit schon vielfach in Anspruch genommen wird. Die chemisch-technologische Abteilung hat noch wesentlich bedeutendere Leistungen aufzuweisen. Hat sich doch die Anzahl der von Jahr zu Jahr wachsenden an sie gerichteten Anfragen in der letzten Betriebsperiode mehr als verdoppelt und war 1905 bereits auf die Zahl 1555 gestiegen. Daneben bestehen Versuchs- und Prüfungsstationen für Technik und Papierindustrie, während eine weitere für die Lederindustrie im laufenden Jahre zur Eröffnung gelangen soll. Die Bibliothek des Museums zählt 1018 Werke, die Sammlungen sind bereits so angewachsen, daß der verfügbare Raum nicht ausreicht und daß sie erst nach Fertigstellung des projektierten Neubaues völlig zur Geltung kommen können. — Als ein vorzügliches Erziehungsmittel bewähren sich die Fachausstellungen; insbesondere auch die von Schülerarbeiten und Meisterkursen. Außer den in Prag abgehaltenen ständigen Unterweisungen von Handwerkergruppen in fachlichen Fähigkeiten wurden auch in einer großen Anzahl anderer böhmischen Städte Vorträge arrangiert, Kurse eingerichtet, Ausstellungen veranstaltet u. s. w. Besondere Beachtung wurde der Lehrlingsausbildung, bekanntlich einem der wundesten Punkte des Gewerbewesens, zugewendet. Die Verteilung von Preisen und Ausstellungen von Musterarbeiten wirkt hierbei als vortrefflich förderndes und ermunterndes Erziehungsmittel. Auch durch vielfache Inspizierung der vom böhmischen Landesausschuß subventionierten Lehrlingshorte vermochte das Institut auf diese segensreiche Einrichtung wohltätigen Einfluß zu nehmen. Desgleichen wurde die Verbreitung kaufmännischer und juridischer Kenntnisse nicht vernachlässigt und wer im praktischen wirtschaftlichen Leben steht und weiß, wieviele sonst tüchtige gewerbliche Existenzen infolge ungenügender Kenntnisse auf diesem Gebiete zugrunde gehen oder wenigstens nicht vorwärts kommen, wird die nationalökonomische Bedeutung derartiger Bestrebungen dankbar anerkennen.

Was insbesondere die Elektrotechnik anlangt, so scheint die Anstalt erst jetzt in der Lage zu sein, ihr die ihr gebührende Stellung unter den bisher gepflegten Gewerbszweigen anzuweisen. Für den elektrotechnischen Meister- und Fachkurs wurden 1905 nur K 175.— verbraucht und auch der Voranschlag für das Jahr 1906 weist verhältnißmäßig geringe Beträge hierfür auf, doch ist darin bereits eine größere Summe für Ausgestaltung des elektrotechnischen Laboratoriums und Einrichtung neuer Kurse vorgesehen. Überdies wurden eine ganze Reihe elektrotechnischer Wandervorträge gehalten, z. B. über Elektromotoren, drahtlose Telegraphie, elektrisches Transportwesen etc. und auch ein ständiger Kurs für Blitzableiter-Installateure in Pilsen durchgeführt. — Jedem, der sich für die Förderung unseres Kleingewerbes interessiert, sei die Lektüre des Berichtes warm empfohlen. *Honigmann.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Besteuerung von elektrischer Energie und Leuchtgas in Rußland. Das russische Finanzministerium hat dem Ministerkonseil ein Gesetzprojekt vorgelegt über die am 1. Jänner 1908 einzuführende Akziso auf zu Beleuchtungszwecken verwandte elektrische Energie und Leuchtgas, wobei die elektrische Energie für galvanische und thermo-elektrische Anlagen angenommen ist, ebenso Azetylenleuchtgas, das aus Kalziumkarbid gewonnen wird. Nach dem „Berl. B.-C." sieht das Gesetzprojekt eine Akzise für elektrische Energie und Leuchtgas vor, die zu Motor- und Heizzwecken Verwendung finden, wenn die Motore oder Apparate Elektrizität oder Gas aus dem allgemeinen Netz der Leitungen verwenden, die zu Beleuchtungszwecken bestimmt sind und keine besonderen Zähler haben. Die Höhe der Akzise ist wie folgt in Aussicht genommen: 1. 4 Kopeken pro Kilowatt und Stunde der zu Beleuchtungszwecken verwandten elektrischen Energie, und 2. 4 Kopeken für je 100 Kubikfuß Leuchtgas. Für Verletzung der Akzisebestimmungen sind Geldstrafen bis zu 1000 Rubeln und Arrest bis zu drei Monaten vorgesehen.

Telephon-Fabrik Akt.-Ges. vormals J. Berliner in Hannover. Das am 30. Juni abgelaufene Geschäftsjahr hat dem Bericht des Vorstandes zufolge einen zufriedenstellenden Verlauf genommen. Während des ganzen Jahres waren alle Werkstätten voll beschäftigt. Der Bruttogewinn beziffert sich einschließlich 20.435 Mk. (i. V. 17.425 Mk.) Vortrag aus dem Vorjahre auf 702.680 Mk. (i. V. 621.817 Mk.). Die Unkosten erfordern 300.819 Mk. (i. V. 368.846 Mk.) und die Abschreibungen 76.299 Mk. (i. V. 57.336 Mk.). Hienach verbleibt ein Reingewinn von 325.562 Mk. (i. V. 295.605 Mk.); die Dividende wird wieder mit 9%, wie in den beiden Vorjahren, in Vorschlag gebracht. Der Reservefonds wird mit 16.609 Mk. (i. V. 15.266 Mk.) dotiert, zu Tantiemen sind 11.735 Mk. erforderlich, wonach zum Vortrag auf neue Rechnung 27.218 Mk. (i. V. 20.435 Mk.) verbleiben. Der Reservefonds II, an den im Vorjahre 25.000 Mk. aus dem Reingewinn überwiesen wurden, wird diesmal nicht ausgestattet.

Elektromontana, G. m. b. H. in Berlin und Essen. Unter dieser Firma wurde am 20. v. M. von der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin, der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Berlin und dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk A.-G. in Essen-Ruhr eine neue Gesellschaft errichtet, die sich mit der Lieferung von Grubenlokomotiven mit Akkumulatorenbetrieb, mit Schacht- und Streckenbeleuchtung durch Akkumulatorenwagen und mit der Herstellung und Lieferung elektrischer Grubenlampen befassen wird. Die diesbezüglichen Patente der Akkumulatorenfabrik A.-G. und der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen sind auf die „Elektromontana, G. m. b. H." übergegangen. Der Betrieb ist geteilt, insofern, als in Berlin und Essen-Ruhr je eine Abteilung betrieben wird.

Digitized by Google

Bergmann-Elektricitäts-Werke, Aktiengesellschaft

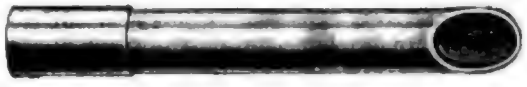
(Abtlg. J.) Fabrik für Isolir-Leitungsrohre u. Spezial-Installationsartikel für elektrische Anlagen.

Telephon-Amt Nr. 1200, 1201, 1861 u. 1899. **BERLIN** N., Hennigsdorfer-Straße 33—35. Telegramm-Adresse: Conduit-Berlin.

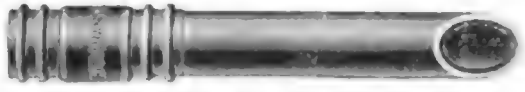
Neues Isolirrohr

(Kurze Bezeichnung „Mf-Rohr")

als Ersatz für Isolirrohr mit Messingmantel, und billiger als dieses!



Mf-Rohr mit glatter Muffe.



Mf-Rohr mit gerillter Muffe.

Unser ***Mf-Isolirrohr*** *mit messingfarbigem Eisenmantel hat das gleiche Aussehen wie poliertes Messingrohr, besitzt Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit, Wasser, schwache Säuren sowie Alkalien und eignet sich daher zur Verlegung auf und unter dem Verputz.*

General-Vertretungen:

Für Österreich: **Alfred Viereckl,** Wien, VI. Eggerthgasse 10.

Für Tirol und Vorarlberg: **Ing. Emil Maurer,** Bozen, Binderg. 20.

Für Böhmen, Mähren, Österreich.-Schlesien, Galizien und Bukowina: **Dr. Schubert & Berger,** Prag: II. Wassergasse 22.

Für Ungarn: **Blau & Lukács,** Budapest. VI. Eötvös-Utca 38.

„Abteilung Z".

Fabrikation von Elektrizitäts-Zählern

für alle Stromarten

Katalog und Prospekte auf Wunsch.

S 7002

Hebelschalter, doppelpolig, 700 Ampères.

Hebel-Schalter

SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/2

KORBERGASSE 10 b.

Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate.

112

Accumulatoren-Fabrik Actien-Gesellschaft

General-Repräsentanz Wien.

761 **Fabriken in Hirschwang N.-Ö. und Budapest.**

Akkumulatoren System Tudor

Über 17.000 stationäre Anlagen im Betriebe.

Stationäre Akkumulatoren

für Beleuchtungs-Anlagen.

Pufferbatterien für Straßenbahnen und Kraft-Anlagen.

Batterien für Kraftaufspeicherung.

Transportable Akkumulatoren

für Traktionszwecke, als Straßenbahnen, Akkumulatoren-Lokomotiven, elektr. Boote u. s. w.

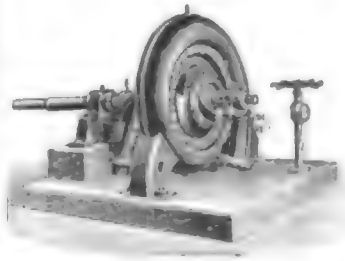
Für elektr. Zugbeleuchtung (Schnellade-system mit großoberflächenplatten).

Kostenanschläge und Preislisten stehen auf Wunsch gerne zu Diensten.

Francis- u. Hochdruck-Turbinen-Anlagen

für alle Gefälle, Wassermengen und Betriebe

mit horizontaler und vertikaler Welle.



Spiralturbine.

Höchste Nutzeffekte, exakteste Regulierung, vorzügl. Konstruktion u. Ausführung.

Ausgeführt über 2300 Turbinen mit 420.000 *PS.*

Präzisions-Regulatoren, unerreichter Empfindlichkeit.

Wasserstands-Regulatoren, Transmissionen.

J. M. Voith

Maschinenfabrik u. Eisengießerei

ST. PÖLTEN (N.-Ö.).

Bureau: Wien, IV., Alleeg. 24.

Tel.-Adr.: Voithwerk.

Allgemeine Accumulatorenwerke Actiengesellschaft

Fabriken: **Jungbunzlau** (Böhmen) und **Raab** (Ungarn). — Direktion: **Wien, IX. Alserstraße 6,** Telephon Nr. 16798, 17664

erzeugt **stationäre Akkumulatoren** für Beleuchtungs- und Kraftanlagen, **Puffer-Batterien, transportable Akkumulatoren** für Traktionszwecke, Waggonbeleuchtung, Automobilzwecke etc., Hand- und Grubenlampen.

Kostenanschläge und Preislisten stehen auf Wunsch zur Verfügung. 711

Bureaux: **Prag, Graz, Innsbruck, Krakau, Budapest.**

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 9403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Erklärung der Entstehung ungedämpfter Schwingungen in einem Duddell-Poulsenschen Lichtbogen. Von Dr. J. Sahulka 91
Entwurf der neuen Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstrom-Anlagen 94
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 97
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 97
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 98
Meßapparate und Meßmethoden 99
Elektrische Beleuchtung, Heizung 99
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 100
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 100
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 100
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie, Aufbereitung 100
Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik 101
Verschiedenes 101
Chronik 102
Ausgeführte und projektierte Anlagen 103
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Gasturbinen) 103
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 104
Vereinsnachrichten 104

Erklärung der Entstehung ungedämpfter Schwingungen in einem Duddell-Poulsenschen Lichtbogen.

Von Dr. Johann Sahulka.

Im nachfolgenden ist eine einfache Erklärung der Entstehung ungedämpfter Schwingungen in einem Duddell-Poulsenschen Lichtbogen gegeben, welche mit der bereits von Duddell (Electrician Bd. 49, S. 269 und 310) aufgestellten Bedingungen, daß der Widerstand des Lichtbogens mit zunehmender Stromstärke abnehmen müsse und diese Abnahme ein gewisses, vom Widerstande des Schwingungskreises abhängiges Maß erreichen müsse, in Übereinstimmung ist. Versuche mit einem im Hochfrequenzkreise erzeugten Lichtbogen, über welche ich später berichten werde, und andere Versuche lieferten Ergebnisse, welche mit dieser Erklärung vollkommen in Übereinstimmung sind.

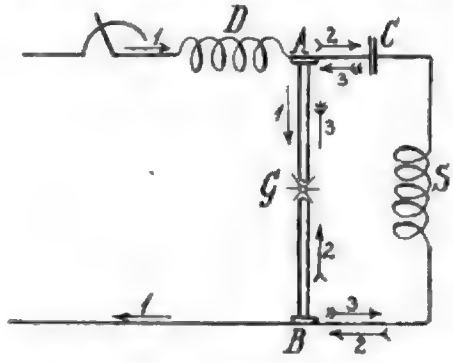


Fig. 1.

In der Fig. 1 bedeutet G den Gleichstromlichtbogen, D eine vorgeschaltete Drosselspule, C den Kondensator und S einen induktiven Widerstand in dem zu G parallel geschalteten Schwingungskreise; die Richtung des Gleichstromes ist durch die Pfeile *1* bezeichnet. Wenn die Spannungsdifferenz an G vollkommen konstant wäre, könnte im Schwingungskreise kein Strom fließen, weil der Kondensator eine der Spannung an G gleiche Ladespannung dauernd beibehalten würde. Infolge irgend eines Umstandes möge die Spannung an G eine kleine Änderung, z. B. eine Vergrößerung um einen kleinen Betrag δ erleiden. Der Kondensator nimmt in diesem Falle einen Ladestrom *2* auf, um seine Ladespannung auch um δ zu erhöhen, vergrößert aber wegen des vorgeschalteten induktiven Widerstandes, wenn die Gleichstromquelle imstande ist, den Ladestrom abzugeben, seine Spannung um einen Wert δ_1, welcher etwas größer ist als δ. Nun muß der Kondensator den Überschuß seiner Ladespannung über die Lichtbogenspannung wieder entladen. Hätte der Lichtbogen einen unveränderlichen Widerstand, so würde diese Entladung in Form eines gedämpften oszillatorischen Stromes erfolgen. Der Widerstand des Lichtbogens ist jedoch veränderlich. Sobald der Kondensator infolge seiner Überspannung einen Entladestrom in Richtung der Pfeile *3* durch den Lichtbogen sendet, nimmt der Widerstand des Lichtbogens und daher die Spannungsdifferenz an denselben ab. Der Kondensator sucht diese erniedrigte Spannungsdifferenz anzunehmen, entladet sich aber wegen des vorgeschalteten induktiven Widerstandes auf einen noch niedrigeren Wert der Spannungsdifferenz. Dieser Zustand kann nicht andauern. Der Kondensator nimmt wieder einen Ladestrom in Richtung der Pfeile *2* auf, welcher innerhalb des Lichtbogens G dem Gleichstrome *1* entgegenwirkt und dadurch denselben schwächt, wodurch gleichzeitig wieder eine

Digitized by Google

Spannungserhöhung an G bewirkt wird. Dies hat ein noch stärkeres Anwachsen der Ladespannung des Kondensators zur Folge, u. s. w.

Man ersieht aus dem Gesagten, daß im Schwingungskreise nur ein Hochfrequenzstrom entstehen kann. Dies erfolgt jedoch nur dann, wenn die durch Stromänderungen bewirkten Widerstandsänderungen des Lichtbogens ein gewisses Maß überschreiten. Im entgegengesetzten Falle entsteht im Falle einer Störung des Gleichstromes im Schwingungskreise nur ein kurz andauernder gedämpfter oszillatorischer Strom. In je stärkerem Maße sich der Widerstand des Lichtbogens mit der Stromstärke ändert, desto stärker ist der auftretende Hochfrequenzstrom und desto höher ist die erreichbare Frequenz desselben. Daher ist die Wirkung abhängig von der Beschaffenheit des Gases, innerhalb dessen der Lichtbogen brennt; Poulsen erzielte durch die Anwendung von Leuchtgas oder Wasserstoff eine bedeutende Verbesserung, indem dadurch Hochfrequenzströme von viel höherer Frequenz gebildet werden können als in dem Falle, wenn der Lichtbogen G in der Luft brennt.

Der Lichtbogen G verhält sich bezüglich des Schwingungskreises wie die Quelle einer Wechsel-EMK. Der stationäre Zustand ist dann erreicht, wenn die an den Schwingungskreis abgegebene Energie gleich ist der im Schwingungskreise verbrauchten Energie. Die Frequenz des Stromes im Schwingungskreise soll nach Duddell (Electrician Bd. 46 S. 269 u. 310) und Tissot (Ecl. Electrique Bd. 36, S. 354) durch die Thomson'sche Formel $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ bestimmt sein. Meisel (Phys. Zeitschr. 1903, S. 532) stellte jedoch aus seinen Versuchen fest, daß die Periodenzahl des Hochfrequenzstromes etwa um ein Viertel des Wertes kleiner war, als gemäß der Thomsonschen Formel und daß sie von der Stromstärke abhänge. Simon (Phys. Zeitschr. 1906, S. 433) fand aus seinen Versuchen, daß die Periodenzahl ungefähr der Thomsonschen Formel entspreche, jedoch unter sonst gleichen Verhältnissen mit abnehmender Bogenlänge wachse, ebenso mit zunehmender Betriebsstromstärke. Diese Ergebnisse lassen sich schon daraus erklären, weil der Kondensator nicht bloß über den Lichtbogen G, sondern auch über die Gleichstromquelle geschlossen ist. Daß tatsächlich auch in dem Stromkreise der Gleichstromquelle ein Hochfrequenzstrom von gleicher Periodenzahl entsteht wie im Schwingungskreise, folgt schon aus dem Umstande, weil an dem Lichtbogen Spannungsschwankungen bestehen müssen, damit überhaupt ein Hochfrequenzstrom entstehen kann; daher bestehen auch an dem Vorschaltwiderstande im Gleichstromkreise Spannungsschwankungen und folglich ist auch in diesem Kreise ein Hochfrequenzstrom vorhanden. Ich konnte dies auch experimentell bestätigen, indem ich um die Drosselspule D eine sekundäre Spule legte; in dieser wird ebenso eine Hochfrequenzspannung induziert, wie in einer um die Spule S gelegten sekundären Spule. Man könnte daher anstatt der Spule S eventuell auch die Spule D für eine telegraphische Zeichengebung benützen, indem man sie fest oder induktiv mit einer Antenne und der Erde verbindet. Dabei kann der Kondensator C mit Weglassung der Spule S direkt an den Lichtbogen geschaltet sein. Der Sender verhält sich in diesem Falle ähnlich wie ein Farlan Moorescher Unterbrecher. Eventuell kann man sowohl um D als auch um S eine sekundäre Spule legen und diese sekundären Spulen in Serienschaltung mit einer Antenne und der Erde verbinden.

Die Wechselzahl des entstehenden Hochfrequenzstromes ist, weil ein Zweig des Hochfrequenzstromes durch die Gleichstromquelle fließt, nicht bloß durch die Kapazität und Selbstinduktion des Schwingungskreises allein bestimmt. Man hat zu beachten, daß an den Lichtbogen G noch der mit Selbstinduktion behaftete Stromkreis der Gleichstromquelle angeschlossen, also zu demselben eine Selbstinduktion parallel geschaltet ist; dadurch muß eine Verringerung der Periodenzahl bewirkt werden. Je kleiner die Länge des Lichtbogens G ist, desto kleiner ist der Widerstand desselben und desto kleiner ist der Einfluß der Selbstinduktion im Stromkreise der Gleichstromquelle. Mit abnehmender Bogenlänge muß daher unter sonst gleichen Verhältnissen die Periodenzahl des Hochfrequenzstromes wachsen. Vergrößert man die Betriebsstromstärke durch Verkleinerung des Widerstandes im Stromkreise der Gleichstromquelle, so nimmt ebenfalls der Widerstand des Lichtbogens G ab und daher auch der Einfluß der Selbstinduktion im Stromkreise der Gleichstromquelle ab; die Periodenzahl des Hochfrequenzstromes muß daher in diesem Falle ebenfalls anwachsen. Auf die Periodenzahl des Hochfrequenzstromes muß auch der Ohmsche Widerstand des Schwingungskreises Einfluß haben, weil diese Periodenzahl eine Folge der elektrischen Verhältnisse des Schwingungskreises ist. Ebenso wie in dem Falle der Erzeugung gedämpfter oszillatorischer Schwingungen der Ohmsche Widerstand des Schwingungskreises infolge seiner dämpfenden Wirkung die Periodenzahl des entstehenden Hochfrequenzstromes um einen gewissen Betrag erniedrigt, muß auch in dem Falle der Erzeugung des Hochfrequenzstromes mittels eines Duddell-Poulsenschen Lichtbogens der Widerstand des Schwingungskreises eine dämpfende Wirkung ausüben; es kann daher die Thomsonsche Formel nur angenähert gelten. Die zuvor angeführten, von Simon erhaltenen Ergebnisse lassen sich daher auch aus der dämpfenden Wirkung des Ohmschen Widerstandes des Schwingungskreises erklären, denn der Widerstand des im Schwingungkreise befindlichen Lichtbogens nimmt mit wechselnder Länge zu, mit zunehmender Betriebsstromstärke ab. Der vom Gleichstromlichtbogen gelieferte Hochfrequenzstom besteht daher aus Halbwellen von gleicher Amplitude, wobei jedoch jede einzelne Halbwelle gedämpft ist. Der Umstand, daß der Widerstand des Lichtbogens in den aufeinanderfolgenden Halbperioden ungleich groß ist, kann auf die Form der Halbwellen einen Einfluß haben.

Die Wechselspannung, welche sich am Lichtbogen G über die gleichgerichtete Spannung darüber lagert, kann eine größere Amplitude haben, als der Wert der gleichgerichteten Spannung beträgt. Dies ging auch aus meinen bereits angeführten Versuchen über den Hochfrequenzlichtbogen hervor, aus welchen ich auch folgern konnte, daß die Hochfrequenzspannungen eine sehr spitze Kurvenform haben müssen. Wenn der Höchstwert der Wechselspannung am Lichtbogen G die gleichgerichtete Spannung übertrifft, so muß der Strom im Lichtbogen während eines Teiles der Periodendauer des Hochfrequenzstromes eine zur Pfeilrichtung *1* entgegengesetzte Richtung, d. i. in der Fig. 1 die Richtung des Pfeiles *2* haben. Im Schwingungskreise fließt während dieser Zeit ein Strom in der Richtung des Pfeiles *2*; derselbe setzt sich aus dem durch G fließenden und einem von der Gleichstromquelle in Richtung der Pfeile *1* gelieferten Strome

Digitized by Google

zusammen. Je nach der Stärke des entnommenen Hochfrequenzstromes kann der Strom im Lichtbogen G entweder bloß pulsieren oder auch seine Richtung wechseln. Von Simon sind gemäß der oben zitierten Arbeit nur Schwankungen der Stromstärke im Lichtbogen mittels Oszillographen beobachtet worden. Dies ist meiner Ansicht nach nur als ein spezieller Fall anzusehen. Ich zweifle überdies, daß ein Oszillograph die Amplituden eines Hochfrequenzstromes richtig anzeigen kann; er wird mit zu kleiner Amplitude schwingen, so daß in dem Fall, wenn Pulsationen angezeigt werden, nicht gefolgert werden kann, daß wirklich nur Pulsationen und nicht vielleicht auch Richtungswechsel des Stromes im Lichtbogen stattfinden.

Die Spannungsdifferenzen, welche im Schwingungskreise am Kondensator und induktiven Widerstand auftreten und der vom Lichtbogen G abgegebenen Wechselspannung entsprechen, können ebenso wie im Fall von Strömen niederer Frequenz infolge Resonanzwirkung einen viel größeren Wert haben, als die am Lichtbogen herrschende Wechselspannung. Dies wurde ebenfalls durch meine Versuche mit dem Hochfrequenzlichtbogen bestätigt. Je kleiner der Ohmsche Widerstand des Schwingungskreises ist, desto größer ist die Erhöhung der Wechselspannung am Kondensator und induktiven Widerstand. An dem Kondensator muß außerdem dieselbe gleichgerichtete Spannungsdifferenz wie an dem Lichtbogen G als Ladespannung herrschen.

Bei Entnahme von Hochfrequenzstrom von geringerer Stärke nimmt bereits der Widerstand des Lichtbogens G in den Halbperioden, in welchen der Hochfrequenzstrom eine Schwächung des Stromes in G bewirkt, in stärkerem Maße zu, als der Widerstand in den dazwischen liegenden Halbperioden verringert wird; der dem Lichtbogen zugeführte Gleichstrom wird daher im Fall der Entnahme von Hochfrequenzstrom geschwächt; gleichzeitig muß aus gleichem Grunde die gleichgerichtete Spannungsdifferenz am Lichtbogen größer werden. Diese Erscheinung ist bekannt. Dieselbe Wirkung tritt ein, wenn ein Hochfrequenzstrom von größerer Stärke entnommen wird, wobei im Lichtbogen Richtungswechsel des Stromes eintreten.

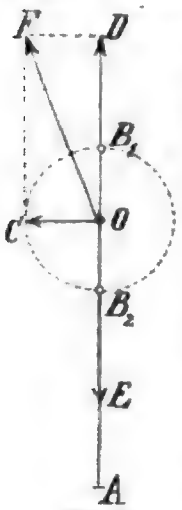


Fig. 2.

In der Fig. 2 ist ein Polardiagramm gezeichnet, welches sich auf den mittels eines Gleichstromlichtbogens in dem parallel geschalteten Schwingungskreise erzeugten Hochfrequenzstrom bezieht. Am Lichtbogen herrscht während der Erzeugung des Hochfrequenzstromes eine gleichgerichtete Spannungsdifferenz e_1, welche mittels eines Deprez-Instrumentes meßbar ist. In der Fig. 2 ist die Spannungsdifferenz durch eine Strecke AO dargestellt, welche man nicht rotieren lassen darf. Die am Lichtbogen entstehende Wechselspannung, welche dem Hochfrequenzstrom entspricht, ist durch den rotierenden Vektor OC dargestellt. Die Spannungsdifferenz am Lichtbogen variiert innerhalb der Grenzen AB_1 und AB_2. Wenn OC größer ist als AO, so treten Richtungswechsel des Stromes und der Spannungsdifferenz ein. Bezeichnet man den Effektivwert, welcher der Wechselspannung am Lichtbogen entspricht, mit e_2 und den Effektivwert der resultierenden Spannungsdifferenz mit e, so gilt, wie ich zuerst nachgewiesen habe („Akad. d. Wiss.“, Wien 1894, Bd. 103, S. 928 und „Z. f. E.“, Wien 1894, S. 549), die Beziehung:

$$e = \sqrt{e_1^2 + e_2^2}.$$

Da e mittels elektrostatischen Vollmeters meßbar ist, so kennt man auch e_2. Der im Schwingungskreise auftretende Strom stimmt in der Phase mit der Wechselspannung e_2 angenähert überein, weil die Periodenzahl des Hochfrequenzstromes angenähert der Thomsonschen Formel entspricht und sich daher die Reaktanzen der Selbstinduktion und Kapazität im Schwingungskreise angenähert kompensieren.

Der Strom im Schwingungskreise wäre daher durch einen in die Richtung OC fallenden Vektor darzustellen. Der Effektivwert i_2 dieses Stromes kann mittels eines Hitzdrahtinstrumentes gemessen werden. Im Schwingungskreise entstehen noch entsprechend den Reaktanzen der Selbstinduktion und der Kapazität gleich große und in der Phase um 180° verschiedene Wechselspannungen, welche durch die Vektoren OD und OE dargestellt sind, welche senkrecht stehen auf OC. Die Wechselspannung OE tritt am Kondensator, die Spannungsdifferenz OD am induktiven Widerstande im Schwingungskreise auf. Die Vektoren OD und OE können ebenso wie in dem Falle von niederfrequenten Strömen viel größer sein als OC. Am Kondensator herrscht außer der Wechselspannung OE noch dieselbe gleichgerichtete Spannungsdifferenz e_1, wie am Lichtbogen. Bezeichnet man die Effektivwerte der resultierenden Spannungsdifferenz am Kondensator mit ε und der Wechselspannung mit ε_2, so gilt die Beziehung

$$\varepsilon = \sqrt{e_1^2 + \varepsilon_2^2}.$$

Da ε mittels elektrostatischen Vollmeters meßbar ist, so kennt man auch ε_2. Ist die Kapazität C des Kondensators bekannt, so läßt sich aus den Werten ε_2, i_2, C die Periodenzahl berechnen.

Auf den induktiven Widerstand im Schwingungskreise entfällt eine Spannungsdifferenz, welche sich aus den Vektoren OC und OD zusammensetzt; der Effektivwert derselben ist

$$\varepsilon' = \sqrt{e_2^2 + \varepsilon_2^2}.$$

Zum Schlusse möchte ich mir noch erlauben, auf zwei Erscheinungen hinzuweisen, die ich bei meinen Versuchen beobachtete. Als ich den Hochfrequenzstrom mittels eines Gleichstromlichtbogens erzeugte, der zwischen einer Homogenkohle und einem gekühlten Kupferrohr in einer Leuchtgasatmosphäre gebildet war, konnte ich, wenn der Schwingungskreis bereits erregt war, den Ohmschen Widerstand des Schwingungskreises bedeutend vergrößern (bis 10 Ω), während sich nach dem Unterbrechen und neuerlichen Schließen des Schwingungskreises der Hochfrequenzstrom nur bildete, wenn der Ohmsche Widerstand des Schwingungskreises weit unter dem früheren oberen Grenzwerte war (derselbe mußte unter 4 Ω sein). Der Grenzwert des Widerstandes ist daher davon abhängig, ob der Schwingungskreis schon erregt ist.

Ich beobachtete ferner, als ich um die Drosselspule D im Gleichstromkreise eine sekundäre Spule legte, daß die induzierte Hochfrequenzspannung sehr stark schwankte. Dies schreibe ich dem Umstande zu, weil der Entladung des Kondensators durch die Gleichstromquelle eine andere Schwingungszahl entspricht, als der Entladung durch den in Brücke geschalteten Lichtbogen G. Hierin sehe ich die Hauptursache, warum

Digitized by Google

in der Erzeugung des Hochfrequenzstromes Störungen stattfinden. Der Übelstand kann meiner Ansicht nach beseitigt werden, wenn man die Selbstinduktion im Gleichstromkreise klein wählt und dem in Brücke geschalteten Lichtbogen G eine kleine Selbstinduktion vorschaltet, welche so zu wählen ist, daß der Entladung des Kondensators durch den Lichtbogen und durch die Stromquelle gleiche Schwingungszahlen entsprechen. Der Ohmsche Widerstand im Gleichstromkreise muß stets groß gewählt werden, damit große Spannungsschwankungen am Lichtbogen auftreten; durch die Gleichstromquelle fließt nur ein kleiner Teil des Hochfrequenzstromes. Wenn in dem Gleichstromkreise eine besondere Selbstinduktionsspule D eingeschaltet ist, kann man um S, D und die dem Lichtbogen vorzuschaltende Spule einen gemeinsamen sekundären Kreis legen. Die Abgleichung auf gleiche Schwingungszahl kann noch in anderer Weise erreicht werden, z. B. auch in der Art, daß man nicht bloß zum Lichtbogen, sondern auch zur Spule D einen Kondensator parallel schaltet, der so zu wählen ist, daß sich in allen Stromzweigen gleiche Schwingungszahlen ergeben; um S und D kann man wieder einen gemeinsamen sekundären Kreis legen, der mit einer Antenne und der Erde verbunden ist.

Entwurf der neuen Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstrom-Anlagen.

Im nachfolgenden beginnen wir mit der Veröffentlichung des Entwurfes der neuen Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen des Elektrotechnischen Vereines in Wien. Dieser Entwurf wurde von dem seinerzeit vom Plenum eingesetzten großen Regulativkomitee in den Hauptzügen beschlossen, von einem von diesem Komitee eingesetzten Arbeitsausschuß beraten und von Herrn Oberbaurat Prof. C. Hochenegg und Ing. F. Wunderer redigiert.

Der Entwurf wurde u. a. zur Kenntnisnahme der Vereinigung österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke gebracht und ist den Wünschen der letzteren in einer gemeinsamen Sitzung des Regulativkomitees und der Vertreter der Vereinigung Rechnung getragen worden.

Der Entwurf wird den Mitgliedern des Elektrotechnischen Vereines zur Annahme empfohlen und wird die diesbezügliche Beschlußfassung auf die Tagesordnung der nächsten ordentlichen Generalversammlung, welche in der zweiten Hälfte des Monates März stattfindet, gesetzt werden. Die Vereinsleitung.

Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstrom-Anlagen.

Herausgegeben vom Elektrotechnischen Verein in Wien.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Vorwort.

Mit der Bearbeitung der vorliegenden Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen durch den gefertigten Arbeitsausschuß des Regulativkomitees des Elektrotechnischen Vereines in Wien sollte dem derzeitigen Stande der Technik in jeder Hinsicht so weit als möglich Rechnung getragen werden.

Die vorliegenden Vorschriften wurden, soweit dies den Verfassern tunlich erschien, in Übereinstimmung mit den „Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen" des Verbandes Deutscher Elektrotechniker gefaßt, damit in der elektrotechnischen Praxis in Österreich und im Deutschen Reiche möglichste Einheitlichkeit erzielt wird. Aus demselben Grunde wurden auch die Normalien des Verbandes deutscher Elektrotechniker als Ergänzung dieser Sicherheitsvorschriften angegeben, sofern die Sicherheitsvorschriften in einzelnen Fragen nicht volle Klarheit bieten.

Zur besseren Übersicht sind den einzelnen Abschnitten Schlagworte vorangestellt, durch welche deren Inhalt gekennzeichnet werden soll.

Aus mehrfachen Gründen erschien es geboten, die Sicherheitsvorschriften in Ausführungsvorschriften und in Betriebsvorschriften zu teilen. Dieselben sollen im allgemeinen, ohne Rücksicht auf den besonderen Zweck der einzelnen Anlagen Geltung haben und es bleibt der Zukunft die Verfassung von Sonder-vorschriften bezüglich bestimmter Anlagen, wie Bahnen, Bergwerke, Schaufenster, Theater, Warenhäusern u. dgl. vorbehalten.

Es empfiehlt sich, solange dies nicht durch eine allgemeine gesetzliche Vorschrift geschehen ist, die Beachtung dieser Sicherheitsvorschriften von Fall zu Fall vorzuschreiben.

Wenn seitens eines Unternehmers (Installateurs) gegen die Beachtung dieser Sicherheitsvorschriften kein Einwand geltend gemacht wird, soll er für die richtige Einhaltung derselben verantwortlich und verpflichtet sein, bei Prüfung der Anlage etwaige Mängelrügen, soweit sie nicht auf Grund dieser Sicherheitsvorschriften entkräftet werden können, anzuerkennen.

C. Hochenegg, Obmann; F. Wunderer, Schriftführer; F. Drexler, Th. Fischer, R. Hiecke, F. Roß, R. Rudolf, H. Sauer, J. Seidener, Mitglieder.

Inhalts-Verzeichnis.

Einleitung.
I. Teil. Ausführungsvorschriften.
I. Elektrische Maschinen und Transformatoren.
II. Akkumulatoren.
III. Apparate.
IV. Schalttafeln.
V. Leitungen.
VI. Sicherungen.
VII. Beleuchtungskörper und Lampen.
VIII. Isolation elektrischer Anlagen.
IX. Schutz gegen atmosphärische Entladungen.
X. Erdungen.
XI. Pläne.
XII. Überwachung elektrischer Anlagen.
II. Teil. Betriebsvorschriften.
Schutzmaßregeln beim Betriebe.
Sachregister.

Einleitung.

Die nachstehenden Vorschriften gelten für alle elektrischen Anlagen, bei welchen Spannungen über 30 Volt oder bei welchen Leistungen über 100 Watt vorkommen, mit Ausnahme der Anlagen für elektrischen Bahnbetrieb. Dieselben sollen nach Bedarf durch Sondervorschriften bezüglich bestimmter Anlagen wie Bahnen, Bergwerke, Schaufenster, Theater, Warenhäuser u. dgl. ergänzt werden.

Die Vorschriften beziehen sich sowohl auf Niederspannungs- als auch auf Hochspannungsanlagen.

Da sich eine einheitliche Spannungsgrenze zwischen Niederspannung und Hochspannung nicht festsetzen läßt, wurde von einer Spaltung der Vorschriften nach Spannungsgrenzen, wie dies in den deutschen Vorschriften der Fall ist, Abstand genommen. Jedoch wurden in jedem einzelnen Abschnitte der Vorschriften jene Maßregeln, welche bei Verwendung höherer Spannungen zur Bekämpfung der hiemit verbundenen größeren Gefahren erforderlich sind, besonders angeführt und durch einen seitlichen Strich als Hochspannungsvorschriften hervorgehoben.

Da bezüglich der verschiedenen Wirkungen die Gefahrgrenze nicht dieselbe ist, wurden in den einzelnen Fällen stets bestimmte Angaben über die Spannungsgrenze gemacht. In der Fassung der Vorschriften wurde jedoch dem Sprachgebrauch entsprechend das Wort „Hochspannung" als Gegensatz zu „Niederspannung" in allen Fällen angewendet, in welchen die jeweilige Gefahrsgrenze in dem einen oder anderen Sinne überschritten wird.

Wenn bei irgendwelchen in den Vorschriften angegebenen Spannungsgrenzen eine ausdrückliche Bemerkung nicht gemacht ist, sind die an den Klemmen der Verbrauchseinrichtungen herrschenden Spannungen zu verstehen.

I. Teil.

Sicherheitsvorschriften für die Ausführung von elektrischen Starkstromanlagen.

(Ausführungsvorschriften.)

1. Elektrische Maschinen (Generatoren, Motoren, Umformer) und Transformatoren.

A. Elektrische Maschinen.

(Generatoren, Motoren, rotierende Umformer.)

§ 1. Leistungsschild.

Jede elektrische Maschine muß ein Schild tragen, auf welchem die nötigen Angaben über Spannung und Stromstärke der einzelnen Stromkreise sowie über die Tourenzahl pro Minute und die Leistung ersichtlich gemacht sind. Die Angaben sollen sich, wenn nichts anderes bemerkt ist, auf Dauerbetrieb beziehen, andernfalls aber einen Beisatz erhalten, aus welchem die zulässige Betriebsdauer zu entnehmen ist.

§ 2. Zulässige Erwärmung der elektrischen Maschinen.

Bei der auf dem Leistungsschilde angegebenen Inanspruchnahme einer elektrischen Maschine darf, sofern die Lufttemperatur nicht mehr als 35° C beträgt, die Temperaturzunahme folgende Werte nicht übersteigen:

a) An isolierten Wicklungen und Schleifringen
- bei Baumwollisolierung . . . . . 50° C
- bei Papierisolierung . . . . . 60° C
- bei Isolierung durch Glimmer, Asbest und deren Präparate . 80° C
- Für ruhende Wicklungen sind um . . . . . höhere Werte zulässig. 10° C

b) An Kollektoren . . . . . 60° C

c) Am Eisen elektrischer Maschinen, in welchen Wicklungen eingebettet sind, je nach der Isolierung der Wicklungen dieselben Werte, wie unter *a)* angegeben.

Bezieht sich die Leistungsangabe auf Dauerbetrieb, so soll die Temperaturmessung nach 8—10stündigem vollen Betriebe, andernfalls nach der auf dem Leistungsschilde angegebenen Betriebsdauer vorgenommen werden.

Bei der Prüfung auf Temperaturzunahme dürfen die betriebsmäßig vorgesehenen Umhüllungen, Abdeckungen, Ummantelungen usw. von Maschinen nicht entfernt, geöffnet oder erheblich verändert werden. Eine etwa durch den praktischen Betrieb hervorgerufene und bei der Konstruktion in Rechnung gezogene Kühlung kann im allgemeinen bei der Prüfung nachgeahmt werden.

Mit Ausnahme der mit Gleichstrom erregten Feldspulen und aller ruhenden Wicklungen werden alle Teile der elektrischen Maschinen mittels Thermometer auf ihre Temperaturzunahme untersucht.

Bei thermometrischen Messungen sind womöglich jeweilig die Punkte höchster Temperatur zu ermitteln; die dort gemessenen Temperaturen sind maßgebend.

Die Temperatur der mit Gleichstrom erregten Feldspulen und aller ruhenden Wicklungen bei elektrischen Maschinen ist aus der Widerstandszunahme zu bestimmen. Dabei ist, wenn der Temperaturkoeffizient des Kupfers nicht für jeden Fall besonders bestimmt wird, dieser Koeffizient mit 0·004 anzunehmen.

Im besonderen sind die bezüglichen Bestimmungen der „Normalien für Bewertung und Prüfung elektrischer Maschinen und Transformatoren" des Verbandes deutscher Elektrotechniker maßgebend.

§ 3. Isolierung der elektrischen Maschinen.

Die Isolierung zwischen den Wicklungen einer elektrischen Maschine und ihrem Gestell sowie zwischen den einzelnen Wicklungen muß im warmen Zustande ½ Stunde lang einer Prüfung mit einer Spannung standhalten, welche bei Maschinen bis 5000 Volt Betriebsspannung gleich der doppelten Betriebs-

Digitized by Google

spannung, mindestens aber 100 Volt, bei Maschinen über 5000 bis 10.000 Volt gleich der Betriebsspannung mehr 5000 Volt, und bei Maschinen für mehr als 10.000 Volt gleich der eineinhalbfachen Betriebsspannung sein soll. Zur Isolierung der Stromkreise, in denen die Betriebsspannung 300 Volt übersteigt, genügt ein hygroskopisches Material allein nicht.

Sind Maschinen in Serie geschaltet, so müssen die verbundenen Wicklungen auch einer der Spannung des ganzen Systems entsprechenden Prüfspannung gegen Erde standhalten.

Im besonderen sind die bezüglichen Bestimmungen der „Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren" des Verbandes deutscher Elektrotechniker maßgebend.

§ 4. Aufstellung.

Elektrische Maschinen sind so aufzustellen und anzuordnen, daß deren Bedienung möglich ist und etwaige im Betriebe auftretende Feuererscheinungen keine Entzündung von Gasen, Staub oder anderen brennbaren Stoffen verursachen können.

In Räumen, in welchen betriebsmäßig leicht entzündliche Stoffe oder explosible Gemische von Staub, Fasern, Dämpfen oder Gasen vorkommen können, dürfen elektrische Maschinen nur dann aufgestellt werden, wenn sie ohne die Möglichkeit von Stromunterbrechungen arbeiten oder unter Benützung von luftdichten bezw. mit Sicherheitsnetzen versehenen Einkapselungen derart eingeschlossen sind, daß einer Gefahr vorgebeugt ist.

§ 5. Vorkehrungen gegen Auftreten von Hochspannung in Niederspannungskreise.

Bei allen jenen Maschinen, bei welchen der Übertritt der Hochspannung in Stromkreise für Niederspannung oder das Entstehen einer Hochspannung in den letzteren denkbar wäre, z. B. im Erregerstromkreise von Synchronmaschinen beim Anlassen, müssen Vorkehrungen getroffen werden, durch welche den hierdurch entstehenden Gefahren wirksam vorgebeugt wird, z. B. durch erdende oder kurzschließende oder abtrennende Sicherungen oder durch dauernde Erdung geeigneter Punkte oder durch isolierende Bedienungsgänge. (S. § 7.)

§ 6. Vorkehrungen gegen Auftreten gefährlicher Erdschlußspannung.

Elektrische Maschinen, welche mit Teilen anderer Maschinen, deren zufällige Berührung möglich ist, unmittelbar gekuppelt oder auf andere Weise in leitender Verbindung sind oder welche selbst der zufälligen Berührung nicht entzogen sind, müssen, sofern bei etwaigem Eintreten eines Körperschlusses Spannungen gegen Erde von mehr als 150 Volt bei Wechselstrom oder 300 Volt bei Gleichstrom auftreten können, unbedingt geerdet werden.

§ 7. Vorkehrungen bei Maschinen für höhere Betriebsspannungen.

Bei elektrischen Maschinen für Betriebsspannungen von mehr als 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom müssen stets Vorkehrungen getroffen werden, durch welche im Betriebe die stromführenden Teile, mögen sie nun blank oder umhüllt sein, der zufälligen Berührung entzogen sind, z. B. durch Anbringung eines geeigneten Abschlusses aus geerdetem Metall oder isolierendem Material.

Derartige elektrische Maschinen können entweder von Erde zuverlässig isoliert oder zuverlässig geerdet aufgestellt werden.

a) Isolierte Aufstellung.

Bei isolierter Aufstellung müssen die Maschinen von einem isolierenden Bedienungsgange, welcher durchaus aus nicht leitendem Materiale herzustellen ist, umgeben sein; die Aufstellung muß in solcher Weise erfolgen, daß bei der Bedienung die gleichzeitige Berührung eines stromführenden Teiles und eines mit Erde in leitender Berührung stehenden Körpers ausgeschlossen erscheint.

b) Geerdete Aufstellung.

Bei geerdeter Aufstellung muß der die Maschine umgebende Fußboden entweder isolierend und aus nicht leitendem Materiale hergestellt oder gutleitend und dann mit dem Maschinengestelle leitend verbunden sein. Zur Erdung und zur Verbindung mit dem Fußboden sollen Kupferdrähte von mindestens 25 mm^2 Querschnitt benützt werden, die gegen mechanische und chemische Gefährdungen zuverlässig geschützt sind.

c) Isolierende Zwischenstufe.

Wenn zwischen einem aus leitendem Materiale hergestellten Bedienungsgange und dem denselben umgebenden Fußboden ein Spannungsunterschied möglich ist, was unter Umständen trotz Erdung des Bedienungsganges vorkommen kann, muß eine isolierende Zwischenstufe zwischen dem Bedienungsgange und dem ihn umgebenden Fußboden eingefügt werden.

§ 8. Vorkehrungen in feuchten und in erdschlußgefährlichen Räumen.

Bei Aufstellung von elektrischen Maschinen in feuchten und in erdschlußgefährlichen Räumen gelten auch bei geringerer Betriebsspannung dieselben Bestimmungen, wie bei Maschinen für höhere Betriebsspannung, sofern Spannungsunterschiede gegen Erde von mehr als 150 Volt bei Wechselstrom oder 300 Volt bei Gleichstrom auftreten können.

B. Transformatoren.

§ 9. Leistungsschild.

Auf jedem Transformator ist ein Schild anzubringen, auf welchem die zulässige maximale Stromstärke und Spannung in den primären und sekundären Stromkreisen sowie die Periodenzahl ersichtlich sind. Die Angaben sollen sich, wenn nichts anderes bemerkt ist, auf Dauerbetrieb beziehen, andernfalls aber einen Beisatz erhalten, aus welchem die zulässige Betriebsdauer zu entnehmen ist.

§ 10. Zulässige Erwärmung der Transformatoren.

Die Temperatur eines Transformators darf an keiner Stelle 100° C übersteigen, was durch ausreichende natürliche oder künstliche Kühlung zu erzielen ist. Bei der Prüfung auf Temperaturzunahme dürfen betriebsmäßig vorgesehene Umhüllungen, Abdeckungen, Ummantelungen usw. von Transformatoren nicht entfernt, geöffnet oder erheblich verändert werden. Eine etwa durch den praktischen Betrieb hervorgerufene und bei der Konstruktion in Rechnung gezogene Kühlung kann im allgemeinen bei der Prüfung nachgeahmt werden.

§ 11. Isolierung der Transformatoren.

Die Isolierung zwischen den primären und sekundären Wicklungen und zwischen den Wicklungen und dem Eisenkerne muß im warmen Zustande ½ Stunde lang einer Prüfung mit einer Spannung standhalten, welche bei Transformatoren bis 5000 Volt Betriebsspannung gleich der doppelten Betriebsspannung, mindestens aber 100 Volt, bei Transformatoren über 5000 bis 10.000 Volt gleich der Betriebsspannung mehr 5000 Volt und bei Transformatoren für mehr als 10.000 Volt gleich der eineinhalbfachen Betriebsspannung sein soll. Zur Isolierung der Stromkreise, in denen die Betriebsspannung 300 Volt übersteigt, genügt ein hygroskopisches Material allein nicht.

Sind Transformatoren in Reihe geschaltet, so müssen die verbundenen Wicklungen auch einer der Spannung des ganzen Systems entsprechenden Prüfspannung gegen Erde standhalten.

Im besonderen sind die bezüglichen Bestimmungen der „Normalien für Bewertung und Prüfung elektrischer Maschinen und Transformatoren" des Verbandes deutscher Elektrotechniker maßgebend.

§ 12. Aufstellung, Erdung, Schutzverschläge.

Bei Transformatoren, welche in einem primären oder sekundären Kreise eine Betriebsspannung von mehr als 300 Volt aufweisen, sind die nichtstromführenden Teile (Kerne, Mantel, Gestell, Gehäuse) entweder dauernd zu erden oder mit Vorrichtungen zu versehen, welche gestatten, diese Teile jederzeit gefahrlos an Erde zu legen. Die Transformatoren sind in allseitig umgebenden Metallgehäusen oder in versperrten Schutzverschlägen unterzubringen, welche genügende Wärmeabgabe gewährleisten (z. B. durch Lüftungsöffnungen) und nur den mit der Beaufsichtigung betrauten Personen zugänglich sind. In Betriebsräumen (Zentralen) können derartige Transformatoren, wenn an normal unzugänglichen Orten angebracht, auch ohne Schutzgehäuse aufgestellt werden (Meßtransformatoren). Bei Meßtransformatoren kann die Erdung entfallen, sofern anderweitige Sicherheitsvorkehrungen getroffen sind. (S. § 42.)

Die Schutzverschläge müssen aus feuerbeständigem Material hergestellt (Eisenblech, Mauerwerk oder dgl.) oder durch feuerbeständige Auskleidung gegen Feuersgefahr geschützt sein. Metallische Bestandteile sowie metallische Aus- oder Umkleidungen von solchen Schutzverschlägen müssen geerdet sein.

§ 13. Transformatoren in Freileitungsnetzen.

Bei Transformatoren, welche an Freileitungen angeschlossen werden, empfiehlt sich eine isolierte Aufstellung, und zwar entweder auf Masten oder in Räumen, welche dauernd vollkommen trocken sind. Für die im Bedarfsfalle vorzukehrende Erdung muß Vorsorge getroffen werden.

§ 14. Transformatoren in Kabelnetzen.

Bei Transformatoren, die an unterirdische Leitungen angeschlossen werden, ist es in allen jenen Fällen, in welchen nicht schon durch die Konstruktion des Transformators der Übertritt der hohen Spannung zum Gestell ausgeschlossen ist, empfehlenswert, das Gestell dauernd zu erden.

§ 15. Vorkehrungen gegen das Auftreten von Hochspannung in Niederspannungskreisen.

Bei allen jenen Transformatoren, bei welchen der Übertritt der Hochspannung in Stromkreise für Niederspannung oder das Entstehen einer Hochspannung in letzteren denkbar wäre, z. B. bei Meßtransformatoren in Verbindung mit Meßgeräten müssen Vorkehrungen getroffen werden, durch welche den hierdurch entstehenden Gefahren wirksam vorgebeugt wird, z. B. durch erdende oder kurzschließende oder abtrennende Sicherungen oder durch dauernde Erdung geeigneter Punkte oder durch isolierende Bedienungsgänge bezw. Anwendung isolierender Schutzgehäuse.

§ 16. Vorkehrungen gegen das Auftreten gefährlicher Erdschlußspannung.

Wenn Transformatoren derart aufgestellt werden, daß eine leitende Berührung zwischen deren Gestell oder deren Wicklungen und anderen leitenden Körpern, welche der zufälligen Berührung durch Personen ausgesetzt sind, denkbar ist, so müssen diese anderen leitenden Körper immer zuverlässig geerdet werden, gleichgültig ob das Gestell der Transformatoren geerdet oder isoliert aufgestellt ist.

§ 17. Vorkehrungen für die Bedienung.

Es sind Vorkehrungen zu treffen, mittels welcher bei Bedienung eines Transformators dessen Gestell immer vorher geerdet werden kann und Handhabungen an den stromführenden Teilen eines im Betriebe befindlichen Transformators von einem vorzüglich isolierten Standpunkt aus geschehen können. Wenn bei Unterbringung der Transformatoren, z. B. in Annoncensäulen oder dgl., ein isolierter Standpunkt für die Bedienung nicht ein für allemal in zuverlässlicher Weise geschaffen werden kann, sind die Bestimmungen des § 2 der Betriebsvorschriften streng zu beobachten.

In Transformatoren-Unterstationen, die eine ständige Bedienung erfordern, dürfen die zu bedienenden Apparate und Sicherungen nur von isolierenden Bedienungsgängen aus zugänglich sein.

§ 18. Sicherung der Transformatoren.

In unmittelbarer Nähe der Transformatoren sind für alle Stromkreise, primär wie sekundär, entsprechende Sicherungen anzubringen. Diese Sicherungen sind primär entsprechend der maximal zulässigen Stromstärke des Transformators (s. § 9), sekundär entsprechend den Querschnitten der abgehenden Leitungen zu bemessen.

Primäre und sekundäre Sicherungen sollen räumlich möglichst voneinander getrennt angebracht werden.

Bei elektrochemischen und elektrometallurgischen Anlagen können die sekundären Sicherungen entfallen, doch muß in allen Fällen dafür gesorgt sein, daß eine Beanspruchung der hinter den Transformatoren liegenden Leitungen über die nach § 64 zulässige Grenze ausgeschlossen erscheint.

§ 19. Vorkehrungen bei Reihenschaltung der Transformatoren.

Bei Reihenschaltung der Transformatoren muß dafür gesorgt sein, daß bei Unterbrechung des sekundären Stromkreises eine gefährliche Erhitzung des Transformators nicht eintreten kann.

Die Prüfspannung derartiger Transformatoren muß gemäß § 11 der gesamten Betriebsspannung entsprechen.

II. *Akkumulatoren.*

A. Stationäre Akkumulatoren.

§ 20. Leistungsangaben.

Bei jeder stationären Akkumulatorenbatterie muß eine Tafel angebracht werden, auf welcher die nötigen Angaben über Spannung und maximale Stromstärke bei Ladung und Entladung sowie über die Kapazität bei der maximalen Stromstärke ersichtlich gemacht sind.

§ 21. Akkumulatorenräume.

Stationäre Akkumulatoren sollen in besonderen geschlossenen Räumen untergebracht werden, zu welchen der Zutritt nur dem Bedienungspersonal oder anderen Personen nur in fachkundiger Begleitung gewährt werden soll.

Der Fußboden von Akkumulatorenräumen ist mit Rücksicht auf die Belastungen genügend tragfähig zu machen und gegen auslaufende Säure überall, also auch an allen Ecken und Kanten durch einen entsprechenden Belag, z. B. Asphalt, zu schützen, sofern sonst das Eindringen von Säure in Konstruktionsteile des Gebäudes zu befürchten wäre. Alle Konstruktionsteile in einem Akkumulatorenraume sowie andere Gegenstände aus Metall und Holz, deren Zerstörung durch Säure vermieden werden muß, sind mit einem säurebeständigen Anstrich zu versehen; ein solcher Anstrich empfiehlt sich auch für die Decken und Wände des Akkumulatorenraumes.

Digitized by Google

Zur Beleuchtung der Akkumulatorenräume dürfen nur Glühlampen mit gasdichten Schutzglocken verwendet werden.

§ 22. Vorkehrungen gegen Staub und Gase.

Die Akkumulatorenräume müssen gegen Verunreinigungen durch Staub, Schmutz u. dgl. sowie gegen das Eindringen schädlicher Gase gesichert sein und eine ausreichende Lüftung (s. Betriebsvorschriften § 6) wegen der bei der Ladung zerstäubenden Säure und wegen der dabei auftretenden Gasentwicklung besitzen.

§ 23. Aufstellung der Akkumulatoren.

Die Aufstellung der Akkumulatoren hat derart zu geschehen, daß jede Platte von der Bedienungsmannschaft leicht besichtigt und behufs Instandhaltung leicht erreicht werden kann. Die hierzu dienenden Gänge sollen tunlichst 0.8 m, mindestens aber 0.6 m Breite, und mindestens 2 m lichte Höhe besitzen.

Zellen, zwischen welchen Spannungsunterschiede über 300 Volt bestehen können, müssen so aufgestellt werden, daß eine gleichzeitige Berührung derselben durch eine Person ausgeschlossen ist.

§ 24. Isolierung der Zellen.

Die einzelnen Zellen sind gegen das sie tragende Gestell und letzteres ist gegen Erde durch Glas, Porzellan oder ähnliche nicht hygroskopische Unterlagen zu isolieren.

§ 25. Vorkehrungen gegen gefährliche Erdschlußspannung.

Bei Batterien, bei welchen Spannungsunterschiede über 300 Volt gegen Erde vorkommen können, sei es betriebsmäßig oder durch zufällige Erdschluß und insbesondere bei solchen, welche ständig einpolig an Erde liegen und dauernd mehr als 300 Volt Spannung gegen Erde aufweisen (Pufferbatterien, Lichtbatterien mit geerdetem Nulleiter u. dgl.), sind isolierte Bedienungsgänge vorzusehen.

Diese Bestimmung gilt auch für Niederspannungsbatterien, welche zur Erregung von Hochspannungsmaschinen dienen, wenn diese Maschinen nicht geerdet aufgestellt sind.

§ 26. Vorkehrungen bei Akkumulatoren für Betriebsspannungen über 800 Volt.

Bei Akkumulatoren für eine Betriebsspannung über 800 Volt gelten für die Aufstellung die Bestimmungen des § 23, jedoch dürfen die Bedienungsgänge um und zwischen den Akkumulatorenzellen keinesfalls unter 0.8 m Breite aufweisen und müssen zufolge § 25 isoliert sein.

Bei solchen Akkumulatorenbatterien sind die Bestimmungen der §§ 6 und 9 der Betriebsvorschriften hinsichtlich der Arbeiten unter Spannung strenge zu handhaben.

Bei Batterien über 1000 Volt sind überdies je nach der Betriebsspannung besondere Vorsichtsmaßregeln erforderlich, wie doppelte Isolation der Gestelle, Trennbarkeit der Batterie in einzelne Gruppen, besonders breite und isolierte Bedienungsgänge u. dgl.

B. Transportable Akkumulatoren.

§ 27. Leistungsangaben.

Bei transportablen Akkumulatoren hat jede Zelle sowie jede festverbundene Gruppe von Zellen eine Aufschrift über die maximale Stromstärke sowie über die Polarität zu erhalten.

§ 28. Behälter für transportable Akkumulatoren.

Transportable Akkumulatorenbatterien sind in besonderen Behältern unterzubringen. Diese Behälter müssen alle blanken, stromführenden Teile der Akkumulatoren einschließen, den vorkommenden mechanischen Beanspruchungen sicher widerstehen können, mit säurefestem Anstrich versehen sein und eine ausreichende Lüftung erhalten.

§ 29. Vorkehrungen gegen Feuers- und Explosionsgefahr.

In Batteriebehältern dürfen Sicherungen, Ausschalter u. dgl., welche beim Öffnen Funkenbildungen verursachen, nicht untergebracht werden. Leicht entflammende Stoffe, wie Zelluloid u. dgl. dürfen keine Verwendung finden.

III. Apparate.

A. Allgemeines über Apparate.

§ 30. Angaben über die entsprechenden Betriebsverhältnisse.

Auf allen Apparaten sollen die bei Benützung nötigen Angaben über deren Eigenschaften, z. B. über Widerstand, Windungszahl u. dgl., ferner über die zulässigen Betriebsverhältnisse, wie maximale Stromstärke, Spannung, Periodenzahl u. dgl., sowie über die Grenzen der Benützbarkeit deutlich ersichtlich gemacht sein.

§ 31. Zulässige Erwärmung der Apparate.

Alle Apparate müssen in den stromführenden Querschnitten und Kontaktflächen den stärksten als zulässig bezeichneten Betriebsstrom dauernd ohne übermäßige Erwärmung vertragen.

Bei den zugänglichen Apparatenteilen ist eine Erwärmung bis auf 50° C zulässig. Als Kennzeichen für übermäßige Erwärmung kann das Schmelzen von darauf gebrachtem Paraffin angesehen werden.

In Betriebsräumen ist für die zugänglichen Apparatenteile eine Erwärmung bis auf 70° C zulässig.

Apparatenteile, welche von feuersicheren Schutzgehäusen umgeben sind, können eine Erwärmung bis auf 100° C und auch darüber erfahren, wenn hierdurch weder für den Betrieb noch für die Umgebung eine Gefahr auftreten kann.

§ 32. Konstruktion der Apparate.

a) Allgemeine Konstruktionsvorschriften.

Alle Apparate müssen derart konstruiert sein, daß durch dieselben eine Verletzung von Personen durch Splitter, Funken oder geschmolzene Materialien ausgeschlossen ist.

b) Kontaktflächen.

Alle Kontaktflächen an Apparaten sollen den Normalien des Verbandes deutscher Elektrotechniker entsprechen.

c) Anschlußklemmen und Einführungsstellen.

Der Anschluß der Apparate an die Leitungen soll nur durch Metallverschraubungen erfolgen zu welchem Zwecke geeignete Anschlußklemmen vorzusehen sind. (Vergleiche hierzu § 38.) Alle Apparate müssen so konstruiert sein, daß der für die anzuschließenden Leitungen in § 18 vorgeschriebene Abstand von der Wand auch an den Einführungsstellen gewahrt werden kann und daß auch die Einführungsstellen den für die angegebene Betriebsspannung geltenden Vorschriften entsprechen.

d) Vorkehrungen behufs Verhütung der Lichtbogenbildung.

Alle Apparate müssen derart gebaut sein, daß bei Verwendung unter zulässigen Betriebsverhältnissen die Bildung eines dauernden Lichtbogens verhindert wird und daß eine Beschädigung der Kontaktflächen sowie der Schutzdeckel oder Kasten durch den Unterbrechungsfunken vorgebeugt ist.

e) Vorkehrungen bei Verwendung von Quecksilber.

Bei Verwendung von Quecksilber muß dafür gesorgt sein, daß ein Umherschleudern von Quecksilbertropfen und ein Entweichen von Quecksilberdämpfen in schädlichem Maße vermieden wird. Die Oberfläche des Quecksilbers soll behufs Reinhaltung zugänglich sein, sofern nicht die Konstruktion des Apparates eine Reinigung überflüssig macht.

f) Isolierung der stromführenden Teile.

Alle stromführenden Teile der Apparate müssen auf feuersicherer, gut isolierender Unterlage montiert sein. Die isolierende Unterlage muß dem Verwendungsraum und den Betriebsverhältnissen entsprechend gewählt werden. In feuchten Räumen genügt Marmor oder Schiefer als Isolation nicht, sondern es müssen überdies alle stromführenden Teile noch auf nicht hygroskopischen Isoliermaterialien besonders montiert sein. Stromführende Apparatenteile, welche betriebsmäßig geerdet werden, können auch ohne isolierende Unterlage angebracht werden.

g) Einschließung der stromführenden Teile.

Alle stromführenden Teile der Apparate müssen von Schutzkästen oder Schutzhüllen derart umgeben sein, daß deren Berührung durch Unbefugte verhindert ist. Apparatenteile, welche betriebsmäßig eine Erwärmung von 100° C und darüber erreichen können, müssen von feuersicheren Schutzkästen umschlossen sein, so daß sie von ihrer Umgebung, insbesondere von etwaigen brennbaren Gegenständen, feuersicher getrennt sind.

Bei Betriebsspannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom müssen die Schutzkästen entweder geerdet sein, sofern der Bedienungsgang geerdet ist, oder aus isolierendem Materiale bestehen.

Schutzkästen können jedoch entfallen

α) bei Apparaten in Freileitungen, die in unzugänglicher Höhe (mindestens 5 m über Fußboden beziehungsweise bei Leitungsführung über Dächern u. dgl. mindestens 3 m über Standhöhe) angebracht sind;

β) bei Apparaten in elektrischen Betriebsräumen, sofern die Betriebsspannung 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom nicht übersteigt;

γ) bei Apparaten in besonderen, geschlossenen Betriebsräumen, welche während des Betriebes nur von den hierzu ausdrücklich Befugten betreten werden dürfen, wie z. B. in Hochspannungsschalträumen.

h) Isolierte Handhaben.

Bei allen betriebsmäßig zu bedienenden Apparaten müssen die Handhaben in einer der zu gewärtigenden Betriebsspannung zuverlässig standhaltenden Weise isoliert bezw. aus isolierendem Materiale hergestellt sein. Bei Betriebsspannungen über 1000 Volt soll zwischen stromführendem Teil und Handgriff ein isolierendes Zwischenstück und, sofern der Bedienungsgang geerdet ist, ein geerdetes Stück angeordnet sein.

§ 33. Anbringung von Apparaten.

a) Alle Apparate, welche jederzeit leicht bedient werden sollen, müssen bequem zugänglich angebracht werden.

b) Alle Apparate, bei welchen Funkenbildung unvermeidlich ist oder im Bereiche der Möglichkeit liegt, dürfen nur in solchen Räumen angebracht werden, in welchen weder explosible noch leicht entzündliche Stoffe aufgespeichert oder zu gewärtigen sind oder sie müssen mit einem verläßlichen Sicherheitsabschluß versehen werden.

c) Die Anbringung von Apparaten in feuchten und in erdschlußgefährlichen Räumen ist nach Möglichkeit zu vermeiden; sofern dies nicht tunlich ist, sollen die Apparate und ihre Handhaben entsprechend den vorhandenen Betriebsverhältnissen zuverlässig isoliert und isolierende Schutzgehäuse angewendet werden.

d) Apparate in Freileitungen sollen derart angebracht werden, daß sie ohne besondere Hilfsmittel nicht zugänglich sind.

B. Schalter (Ausschalter und Umschalter).

§ 34. Allgemeines über Schalter.

Alle Schalter müssen den allgemeinen Bestimmungen der §§ 30—33 entsprechen.

§ 35. Schnappschaltung (Momentschaltung).

Außerhalb elektrischer Betriebsräume dürfen nur Schalter verwendet werden, bei welchen das Stehenbleiben der Schaltlunge zwischen den Schaltstellungen ausgeschlossen ist. Sogenannte Momentschalter, welche die Unterbrechung des Stromes in besonders kurzer Zeit bewerkstelligen, sollen in Stromkreisen von größerer Selbstinduktion, in welchen durch das rasche Unterbrechen gefährliche Überspannungen zu befürchten sind und insbesondere bei sehr hohen Stromstärken nicht verwendet werden.

§ 36. Konstruktion der Schalter.

a) Allgemeine Konstruktionsvorschriften.

Die Schalter müssen so konstruiert sein, daß sie nicht von selbst oder durch einen zufälligen Anstoß die ihnen gegebene Schaltstellung ändern können.

Die metallenen Kontaktflächen der Schalter sollen sich beim Öffnen und Schließen aufeinander rein reiben.

Gehäuse und Griffe der Schalter müssen aus isolierendem Material bestehen oder mit einer zuverlässigen und haltbaren Isolierschichte überzogen sein, sofern sie nicht im Betriebe geerdet werden sollen. Für Griffe und Kuppelstangen ist Holz zulässig.

b) Schalter für Stromstärken über 200 Ampères.

Bei Schaltern für Stromstärken über 200 Ampères sollen die Kontaktflächen, ohne von den stromführenden Teilen getrennt zu werden, leicht gereinigt werden können.

Schalter, welche betriebsmäßig bei Stromstärken über 200 Ampères gehandhabt werden sollen, bedürfen besonderer Vorkehrungen, damit der Öffnungsfunke die Kontaktflächen nicht beschädigen kann. Zu den Kontaktflächen parallel geschaltete Kohlenkontakte, welche sich erst nach Öffnen der Hauptkontakte trennen, oder zu den Kontaktflächen parallel geschaltete Abschmelzstreifen u. dgl. entsprechen der Vorschrift.

§ 37. Schalter für höhere Betriebsspannungen.

Bei Schaltern für höhere Betriebsspannungen ist besonders zu beachten, daß die Unterbrechung auf eine genügend weite Strecke erfolge, so daß ein Durchschlagen der Unterbrechungsstrecke auch bei etwaiger Überspannung nicht zu befürchten ist.

§ 38. Anbringung der Schalter.

a) Allgemeines.

Ausschalter, welche an den Verbrauchsapparaten selbst oder in fest verlegten Leitungen angebracht werden, müssen stets derart befestigt werden, daß einem Lockerwerden vorgebeugt ist.

Digitized by Google

Freihängend dürfen Ausschalter nur dann verwendet werden, wenn sie mit einer Hand allein bedient werden können und wenn ihre stromführenden Teile allseitig eingeschlossen sind, z. B. Birnschalter.

Einpolige Schalter dürfen nur in kleineren Glühlampenkreisen oder in solchen Stromkreisen angebracht werden, deren anderer Pol an Erde liegt. Die Zuleitungen zu solchen Schaltern müssen überall dort, wo leicht brennbare Stoffe vorhanden sind, z. B. in Werkstätten, Theatern, Schaufenstern u. dgl. gegen die Gefahren eines andauernden Stromüberganges bei geöffneten Schaltern durch getrennte Führung oder nachbarliche geerdete oder anderspolige Leitung geschützt sein.

Alle anderen Stromkreise, insbesondere Motoren- und Bogenlampenkreise müssen stets allpolig ausschaltbar sein, so daß sie bei Ausschaltung vollständig spannungslos werden.

Führen zu oder von einem Stromverbraucher außer den Speiseleitungen noch andere Leitungen, z. B. Sekundärleitungen von Transformatoren, so müssen stets alle Leitungen abschaltbar sein, sofern bei Nichtabschaltung einzelner Leitungen Spannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom auftreten können.

b) Schalter außerhalb elektrischer Betriebsräume.

Alle Schalter außerhalb elektrischer Betriebsräume müssen Gehäuse haben oder unter Verschluß angebracht werden.

Nulleiter bei Mehrleiterinstallationen und betriebsmäßig geerdete Leitungen dürfen entweder gar nicht oder nur zwangläufig zusammen mit den zugehörigen Außenleitern ausschaltbar sein.

c) Schalter in elektrischen Betriebsräumen.

In elektrischen Betriebsräumen sind die Vorschriften des § 38a und b nur insoweit bindend, als sie den Betrieb nicht behindern.

C. Steckkontakte u. dgl.

§ 39. Allgemeines über Steckkontakte.

Alle in Starkstromanlagen verwendeten Steckkontakte müssen den Bestimmungen über Apparate, §§ 30—33, entsprechen. Die normale Betriebsstromstärke und Spannung sind sowohl auf dem festen Teile als auch auf dem Stecker sichtbar zu vermerken.

§ 40. Konstruktion der Steckkontakte.

Stecker und verwandte Vorrichtungen zum Anschlusse beweglicher Leitungen müssen so konstruiert sein, daß sie nicht in Kontakte für höhere Stromstärken passen.

Es empfiehlt sich bei Spannungen bis 500 Volt die in § 34 geforderte besondere allpolige Sicherung aller beweglichen Leitungen mit den Kontaktvorrichtungen konstruktionsmäßig zu vereinen. Bei Spannungen über 500 Volt müssen die Sicherungen außerhalb der Kontaktvorrichtungen angeordnet sein.

Steckkontakte müssen innerhalb widerstandsfähiger, nicht stromführender Hüllen liegen und so angeordnet sein, daß eine zufällige Berührung stromführender Teile verhindert wird.

§ 41. Vorkehrungen bei höheren Betriebsspannungen.

Wenn bei Spannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom Steckkontakte verwendet werden, welche nicht so beschaffen oder angebracht sind, daß sie entsprechend den Betriebsbedürfnissen ohne Funkengefahr bedient werden können, so müssen vor die Steckkontakte besondere Ausschalter gesetzt und Vorkehrungen getroffen werden, welche das Hineinstecken und das Herausziehen des Steckers verhindern, so lange die Ausschalter geschlossen sind.

D. Meßapparate und Kontrollapparate.

§ 42. Allgemeines über Meß- und Kontrollapparate.

Alle in Starkstromanlagen verwendeten Meß- und Kontrollapparate müssen den allgemeinen Bestimmungen über Apparate, §§ 30—33, entsprechen. Insbesondere sind die Bestimmungen des § 32 g) über Einschließung der stromführenden Teile der Apparate zu berücksichtigen, sofern Spannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom in Betracht kommen. Bei solchen Spannungen sind die Meßapparate hinter Glas anzubringen, so daß auch ihre Gehäuse gegen Berührung geschützt sind. Auch die an Meßtransformatoren angeschlossenen Meßapparate unterliegen dieser Vorschrift, sofern der Meßtransformator Spannungen über 300 Volt führt und sein Sekundärkreis nicht nach § 5 geschützt ist.

§ 43. Unbedingt nötige Meß- und Kontrollapparate.

An den Schalttafeln der Stromerzeugungsanlagen muß durch Anbringung der erforderlichen Apparate eine Kontrolle der Betriebsverhältnisse möglich sein.

Bei Stromerzeugungs- oder Umformungsanlagen für eine Gesamtleistung über 10 KW, oder auch für eine geringere Gesamtleistung, sofern die Betriebsspannung mehr als 150 Volt bei Wechselstrom oder 300 Volt bei Gleichstrom beträgt und von denselben Leitungen von mehr als 500 m gesamter Streckenlänge abzweigen, ist ein Erdschlußanzeiger vorzusehen, z. B. Erdschlußlampen, Erdschlußzeiger u. dgl. Bei Schalttafeln für Hausanschlüsse ist die Anbringung von Kontrollapparaten nicht erforderlich.

(Fortsetzung folgt.)

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Wasserkraftanlagen von 110.000 *PS* Leistung am Yadkinflusse sollen nach S. Miller mit einem Kostenaufwand von 50 Millionen Kronen in Nord-Carolina errichtet werden, um die industriereiche Gegend in einem Umkreis von 150 *km* Entfernung mit Kraft zu versorgen. Es sollen vorläufig 50.000 *PS* durch einen, im Bau befindlichen Damm von 300 *m* Länge, 12 *m* Höhe und einer Stärke von 4 *m* an der Krone und 19 *m* an der Basis gesichert werden. Es sollen hiedurch 70.000 m^3 Wasser (60 m^3 pro Sekunde) gestaut werden. Ein Kanal von 7 *km* Länge, 40 *m* Breite wird zu einem Turbinenkraftwerke mit vorläufig 6 Einheiten à 6700 *PS* geleitet, so daß ein Gefälle von 40 *m* nutzbar wird. Die Energie wird mit 30.000, bezw. 60.000 *V* nach entfernter gelegenen Orten und 10.000 *V* Spannung für Abnehmer im Umkreis von 15 *km* übertragen werden. Später sollen noch 2 Anlagen mit je 30.000 *PS* am Yadkinriver errichtet werden. Gegenwärtig werden etwa 100.000 *PS* mit Dampfkraft erzeugt, deren Erzeugungskosten Miller auf 20 Millionen Kronen jährlich schätzt. Bei einem Verkaufspreis von K 125.— pro *PS* und Jahr würde sich eine Ersparnis von 7·5 Millionen Kronen jährlich ergeben. („El. Rev.", New York, 29. 12. 1906.)

Die Wasserkraftanlage in North-Wales im Gebiete des Snowden,*) die erste Anlage dieser Art in England, ist bereits fertiggestellt. Das Wasser der Lake Llydaw, 420 *m* über dem Meer gelegen, in einem Gebiete, das eine jährliche Niederschlagsmenge von 4·6 *m* hat, wird durch zwei Rohrleitungen zur Zentralstation in Gwynant Valley geleitet; dort werden 345 *m* Gefälle ausgenützt, das Unterwasser fließt in den Llyn Gwynant. Die Rohrleitungen sind aus 7 bis 19 *mm* starken doppelt genieteten Rohren von im oberen Teil 762 *mm*, im unteren 686 *mm* im Durchmesser haltenden Rohrstücken zusammengesetzt. Die ganze Rohrleitung liegt frei auf hölzernen Querschwellen, einer Art Oberbau, auf und ist stellenweise durch Schellen an den Boden festgehalten, die in Betonblöcke eingemauert sind. An 5 Stellen ist die Rohrleitung mittels mächtiger Betonblöcke von 50 bis 150 *t* Gewicht verankert. Im Maschinenhaus befinden sich 4 Turbinengeneratoren für je 1500 *KVA*. Entsprechend dem großen Gefälle sind Zwillings-Peltonräder aufgestellt, welche 12polige Drehstromgeneratoren (Bruce Peebles) von 10.000 *V*, 50 ≈ mit 500 *mm* Touren antreiben. Die massiven Pole sind an den Magnetradkranz angegossen; auf diese werden die massiven Polschuhe angeschraubt. Der Stator hat 144 Nuten, 4 Nuten pro Pol und Phase. Direkt gekuppelt sind die Erregermaschinen, die 300 *A* bei 45 *V* liefern. Die Schaltanlage ist nach dem System Ferranti ausgeführt, wobei jedem Generator eine eigene Schalttafel zukommt und hinter diesen Schalttafeln eine gemeinsame Speiseleiter-Schalttafel aufgestellt ist, auf welcher die Leitungen von allen Generatoren enden. Wasserstrahlerder und Hörnerblitzableiter mit Widerständen schützen die Anlage gegen Blitzschlag, wobei die zu erdenden Teile an große Kupferplatten angeschlossen sind, die in das Unterwasser verlegt wurden.

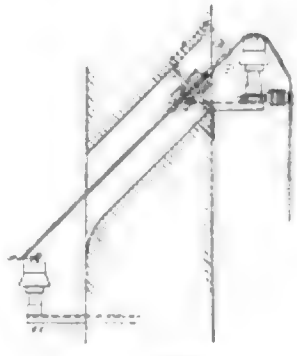


Fig. 1.

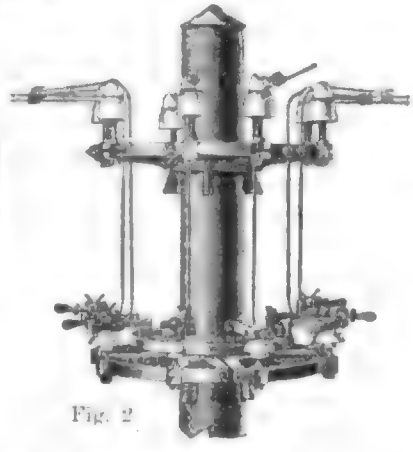


Fig. 2.

In Fig. 1 ist gezeigt, wie die Fernleitung aus dem Kraftwerke herausgeführt ist. Die Fernleitungen sind gegeneinander verdrillt, und in 6 bis 7 *m* Bodenabstand an 9 *m* hohen Masten angebracht; die Drähte stehen 60 *cm* von einander ab.

Die Hauptabnehmer des Werkes sind gegenwärtig drei große Schieferbrüche in der Umgebung. In jedem von ihnen wurde eine Unterstation errichtet. Die Hochspannungsleitungen treten in einen Turm des Gebäudes ein, der auch die Blitzableiteranlage enthält und führen über Schalter zu den Sammelschienen des Hochspannungsschaltbrettes, von dort über Ferranti-Olschalter zu den 1500 *KW* Transformatoren, in welchen die Spannung von 9400 auf 520 *V* herabgesetzt wird. Von der Niederspannungsschalttafel führen 4 bis 8 Leitungen, teils oberirdisch, teils als Kabel zu den Speisepunkten. In den oberirdischen Leitungen sind die Knotenpunkte an der Spitze von Holzmasten angeordnet (Fig. 2), d. s. in Ringform gelegte Sammelschienen, von welchen weitere Leitungen abzweigen. Durch eine Stange mit Haken werden die Schalter der Ringsammelschienen nach Bedarf geschlossen und geöffnet. In einem Steinbruch sind fünf 200 *PS* elektrische Winden aufgestellt, von Schleifringmotoren mit 200 minutlichen Touren angetrieben. Außerdem sind Drehstrommotoren zum Antrieb von Pumpen, Schieferschneidemaschinen und andere in derartigen Betrieben erforderliche Maschinen in Betrieb gestellt.

(„El. Eng.", Lond., U. u. 28. 12. 1906.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Der Hughes-Gaserzeuger der Wellmann-Seaver-Morgan Company in Cleveland (Ohio) ist bemerkenswert durch seine mechanisch bewegte Rührvorrichtung für das Brennmaterial im Schachte. Der Rührer besteht aus einer wassergekühlten, längeren Stahlbüchse, die mit einem Ende an einem Zapfen schwingbar

*) Vergl. Heft 18. 1906.

Digitized by Google

gelagert ist und hier mittels einer Kurbelstange und eines Sperrradgetriebes in einer Vertikalebene in schwingende Bewegung versetzt wird. Da der Generatorschacht um seine Vertikalachse rotieren kann, so wird durch die pendelnde Bewegung des Rührers das Brennmaterial einer fortgesetzten Bewegung unterworfen, die Kohlenmasse wird gebrochen, die Kohle verteilt und von der Asche befreit. Die zu diesem Zwecke früher nötige manuelle Arbeit, die eine gleichmäßige Behandlung der Brennstoffschichte ausschloß, kommt bei dieser Vorrichtung in Wegfall. Im Durchschnitt beträgt die Vergasungsfähigkeit des mit dem mechanischen Rührer versehenen Gaserzeugers zirka 120 *kg* pro Stunde und m^2 der Querschnittsfläche des Schachtes. Bei einem Durchmesser von zirka 3 *m* kann die Kapazität zirka 1 *t* Kohle pro Stunde betragen.

Der aus Stahlplatten hergestellte, mit feuerfestem Material ausgekleidete Schacht ruht mittels Wasserverschluß auf einem eisernen ringförmigen Kasten, der die Asche aufnimmt. Der Kasten ist an seiner Unterseite mit einer Schiene verbunden, die auf konischen Rollen gelagert ist. Der Schacht ist mit einem wassergekühlten Deckel verschlossen, der an der Rotation nicht teilnimmt, sondern in das Schachtende mittels Wasserverschluß eingesetzt ist. Der Deckel ist mit zwei ausbalancierten Speisevorrichtungen versehen, die in verschiedener Entfernung von der Mittelachse angeordnet sind und die Kohle bei der Rotation des Schachtes in diesen in konzentrischen Ringen fallen lassen, wodurch eine gleichmäßige Beschickung gewährleistet ist. Der Deckel besitzt ferner das Lager für den Zapfen der eingangs beschriebenen Rührvorrichtung und den Gasauslaß, während in der Mittelachse der Schachtbasis ein Gaseinlaßrohr mit einem als Ablenkungsplatte ausgebildeten Deckel und ein Ventilator vorgesehen ist.

Versuche haben bei Verwendung bituminöser Kohle ergeben, daß das gewonnene Gas sehr gleichmäßig ist, bloß 3 bis 4% Kohlensäure und 26 bis 28% Kohlenoxydgas enthält. Die durchschnittliche Zusammensetzung, auf das Volumen bezogen, ist folgende: Kohlensäure 4%, Kohlenoxyd 26%, Kohlenwasserstoffe 3 bis 4%, Wasserstoff 13%, Stickstoff 53%.

Der Antrieb des Gaserzeugers erfolgt gewöhnlich durch 3 *PS*-Gleich- oder Wechselstrommotoren. Die Wartung hängt ab von der Anlage der Kohlenzuführung und Aschenabfuhr. In Anlagen, in denen die Kohle den Speisevorrichtungen mittels Behältern und schrägen Riemen o. dgl. zugeführt wird, genügen sechs Mann zur Wartung von acht Gaserzeugern. („The Iron Age", 22. 11. 1906.)

Gasmaschinen mit feststehendem Kolben und beweglem Zylinder werden von J. W. Tygard in Plainfield als doppeltwirkende und im Viertakt arbeitende Maschinen ausgeführt, die pro zu leistende Pferdestärke ein möglichst kleines Gewicht besitzen sollen. Der Zylinderdurchmesser beträgt 76 *mm*, der Hub 89 *mm*, die Maschinenhöhe von Mitte Kurbelwelle bis zum Kopf des Aluminiumgehäuses gemessen 648 *mm*. Bei diesen Dimensionen wiegt die Maschine zirka 45 *kg* und leistet (nach „American Machinist") 8 *PSe*, so daß auf 1 *PSe* zirka 5·6 *kg* entfallen würden.

Kurbelwelle, Kurbeln und Pleuelstange unterscheiden sich nicht wesentlich von denen gewöhnlicher Gasmaschinen für Automobile und Motorräder. Der im Zylinder in üblicher Weise durch Ringe abgedichtete, feststehende Kolben wird von zwei hohlen Zapfen getragen, die durch entsprechende Bohrungen eines die ganze Maschine umgebenden Gehäuses hindurchgreifen. Da sich der Zylinder bewegt und der Kolben still steht, seine Zapfen aber durch die Wanderung des Zylinders hindurchgehen, so mußten in die Zylinderwand zwei lange Schlitze von passender Breite eingeschnitten werden.

Die Kolbenzapfen bilden den Sitz für den Verteilungsschieber, der ein schwach konisch gedrehter Kolbenschieber ist und von der Kurbelwelle aus in Rotation versetzt wird. Die Verteilung der Verbrennungsgase und Abfuhr der Rückstände vermitteln zwei Schlitze im Kolbenboden, denen solche in der Wand des Schiebergehäuses entsprechen. Der Drehschieber übernimmt alle Funktionen normaler Ein- und Auslaßorgane. Das Ansaugen erfolgt beim ersten Vorlauf des Zylinders, das Komprimieren bei dessen erstem Rücklauf, der zweite Zylindervorlauf vollzieht sich unter dem Einfluß der Expansion der Verbrennungsprodukte, und deren Auspuff erfolgt beim zweiten Rücklauf des Zylinders. Da die Maschine doppeltwirkend ist, entfällt auf jede Kurbelumdrehung ein Arbeitshub. („Der prakt. Masch.-Konstr.", 20. 6. 1906.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Die Turbinenanlage der Isarwerke bei München bespricht eingehend an der Hand von Schnittzeichnungen der Turbinen, Dipl. Ing. Andreas Stamm in Berlin.

Das neue Kraftwerk II der Isarwerke enthält zwei Francis-Turbinen von je 2000 *PS* Leistung. Die Turbinen sind als Doppelturbinen mit 2 Laufrädern auf horizontaler durchgehender Welle gebaut. Jedes Laufrad verbraucht eine sekundliche Wassermenge von 15 m^3 bei einem Gefälle von 6·56 bis 6·80 *m*. Die Laufräder haben einen Durchmesser von 1·650 *m* und besitzen je 20 Schaufeln. Die Leitkränze besitzen 22 Schaufeln und sind teils an das Turbinengehäuse, teils an die Turbinendeckel angeschraubt. Beide Turbinendeckel sind an der Innenseite mit Naben versehen, auf welchen die Räder für die Zodelsche Ringschieberregulierung drehbar gelagert sind. Das hintere Lager ist in den Turbinendeckel eingelassen, während das vordere Lager als Konsollager ausgebildet und mit dem Deckel durch Bolzen verbunden ist. Die Deckelabdichtung erfolgt durch zwei 4 *mm* starke Lederstulpen, die von außen mittels Stauffer büchsen eine Schmierung erhalten. Die Regulierung der Turbinen geschieht durch einen seitlich vom Turbinengehäuse angeordneten Servomotor mit horizontalem Zylinder, dessen Kolben unter Vermittlung einer Zahnradölpumpe durch Preßöl seine Bewegung empfängt; diese Bewegung wird von der als Zahnstange ausgebildeten Kolbenstange des Servomotors, auf zwei zu beiden Seiten der Turbine horizontal gelagerte Regulierwellen übertragen, die an den Zahnstangen korrespondierenden Stellen mit Stirnradsegmenten versehen sind. Die Drehung der Regulierwellen wird durch ein zweites Paar von Stirnradsegmenten direkt auf den verzahnten Radkranz des Ringschiebers übertragen. Der Servomotor wird durch ein von der Regulatorhülse mittels Hebelübertragung verschiebbares Ölsteuerventil gesteuert. Die von der Pumpe zum Steuerventil führende Öldruckleitung besitzt ein Umschaltventil mit daran angeschlossener Rückleitung zum Ölbehälter, um eine Regulierung der Turbinen auch von Hand (bei plötzlichem Anschwellen der Wassermengen) zu ermöglichen. Bei abnehmender Belastung der Turbine bewegt der Regulator das Steuerventil nach unten, das von der Zahnradpumpe kommende Preßöl gelangt auf die linke Kolbenseite des Servomotors und der Ringschieber der Turbine schließt sich; in umgekehrter Weise geht die Bewegung vom Regulator beeinflußt vor sich, wenn die Belastung der Turbine zunimmt. Die Rückführung der Steuerung auf den Regulator erfolgt durch Preßöl unter Vermittlung einer Ölpumpe und eines auf der Steuerventilspindel sitzenden Kolbens. Der Regulator empfängt mittels Schraubenrädern und Hilfswellen seinen Antrieb von der Hauptwelle.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen", 10. 1. 1907.)

Über die Anlage einer zweiten Druckleitung beim Elektrizitätswerk Kübel berichtet Ing. L. Kursteiner, St. Gallen. Die Vergrößerung des Werkes von 4500 auf 8500 *PS* und die Einbeziehung der Sitter hat die Anlage einer zweiten Druckleitung zu der bereits bestehenden Leitung von 1600 *mm* lichter Weite erforderlich gemacht. Der Anschluß an den Sammelweiher erfolgt durch eine Heberleitung nach dem Vorschlag von Prof. K. E. Hilgard.

Das Heberrohr durchbricht die Mauer in einem 4 *m* tiefen Schlitz, geht dann, horizontal verlaufend, mittels eines 90° Bogens in eine zu der Mauer parallele Lage über, um dann da, wo genügend Wassertiefe vorhanden, vertikal ins Wasser zu tauchen. Der innere vertikale Schenkel des Hebers hat eine Länge von 10 *m*, am Ende desselben ist eine Drosselklappe eingeschaltet, an die sich ein 90° Bogen anschließt, dessen gegen den Weiher gestellte Öffnung mit einem gegen das Wasser stark gewölbten Rechen aus Flacheisen versehen ist, der von der Mauerkrone aus mittels Gallscher Ketten aufgezogen werden kann.

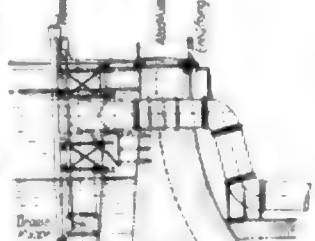


Fig. 3.

Das ganze vertikale Rohrstück wird durch ein in der wasserseitigen Wand der Mauer verankertes Eisengerüst gehalten, das oben auch den Antriebsmechanismus für Rechen und Drosselklappe trägt.

An den letzten Krümmer schließt sich die äußere Leitung mit 4·7% Gefälle an. Hier ist eine zweite Drosselklappe und Schieber mit Leerlauf eingebaut, der eine vollständige Entleerung des Hebers ermöglicht. Die Klappe sowie eine Zentrifugalpumpe zum Auffüllen des Hebers sind elektrisch angetrieben und werden vom Maschinenhaus aus gesteuert. Durch eine 100 *m* lange Rohrleitung ist die neue Leitung mit der alten zwecks Auffüllung des Hebers verbunden.

Die 7·5 *m* langen Rohrstücke der Leitung sind aus Siemens-Martin-Flußeisen-Kesselblech von 7 bis 14 *mm* Dicke bei 1600 *mm*

Digitized by Google

lichter Weite. Längs- und Quernähte sind doppelreihig genietet, die Flanschen bestehen aus nahtlos gewalzten Winkeleisen. Die Dichtung der Flanschen erfolgt durch einen Gummiring, der in eine Aussparung der beiden Flanschenschenkel nahe dem Rohre eingelegt wird. Jedes Rohrstück ruht frei auf zwei $^3/_4$ *m* vom Stoß entfernten Stützpunkten, U-förmige Tragsättel aus Gußeisen, die auf Betonsockeln ruhen. Das letzte Leitungsstück, das vor dem Eintritt ins Maschinenhaus die Sitter übersetzt, ist nach Vorschlag von Kürsteiner als selbsttragender Bogen von $43^3/_4$ *m* Stützweite und $3^1/_2$ *m* Pfeilhöhe durchgeführt, so daß eine Tragbrücke erspart wurde.

Die neue Leitung, die in 17 *m* Abstand, parallel zur alten verläuft, ist 300 *m* lang. Das Gewicht der Leitung beträgt 200 *t*, die Kosten betragen 200.000 Frcs. Die Leitung wurde von der Firma Gebr. Sulzer in Winterthur ausgeführt.

(„Schw. Bauz.“, 3. 11. 1906.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Prüfung von Bahnmotoren. Beach. Die Westinghouse Co. verwendet zur Prüfung von Motoren für aussetzende Betriebsarten, insbesondere für Bahnmotoren, eine eigene Anordnung. Diese besteht im wesentlichen aus einer vierteiligen Welle. Jeder Teil ist zweifach gelagert und durch Flanschenkupplungen mit den Nachbarteilen zu verbinden. Die beiden inneren Teile tragen schwere Schwungräder, welche mit Druckluftbremszäumen ausgerüstet sind, die äußeren Wellenstummel werden mit den Motoren gekuppelt. Die Steuerung der Motoren geschieht nach Art der Westinghouse-Vielfachschaltung. Die Kontaktschützen zum Schalten der einzelnen Widerstandsstufen werden durch Druckluft betätigt und die Druckluftventile elektrisch gesteuert. Ein von einem kleinen Motor betätigter Steuerschalter besorgt die Schaltbewegungen in der notwendigen Reihenfolge. Es handle sich z. B. um die Prüfung eines Bahnmotors, welcher in 20 Sek. beschleunigt wird, $9^1/_2$ Sek. ausläuft, worauf die Bremsen angezogen werden und der Motor 20 Sek. stillsteht, so daß die ganze Laufzeit $77^1/_2$ Sek. beträgt. Die Belastung des Motors erfolgt durch Lagerreibung und die Bremsen. Die Vorschaltwiderstände werden so gewählt, daß eine gewisse Stromstärke nicht überschritten wird. Die Drehgeschwindigkeit des Steuerschaltermotors wird so reguliert, daß ein Umlauf in $77^1/_2$ Sek. ausgeführt wird und die Magnete der Bremsventile an den Steuerschalter angeschlossen. Der Motor führt dann den vorgeschriebenen Arbeitszyklus wiederholt aus und das Verhalten der Motoren (eventuell der Apparate) wird unter den Bedingungen des Betriebes beobachtet.

(„Electr. Journal“, Dezember 1906.)

Photometrische Messungen an Licht-Étalons. Perot und Laporte brachten der französischen Akademie der Wissenschaften über ihre im Laboratoire d'électricité ausgeführten Messungen an den drei Lichtétalons der Hefner-Lampe, dem Carcel- und Harcourt-Brenner. Die Messungen bestanden entweder in direktem Vergleich der Lichtquellen untereinander oder im Vergleichen mit einer Glühlampe. Es ergaben sich die folgenden Resultate:

	Carcel	Harcourt	Hefner
Carcel-Brenner	1	1·004	0·0930
Harcourt-Brenner	0·996	1	0·0931
Hefner-Lampe	10·75	10·74	1

Die Stärke der Lichtquelle wird durch den Wassergehalt der Luft beeinflußt; die vorzunehmende Korrektur macht pro Liter Wasserdampf im m^3 Luft 0·006 aus.

(„L'ind. electr.“, 25. 12. 1906.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Umwandlung elektrischer Energie in Licht. Ch. P. Steinmetz. *A*) Glühfadenlampen. Selbst bei Temperaturen von 4000° — 5000° C dürfte der maximal erreichbare Wirkungsgrad eines Glühfadens, bezogen auf den Wattverbrauch pro *NK*, 10% nicht überschreiten, da der größte Teil der ausgestrahlten Energie im unsichtbaren Teil des Spektrums gelegen ist; der geringste erreichbare Wattverbrauch dürfte zwischen 0·25 und 0·5 *W* pro *NK* liegen. Der Kohlefaden hat zwar einen hohen Schmelzpunkt (3500° C), verdampft jedoch schon bei weit geringeren Temperaturen (über 1800° C), wodurch Widerstand und Wattverbrauch erhöht werden und ein Schwärzen der Birne eintritt. Es gibt zwei Wege, um den Wirkungsgrad zu verbessern: 1. Die Verwendung schwerer Metalle mit hohem Schmelzpunkt (Osmium, Tantal, Wolfram), welche jedoch den Nachteil des geringen spezifischen Widerstandes haben und daher bei den praktisch erreichbaren Abmessungen nur für höhere Kerzenstärken gebaut werden können. 2. Die physikalische Änderung der Beschaffenheit des Kohlefadens, der sogenannte metallisierte Glühfaden. Es gibt auch zwei Wege um die selektive Strahlung (pro Flächeneinheit des Fadens) zu erhöhen: 1. Verstärkte selektive Strahlung im sichtbaren Teil des Spektrums; 2. verringerte Strahlung im unsichtbaren Teil, im Vergleich mit dem absolut „schwarzen Körper“. Der erhöhte Wirkungsgrad der Metallfadenlampen dürfte zum Teil auf der verstärkten selektiven Strahlung beruhen.

Die Quecksilberdampflampe hat bei niedrigeren Temperaturen einen höheren Wirkungsgrad, da bei höheren Temperaturen die sichtbaren Strahlen gegen den roten Teil des Spektrums wandern, im Gegensatz zu den Glühlampen mit festem Glühfaden. Die Verwendung leuchtender Dämpfe und Gase, deren Wellenlänge dem gelbgrünen Teil des Spektrums entsprechen, erhöht den physiologischen Wirkungsgrad bedeutend. Die Beleuchtung mit Vakuumröhren (verdünnte Gase) erfordert die Verwendung von Wechselströmen von hoher Frequenz und Spannung. Die größte Lichtausbeute ist jedoch mit solchen Bogenlampen erzielbar, bei welchen die glühenden Gasteilchen selbst von Elektrode zu Elektrode wandern. Die Lichtbogenspannung, welche nötig ist, um eine Gasströmung hervorzurufen, wächst mit der Schmelztemperatur ist daher für Quecksilber am geringsten, für Kohle am größten, Kurve I, Fig. (4) für eine bestimmte Elektrodenentfernung (12 *mm*). Die Funkenspannung zur Überbrückung der Funkenstrecke ist in Kurve II*) für verschiedene Temperaturen dargestellt. Der Schnittpunkt beider Kurven liegt bei *A* (2750° C), bei höheren Schmelztemperaturen liegt die Funkenspannung unterhalb der Lichtbogenspannung. Da bei Wechselströmen die Funkenspannung größer als die Lichtbogenspannung sein muß, so wird bei Verwendung von Elektroden, deren Schmelzpunkt unterhalb der kritischen Temperatur (bei *A*) liegt, Wechselstrom nur bei sehr hohen Spannungen verwendbar sein; diese nichtbogenbildenden Materialien empfehlen sich daher besonders für Blitzschutzapparate. Elektrodenmaterial für Wechselströme sind Kohle, Titan, Kalzium (oberer Teil der Kurve I). Kurve III, III' stellen die Entladekurven von Geißlerröhren dar. Bei Verwendung von Materialien, welche ein eigenes leuchtendes Spektrum besitzen, ist die Bildung des Lichtbogens im Gegensatz zu den reinen Kohlenstift-Bogenlampen von der Temperatur unabhängig. Für die positive Elektrode, welche keinem Verbrauch unterworfen ist, kann ein beliebiges gut leitendes Material, etwa Kupfer, verwendet werden. Diesen Anforderungen entsprechen die Magnetitlampen, bei verlängerter Brenndauer und geringem Wattverbrauch. Die negative Elektrode besteht bekanntlich aus Eisenoxyduloxyd mit Titanoxydzusatz. Für Wechselströme ist dieselbe wegen der zu niedrigen Lichtbogentemperatur nicht anwendbar.

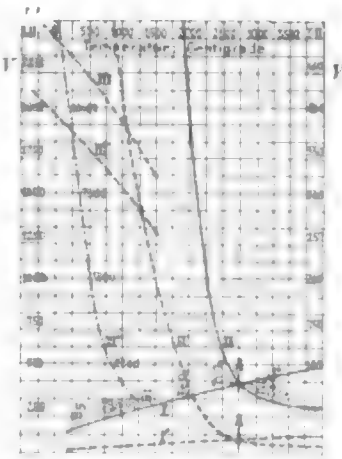


Fig. 4.

(„A. I. E. E., El. Review“, New York, 15. 12. 1906.)

Heliosglühlampen. Parker & Clark. Die Heliosglühlampe wurde von den Verfassern im Laboratorium der Columbiauniversität entwickelt. Sie ist eine Glühlampe mit nichtmetallischem Faden, dieser besteht im wesentlichen aus Silizium auf einer Basis aus Kohle. Der Energieverbrauch der Lampe beträgt 1 *W* pro *NK*, die Lebensdauer der bis jetzt erzeugten Lampen schwankte zwischen 500 — 1300 Stunden; weitere kennzeichnende Eigenschaften sind: weißes Licht und die Unempfindlichkeit gegen Überspannung.

Die Lampe weist trotz des nichtmetallischen Fadens das bei Metallfadenlampen beobachtete Selbstlöten des Fadens auf. Der Temperaturkoeffizient ist anfangs negativ, erreicht bei zunehmender Temperatur einen Kleinstwert und nimmt dann wieder langsam zu. Die Lichtausbeute wächst anfangs fast proportional mit der Temperatur, erreicht aber bei etwa 1800° einen konstanten Endwert. Die Temperatur des Fadens bei normaler Spannung ist viel niedriger als die Temperatur von Metallfadenlampen gleichen Wattverbrauchs und scheint die hohe Wirtschaftlichkeit der neuen Lampe durch selektive Schaltung bedingt zu sein. Tatsächlich

*) Kurve I' II, und II'' stellen die Fortsetzung der Kurve II in geändertem Maßstab dar.

Digitized by Google

gibt eine Kohlefadenlampe, die mit derselben Temperatur glüht wie die Helionlampe, rötliches Licht. Das Maximum der Strahlung der Helionlampe liegt bei 0·58 μ. Die Lebensgeschichte der bis jetzt erprobten Lampen zeigt Unregelmäßigkeiten, welche vermutlich auf die Ungleichförmigkeit an Herstellung zurückzuführen sind. Manche Lampen zeigten eine Zunahme der Lichtabgabe mit der Brennzeit. Das Ende erfolgte gewöhnlich durch Fadenbruch an der Lötstelle am Lampenfuß.

(„Electr. World", 5. 1. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Den elektrischen Antrieb von Walzenstraßen bespricht Janssen im allgemeinen und beschreibt eine solche Anlage, die drei Walzenstraßen umfaßt. — Das Grobwalzwerk wird durch einen Gleichstrom-Elektromotor mit Verbundwicklung von 400 *PS* betätigt, der mit einem Schwungrad von 30 *t* gekuppelt ist und nur in einem Drehungssinne läuft. — Die beiden Feinstreckwalzwerke werden durch noch kräftigere Motoren, die Shunt-Wicklung besitzen, angetrieben; die Geschwindigkeit dieser Motoren ist veränderlich, kann dem Leerlauf oder dem Arbeitalauf angepaßt werden und wird bei der Ingangsetzung entsprechend herabgemindert.

Der Berichterstatter hebt noch die Vorteile hervor, die sich bei dem elektrischen Antrieb von Walzenstraßen gegenüber dem Antriebe durch Dampf- oder Gasmaschinen ergeben.

(„Le Génie civil", 27. 10. 1906 nach „Stahl und Eisen".)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Installationsarbeiten auf Straßenbahnwagen. Emanuel. 1. Die Apparate sollen auf der Unterseite des Wagenkörpers derart befestigt werden, daß die Gewichte gleich verteilt sind, oder die Momente bezüglich einer Linie im Mittelpunkt zwischen den Königszapfen bis auf 10% einander gleich sind. 2. Wenn der Wagen auf einer Kurve fährt, verdreht sich der Truck. Es muß deshalb um das Drehgestell herum ein Spielraum freigelassen werden. Man findet denselben, indem man auf der Wagenunterseite einen Kreis verzeichnet, dessen Radius gleich dem Horizontalabstand des Truckmittelpunktes von der Truckecke ist. Zwischen Rad und Wagenkörper dürfen weder Röhren noch Drähte verlegt werden, da der belastete Wagenkörper sich dem Rade nähert. Der notwendige Spielraum über dem Rade ist gegeben durch die Öffnung der elliptischen Feder + zirka 25 *mm* für das Zusammendrücken der Spiralfeder. 3. Die Motorleitungen sind so zu verlegen, daß möglichst wenig Drahtlänge lose ist. Man geht von dem Punkt, wo die Leitungen aus dem Gehäuse herausgeführt sind, auf die ebene Oberseite des Motors, wo sie in einem Holzdübel festgeklemmt werden. Von hier werden sie in S- oder U-Form zu einem zweiten Dübel an der Wagenunterseite geführt. Je näher am Königszapfen die Dübel liegen, desto geringer ist ihre relative Bewegung und eine desto geringere Drahtlänge ist erforderlich. 4. Die Installation der Hilfsleitungen für die Lampen, Heizkörper u. dgl. ist mit großer Sorgfalt durchzuführen. Es werden ausschließlich biegsame Leitungen verwendet und Spleißungen vermieden. Es empfiehlt sich, alle Schalter in einem asbestausgekleideten Kästchen unterzubringen. 5. Die Widerstände sind mit Rücksicht auf die Lüftung anzuordnen. Die Wagenunterseite über den Widerständen wird mit Asbest bedeckt. Die Leitungen in unmittelbarer Nähe der Widerstände sind unisoliert auszuführen. („Electr. Journal", Dez. 1906.)

Eine elektromagnetische Sicherheitsbremse für Straßenbahnwagen auf starkem Gefälle beschreibt W. Mattersdorff. Bei der Bahn Elberfeld-Cronenfeld – Cronenberg, welche Steigungen bis 1:13 besitzt, hat man am Wagen zwei starke Elektromagnete angebracht, nach Art der Schienenbremsmagnete, welche auf Hemmschienen wirken, die an Gefahrstellen angelegt sind, die Hemmschienen aus zwei 50 *mm* über Schienenoberkante in Mitte des Geleises parallel zu einander gelegten Flachschienen von 80 × 30 *cm*, die auf Flacheisenträger gelagert sind. Letztere sind alle 2 *m* mit den Fahrschienen verbunden. Auf jede der Schienen wirkt ein Hemmschuh in 12—15 *mm* Abstand, deren zwei nebeneinander am Wagenuntergestell angebaut sind, beim Bremsen parallel zu einander in den Kurzschlußkreis der Motoren eingeschaltet werden. Jeder Hemmschuh enthält sechs Stahlgußkörper von Magnetspulen umgeben, die je in einen wasserdichten Mantel aus Messing mit Asphalt eingegossen sind. Die Pole haben abwechselnde Polarität, doch ist der Hemmschuh vorne und rückwärts auch noch polartig ausgebildet. Bei 30 *A* sind die Magnete voll erregt. Beide tragen zusammen 3800 *kg*. Ein leer 9·8 *t*, vollbesetzt 12·3 *t* wiegender Straßenbahnwagen wird beim Eintreten der Hemmwirkung um ⅓ schwerer, wiegt also 16·1 *t*, dementsprechend erhöht sich die Bremswirkung. Die Bremskraft wird durch zwei Mitnehmer vom Hemmschuh an eine federnde Aufhängevorrichtung und von dieser auf das Untergestell übertragen. Bei Talfahrt wird vom Motorführer auf „Bremsen" eingestellt, so daß der Wagen mit reiner Kurzschlußbremse fährt. Kommt er zu einer Hemmschiene, so treten die Hemmschuhe in Wirksamkeit, so daß der Wagen je nach der Bremsstromstärke langsamer fährt oder zum Stillstand kommt. („El. Bahn. u. Betr.", 24. 12. 1906.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Der Audion-Empfänger für drahtlose Telegraphie, welcher von Dr. Lee de Forest der A. I. E. E. vorgeführt wurde, beruht auf der, im Jahre 1900 gemachten Wahrnehmung, daß elektrische Wellen eine Veränderung der Lichtstärke, namentlich bei leuchtenden Flammen in verdünnten Gasen hervorrufen. Der neue elektrolytische Empfänger besteht aus einer Kohlefadenglühlampe, welche über einen Regulierwiderstand *R* (Fig. 5) von einer Trockenbatterie *A* gespeist wird. Der Kohlenfaden ist mit einer Kali- oder Natriumsalzlösung getränkt. Innerhalb der luftleeren Glasbirne befinden sich zwei Flügel aus Platin in je 2 *mm* Abstand parallel zur Fläche des Glühfadens. An die positive Platinplatte einerseits, und den positiven Pol der Batterie anderseits, ist ein zweiter Batteriestromkreis *B* angeschlossen, über welchen die Entladeströme je nach der Temperatur des Kohlenfadens und der Leitfähigkeit des Gases fließen. Die Wirkung dürfte eigentlich auf der Ionisierung der Gase und der hiedurch hervorgerufenen Änderung der spezifischen induktiven Kapazität zwischen den Platten und Kohlenfaden (Kondensatorwirkung) beruhen. In den sekundären Stromkreis ist ein Galvanometer *G* und ein Empfängertelephon *T* eingeschaltet, in welchem die Stromschwankungen als Geräusche hörbar sind. Der Apparat soll sich durch große Empfindlichkeit, besonders für ungedämpfte Schwingungen auszeichnen. Die Abstimmung kann durch Regelung der Stromstärke mit Hilfe des Regulierwiderstandes *R* erzielt werden.

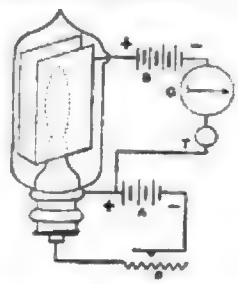


Fig. 5.

(„El. Rev.", New York, 3. 11. 1906.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Über das Verhalten von Aluminiumanoden teilt G. Schulze aus der Physikalisch-technischen Reichsanstalt Versuche mit. Über das Verhalten derartiger Anoden sind schon ziemlich viele Untersuchungen angestellt worden, da man hoffte, die eigentümlichen unipolaren Eigenschaften der Aluminiumelektroden für die Herstellung praktisch brauchbarer Elektrolyt-Zellen zum Gleichrichten von Wechselströmen benützen zu können. Diese Hoffnung wurde teilweise erfüllt, die Erklärung der beobachteten Erscheinungen ist jedoch noch ausständig. Außerdem ist der Einfluß verschiedener Elektrolyte noch nicht untersucht worden. Schulze hat nun unter Beschränkung auf Gleichstrom diesen Einfluß untersucht und eine Erklärung des großen einseitigen Spannungsverlustes angestrebt. Er glaubt annehmen zu dürfen, daß nicht die bei der Formierung sich bildende feste Haut, sondern eine viel dünnere dielektrische Schicht, und zwar eine vorwiegend aus Sauerstoff bestehende Gasschichte Ursache der Erscheinung sei. Dafür sprachen vielerlei Beobachtungen. Es traten Funkenentladung und Glimmlicht in der wirksamen Schicht auf. Die statischen Charakteristiken zeigen, daß bei kleinen Stromdichten der Spannungsverlust der Stromdichte proportional ist (Gasschicht mit unselbständiger Strömung) und daß bei größeren Stromdichten bei Eintritt von Funken- oder Glimmentladung der Spannungsverlust von der Stromdichte nahezu unabhängig ist (Gasschicht mit selbständiger Strömung). Während der Spannungsverlust und die Dicke der wirksamen Schicht bei der Formierung einen charakteristischen Endwert erreichen, nimmt die Dicke der festen Haut dauernd mit der hindurchgehenden Elektrizitätsmenge zu. Ferner nimmt die Dicke der wirksamen Schicht bei einigen Elektrolyten zugleich mit ihrer Wirksamkeit nach dem Ausschalten des Stromes ab, während die feste Haut in demselben Elektrolyten unlöslich ist. Schließlich ist die Beziehung zwischen der Dicke der wirksamen Schicht und dem Spannungsverlust in derselben von der Natur des benützten Elektrolyten unabhängig. So dürfte die Verursachung der Erscheinungen durch eine Gashaut nachgewiesen sein. Schwieriger ist die Erklärung der unipolaren Eigenschaften, d. h. des hohen Spannungsverlustes nur in der einen Richtung, wenn nämlich Aluminium Anode ist. Es wäre zu bedenken, daß die Elektroden der wirksamen Gasschicht ganz verschiedenartig sind, einerseits eine Flüssigkeit, andererseits ein Metall. In der Flüssigkeit sind frei bewegliche, aber mit Masse behaftete, sowohl positive wie negative Ionen vorhanden, im Metall sind nur die masselosen negativen Elektronen frei beweglich. Bemerkenswert ist die Größe

Digitized by Google

des Spannungsgefälles in der Gasschicht. Sie beträgt bei einer Dicke von 5 $\mu\mu$ 55 *V*, also 11 Millionen Volt pro *cm*, ein Spannungsgefälle, wie es anderswo wohl kaum noch beobachtet wurde. („Ann. d. Phys." Nr. 15, 1906.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Asbest als feuerfestes Isoliermaterial. W. H. Easton. Die Baumwoll- oder Seidenfadenbewicklung hat eine sehr geringe Widerstandsfähigkeit bei Temperaturerhöhungen über 100° C. Heany ist daher zur Verwendung des Asbestfaserstoffes übergegangen, welcher eine nahezu absolute Sicherheit gegen das Verbrennen der Drähte bietet. Der Faserstoff ist mit einer Zementlösung getränkt und bildet ein homogenes und schmiegsames, feuerfestes Isoliermaterial. Die Durchschlagspannung ist für einen 0·25 *mm* starken Asbestmantel mit 600 *V* angegeben. Auch an Dauerhaftigkeit ist der Asbestdraht dem Baumwolldraht überlegen, da bei letzterem innerhalb eines längeren Zeitraumes ein langsames Verkohlen bei stärkerer Beanspruchung stattfindet. Der Asbestdraht eignet sich daher besonders für Motoren, welche unter schweren Bedingungen arbeiten.
(„El. Rev.", New York, 1. 12. 1906.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Die dielektrische Festigkeit der Luft. Den Höchstwert des Potentialunterschiedes E_m zwischen zwei Kugeln, die zum Durchschlagen einer 1 *cm* dicken Luftschichte nötig ist, wobei eine Kugel an Erde liegt, die andere auf das Potential *V* geladen ist, gibt A. Russel an mit $R_m = \frac{V - 0{\cdot}8}{x} . f$. Hiebei bedeutet *x* den Abstand der Kugelmitten in *cm*, und *f* einen Ausdruck:

$$f = \frac{x}{a} + \frac{1}{\frac{x}{a} + 1} + \frac{1}{\left(\frac{x}{a} + 1\right)\left(\frac{x}{a} + 2\right)^4}$$

wobei *a* der Kugelhalbmesser ist. Von der Spannung *V* in *KV* kommen 0·8 *KV* als Spannungsverlust in Abrechnung. Aus den genauesten Versuchen von Lord Kelvin und Heydweiller mit Gleichstromspannung an 5 *cm* Kugeln ergibt sich im Mittel $R_m = 38{\cdot}4$ *KW*. Aus genauen Versuchen von Steinmetz (an 2 bis 5 *cm* Kugeln) ein Mittel $R_m = 38{\cdot}2$ *KV*, also nahezu übereinstimmende Werte. Bei gewöhnlichem Luftdruck muß also die dielektrische Festigkeit der Luft als zwischen 38 und 39 *KV* pro *cm* liegend angenommen werden, d. i. um 30% höher als man bisher angenommen hat. („E. T. Z.", 13. 12. 1906.)

Über das Verhalten des Gußeisens bei kleinen elastischen Dehnungen berichtet L. Grüneisen (Physikalisch-Technische Reichsanstalt in Charlottenburg) der 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Stuttgart. Zu den technisch wichtigen Materialien, die schon bei relativ geringen Deformationen sich dem Hooke'schen Gesetz der Proportionalität zwischen Spannung und Dehnung nicht mehr fügen, gehört auch das Gußeisen. Um das elastische Verhalten derartiger Stoffe darzustellen, sind mehrere Formeln aufgestellt worden, von denen die von Schüle $\varepsilon = a s^m$ (ε Dilatation, *s* Zug bezw. Druck, *a* und *m* Konstanten) zu Bedeutung gelangt ist, da sie im Bereiche starker Deformationen, also auf technischem Gebiete gute Dienste leistete und insbesonders durch die Bach'schen Messungen erhärtet wurde. In der Nähe des Nullpunktes aber ist noch keine Untersuchung angestellt worden, wo die Exponentialformel nicht in das Hooke'sche Gesetz übergeht, das als die wahre Beziehung zwischen Zug und Dehnung von vornherein zu erwarten ist. Kohlrausch und Grüneisen haben dann bei Gelegenheit von Biegungsversuchen an dünnen Gußeisenstäben dargetan, daß eine mit dem Hooke'schen Gesetz vereinbare Formel $\varepsilon = as + bs^2$ dem Verhalten des Materiales besser entsprach, wenn auch die Ungültigkeit der Schüle'schen Formel bei geringen Belastungen noch nicht nachgewiesen war. Zuletzt hat nun Grüneisen Versuche mit Stäben aus Gußeisen angestellt, mit denen Bach früher Versuche bei weit größeren Ausdehnungen unternommen hatte, so daß hier zwei weit auseinanderliegende Belastungsgebiete verglichen werden können. Die Dehnungen bei den Versuchen Grüneisens waren von der Größenordnung der Lichtwellen und wurden mittels optischer Interferenzmethoden gemessen. Es ergab sich, daß die Schüle'sche Exponentialformel keine Extrapolation nach kleinen Belastungen hin verträgt, da hier das Hooke'sche Gesetz Geltung erlangt. Als Ersatz kann nach den angestellten Berechnungen eine schon früher von Hartig vorgeschlagene Formel gelten $E = \frac{ds}{d\varepsilon} = E_0 - cs$, d. h.: der Elastizitätsmodul nimmt linear mit der Spannung ab. („Phys. Zeitschr." Nr. 24, 1906.)

Ein einfaches Verfahren zur Photographie von Wärmestrahlen wies J. Zennek (Braunschweig) der 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte vor. Es ist bekannt, daß manche Entwickler (z. B. Hydrochinon, Glycin, Rodinal) bei niederen Temperaturen fast gar nicht auf die photographische Platte wirken. Wird also eine belichtete Platte in einem solchen kalten Entwickler gebadet, so schwärzt sie sich nicht. Wird sie jedoch nach dem Herausnehmen mit Wärmestrahlen durch irgend ein Diaphragma bestrahlt, so wirkt der Entwickler nur an den Stellen, die von den Strahlen getroffen und so erwärmt werden, und man erhält eine Abbildung des Diaphragmas durch die Wärmestrahlen. Die Empfindlichkeit des Verfahrens ist unerwartet groß, wie folgende Versuche zeigen. Ein Topf mit nahezu kochendem Wasser wird in 10 *cm* Entfernung von einem Blech aufgestellt, aus welchem ein Buchstabe ausgeschnitten ist. Auf der dahinter befindlichen Platte erscheint das Bild des Buchstabens. Von zwei Ausschnitten eines Bleches wird der eine mit einer Hartgummi-, der andere mit einer Glasplatte bedeckt. Vor dem Bleche befindet sich ein Topf mit heißem Öl oder Blei, hinter dem Blech die Platte. Der Ausschnitt unter der Hartgummiplatte erscheint viel stärker abgebildet, da die langwelligen Wärmestrahlen Hartgummi leichter durchdringen als Glas, im Gegensatz zu den Lichtwellen, die das umgekehrte Bild auf einer normal behandelten Platte liefern. Von einer *V*-förmigen Röhre wird mittels eines Hohlspiegels ein scharfes Bild auf der Platte entworfen. Fließt heißes Öl durch die Röhre, so wird sie abgebildet. Unter günstigen Umständen gibt selbst durchströmender Wasserdampf ein Bild. („Phys. Zeitschr." Nr. 24, 1906.)

Verschiedenes.

Ungedämpfte elektrische Schwingungen. Der an erster Stelle dieses Heftes erscheinende Aufsatz von Herrn Prof. Sahulka, in welchem derselbe eine Erklärung über das Entstehen ungedämpfter Schwingungen nach Duddel & Poulsen gibt, veranlaßt uns zu nachstehender Zusammenstellung einiger in der technischen Zeitschriftenliteratur besprochenen Streitfragen. Mit Benützung der Duddell-Schaltung hat bekanntlich V. Poulsen eine Anordnung getroffen, durch welche es möglich ist, die Schwingungsenergie zu vergrößern und die Schwingungszahl zu erhöhen, so daß die erzeugten Wellen für Zwecke der drahtlosen Telegraphie Verwendung finden können. Nach Poulsens Angabe wird der von einer Gleichstromquelle gespeiste Lichtbogen, zu dem parallel eine Selbstinduktion und in Serie mit dieser eine Kapazität geschaltet ist, in einer wasserstoffhältigen Atmosphäre angeordnet. Auf diese Weise erhielt Poulsen, wie er auch in einem Vortrage im Berliner „Elektrotechnischen Verein" durch Versuche nachwies, ungedämpfte Schwingungen bis zu einer Million pro Sekunde. Die beste Wirkung wird bei einer mit der Stromstärke wachsenden „wirksamen" Bogenlänge erzielt. Poulsen schreibt die Erscheinung dem Umstand zu, daß der Wasserstoff den Lichtbogen und die Elektroden rasch abkühlt, und Wasserstoff eine große Ionisierungsgeschwindigkeit besitzt, er wurde darin durch die Tatsache bestärkt, daß eine Stickstoff- oder Sauerstoffatmosphäre keine Erhöhung der Schwingungszahl des Bogens herbeigeführt hat. Wird der Bogen in ein magnetisches Feld gebracht (Fig. 1), das durch den Gleichstrom selbst erzeugt werden kann, so steigt die Klemmenspannung stark an (440 *V* bei 3 *mm* Bogenlänge). Der Bogen wird durch den Magneten stetiger gehalten und der Wirkungsgrad der Anordnung ist höher. Ein anderes Mittel, die Ausgangspunkte des Lichtbogens zu kühlen, findet Poulsen darin, eine Elektrode aus Kohle und die andere aus Metall z. B. Kupfer zu machen und letztere durch einen Wasserstrom zu kühlen.

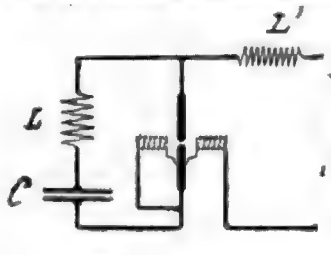


Fig. 1.

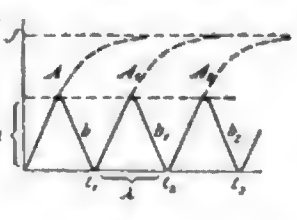


Fig. 2.

Demgegenüber behauptet Dr. Benischke in einem Brief an die Redaktion der Berliner „Elektrotechnischen Zeitschrift" (Heft 52), daß der Ausdruck „ungedämpfte Schwingungen" kein zutreffender sei. Was die Schwingungen bei der Duddell'schen oder Poulsen'schen Anordnung von jenen elektrischen Schwingungen unterscheidet, welche beim Schließen und Öffnen eines Selbstinduktion und Kapazität enthaltenden Stromkreises auftreten, sei der Umstand, daß die letzteren Eigenschwingungen, die vom Lichtboden ausgehenden aber „erzwungene" Schwingungen sind. Seiner Ansicht nach ist der Ausdruck „erzwungene" oder „dauernde" Schwingungen richtiger. Dr. Benischke gibt

folgende Erklärung für die besprochene Erscheinung. Wird der Stromkreis geschlossen, so steigt der Strom zufolge der vorgeschalteten Selbstinduktion L nur allmählich an (Kurve A in Fig. 2); hat er dann einen bestimmten Wert i erreicht, so wird er durch das inzwischen wirkungsfähig gewordene magnetische Gebläse ausgelöscht, der Strom kann aber aus dem gleichen Grund wie früher nicht plötzlich, sondern nur allmählich (nach Kurve b) auf Null abfallen. Wegen der hohen Spannung (200 V) und der bestehenden Ionisierung der Gasstrecke zwischen den Elektroden bildet sich der Bogen von neuem, wird wieder ausgelöscht und so fort. Es tritt also ein Wellenstrom ($b\,b_1\,b_2$) in dem den Bogen speisenden Stromkreis auf, eine Schwingung also, die der Nebenschließung (L, C) aufgedrückt wird und in dieser eine Eigenschwingung erzielt, welche mit der aufgedrückten eine erzwungene Schwingung bildet, die bei Resonanz von großer Amplitude sein kann und so lange wie die aufgedrückte Schwingung dauert.

Die Schwingungsdauer ist durch $t_2 - t_1$, die Wellenlänge der aufgedrückten Schwingung durch λ gegeben. Je größer die Selbstinduktion (L) und je kleiner der Widerstand des Speisestromkreises ist, desto größer ist λ.

Auch das von der Telefunken-Gesellschaft in letzter Zeit angegebene Verfahren zur Erzeugung von ungedämpften Schwingungen*) benützt künstlich gekühlte Elektroden.

Es soll ferner noch bemerkt werden, daß Elihu Thomson bereits 1893 eine Methode zur Erzeugung ungedämpfter Schwingungen angegeben hat. Wie er in einem Schreiben an die Londoner Zeitschrift „The Electrician" hervorhebt, ist ihm in Amerika bereits am 4. Juli 1893, ein am 18. Juli 1892 angemeldetes Patent Nr. 500.630 auf eine solche Methode erteilt worden. Thomson schaltet (Fig. 3) zwischen die Pole m, n einer Gleichstromquelle von z. B. 500 V eine Selbstinduktionsspule I in Reihe mit einer einstellbaren Funkenstrecke G; parallel zu letzterer ist eine Selbstinduktionsspule H und ein Kondensator K geschaltet. Die Funkenstrecke steht unter dem Einfluß eines magnetischen oder Luftgebläses. Werden die Elektroden der Funkenstrecke einander bis zur Berührung genähert, so fließt durch Spule I ein Gleichstrom; zieht man die Elektroden auseinander, so wird der Strom unterbrochen und der Kondensator K wird geladen. Zufolge des Vorhandenseins der Selbstinduktion steigt die Spannung an seinen Klemmen derart an, daß sich der Kondensator durch die Funkenstrecke entladen kann. Gleich darauf ladet sich der Kondensator wieder und so fort. Es fließt also in der Nebenschließung $b\,b$ ein wechselnder Strom, dessen Schwingungszahl Thomson mit 30.000 bis 40.000 pro Sekunde angibt. Letzterer behauptet, daß die in Fig. 3 angegebene Schaltung der Poulsenschen völlig gleich kommt.

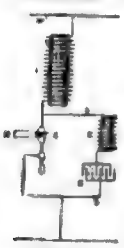


Fig. 3.

Eröffnete und im Bau begriffene elektrische Eisenbahnlinien der Stadt- und Straßenbahnen in Ungarn im Jahre 1906. Diesbezüglich teilen wir nach amtlicher Quelle folgendes mit:

Eröffnet wurden:	Baulänge km
1. Die zum Borstenviehschlachthause führende elektrische Linie der Budapester Straßenbahn-A.-G.	3·3
2. Die elektrische Linie Nagymező-(große Feld-)gasse—Szabadság-(Freiheits-)platz der Budapester elektrischen Straßenbahn-A. G.	1·6
3. Die elektrische Linie Hungariaringstraße derselben Gesellschaft	2·3
4. Das zweite Gleis in Rákospalota und in der Ujpester-Arpádgasse der Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn	2·9
5. Die Nagyvárader elektrische Stadtbahn (vordem mit Lokomotivbetrieb)	15·2
6. Die Flügellinien der Temesvárer elektrischen Stadtbahn	5·2
Zusammen	30·5

Im Bau begriffen waren Ende 1906:	
1. Die elektrische Linie Franz Deákplatz—Szabadságplatz—Leopoldaringstraße in der Leopoldstadt (V. Bezirk) der Budapester Straßenbahn-A.-G.	1·6
2. Die elektrische Linie Obuda-Hauptplatz—Obudaer Friedhof derselben Gesellschaft (inzwischen eröffnet)	1·9
3. Die elektrische Linie Kettenbrücke—Szarvas-(Hirschen-)platz derselben Gesellschaft	1·0
4. Die zur Istvántelker Hauptwerkstätte der ungarischen Staatseisenbahnen führende elektrische Linie der Budapest—Ujpest—Rakospalotaer elektrischen Straßenbahn	1·6
5. Die Szegeder elektrische Stadtbahn (vorher Pferdebetrieb)	15·2
Zusammen	21·3

Projektiert sind:	
1. Die elektrische Linie Erzsébet királynö-(Königin Elisabeth-)straße—Rákospalota der Budapester Straßenbahn-A.-G.	4·2
2. Die elektrische Flügelbahn derselben Gesellschaft zum Anschlusse an die Csinkotaer Linie der Budapester Lokalbahnen	0·9
3. Das zweite Gleis der Linie Erzsébetfalva der Budapester elektrischen Stadtbahn A.-G.	2·3
4. Die Verbindungsgleise derselben Gesellschaft in der Szemlynökgasse	0·1
5. Das zweite Gleis in der Vasut-(Eisenbahn-)gasse derselben Gesellschaft	0·9
6. Die elektrische Linie Ösz-(Herbst-)gasse—Violagasse—Széchenyigasse der Budapest—Ujpest-Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn	1·3
7. Die Umgestaltung der Puszta-Szentmihályer Pferdebahn auf elektrischen Betrieb	3·8
Zusammen	13·5

Über die geplante Bahnverbindung zwischen England und Frankreich durch einen unterirdischen Tunnel verlautet in englischen Zeitschriften folgendes: Es sollen zwei parallel verlaufende Tunnels von 5·5 *m* innerem Durchmesser in der Länge von 38·4 *km* unter Wasser (mit den Landungsstrecken 48 *km* Länge) von Dover nach Sougatte gelegt werden. Der Tunnel ist durch eine gleichmäßig dichte Schichte grauen Kalkes zu graben, die auf der englischen Seite 27 *m*, auf der französischen Seite 24 *m* dick ist. Die Bahn soll elektrisch betrieben werden und zur Lieferung der Energie für den Betrieb, die Beleuchtung und die Ventilation des Tunnels sind große Kraftstationen an beiden Ufern anzulegen. Um die Konzession für den Bau hat die Channel Tunnel Company in Verein mit einer französischen Gesellschaft und der Chemin de fer du Nord angesucht. Die Baukosten werden mit 384 Mill. Kronen veranschlagt, wovon die Hälfte in England aufzubringen sind. Das Projekt setzt im ersten Jahre einen jährlichen Verkehr von 1·3 Mill. Fahrgästen und jährliche Einnahme von 37 Mill. Kronen voraus; die Ausgaben werden mit jährlich 9·6 Mill. Kronen festgestellt, so daß ein Überschuß von 27·4 Mill. Kronen resultiert, der für ausreichende Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals genügen wird.

Chronik.

Vereinigung österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke. Die in der Notiz der vorigen Nummer dieser Zeitschrift ausgedrückte Hoffnung, daß das Enteignungsgesetz für elektrische Leitungen in der Tagung des verflossenen Abgeordnetenhauses eine Erledigung finden würde, ist leider nicht in Erfüllung gegangen; dieses für unsere Industrie so außerordentlich wichtige Gesetz mußte wieder hinter anderen zurücktreten und so ist die Hoffnung auf einen Erfolg mehr als zwölfjähriger Bemühungen, zu einem erträglichen Gesetz zu gelangen (schon am 26. Februar 1894 beantragte Herr Abgeordneter Dr. Exner die Schaffung eines derartigen Gesetzes) neuerdings vereitelt. Es bleibt unter diesen Umständen nichts anderes übrig, als im neuen Abgeordnetenhause die Aktion wieder aufzunehmen und werden dafür rechtzeitig umfassende Vorbereitungen getroffen werden.

Unter diesen Umständen hat es auch keinen Zweck, den jetzt vorgelegenen Gesetzentwurf, der doch im wesentlichen ein Kompromiß darstellte, hier zu besprechen; die einschlägigen Bestimmungen des Entwurfes werden wir unseren Vereinsmitgliedern zugänglich machen und damit unsere Vorschläge verbinden, wie und welche Mittel anzuwenden sind, um nach Zusammentritt des neuen Abgeordnetenhauses baldmöglichst zu einem entsprechenden Ersatz zu gelangen.

Dem Referenten des Justizausschusses, Herrn Abgeordneten Dr. Karl Beurle, gebührt der besondere Dank der Vereinigung dafür, daß er den Mitgliedern unseres Enteignungskomitees, den Herren Direktor Hartmann, Direktor Dr. Hiecke, Direktor J. Matt und insbesondere Herrn Dr. J. Langer in wiederholten eingehenden Beratungen Gelegenheit geboten hat, ihn über die Wünsche unserer Industrie zu informieren, um auf solche bei seinem Entwurf möglichst Rücksicht nehmen zu können.

Der gesetzgeberische Apparat in Österreich arbeitet, wenn es sich um Industrieförderung handelt, außerordentlich langsam; so wird auch eine entsprechende Änderung des Zähler-Eichgesetzes, für welche unsere Vereinigung seit nun über zwei Jahren eingetreten ist, aus rein formellen Gründen (in den sachlichen Fragen sind die Hauptschwierigkeiten beseitigt), wahrscheinlich nicht vor Herbst dieses Jahres zu erwarten sein. *R.*

*) „E. u. M.", 1907, Seite 38.

Digitized by Google

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Anteil von Budapest am Reinertrage der hauptstädtischen Elektrizitätsunternehmungen.) Die Stadt Budapest erhält von den hauptstädtischen Elektrizitätsunternehmungen 5% des Reinertrages als Anteil. Für das Jahr 1906 haben unter diesem Titel die Budapester Allgemeine Elektrizitäts-Aktiengesellschaft 153.074 K, die Ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft 98.091 K in die Kommunalkasse eingezahlt.

Budapest. (Motorwagenanschaffung der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Die Budapester elektrische Stadtbahn Aktiengesellschaft hat die Anschaffung von 50 Stück Motorwagen beschlossen.

Veszprém. (Elektrizitätswerk.) Die Generalversammlung des Munizipiums der Stadt Veszprém hat mit Rücksicht auf die Vorschläge der Sachverständigen den Beschluß gefaßt: den Bau, bezw. die Herstellung des städtischen Elektrizitätswerkes der Firma: „Ungarische Siemens-Schuckert-Werke" zu übertragen. Die Kosten sind mit 400.000 K veranschlagt.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Gasturbinen.

Die Maschinenbau-Anstalt Humboldt und H. Schmiik in Kalk bei Köln bewirken die Überhitzung der Gase vor jeder Druckstufe durch Einführung und Verbrennung eines Brennstoffluftgemisches in den Gasen. Das zur Überhitzung der Gase dienende Treibmittel wird den einzelnen Druckstufen eines Kompressors entnommen. (D. R. P. Nr. 177.595.)

Die Gasmotoren-Fabrik Deutz in Köln-Deutz gibt ein Verfahren zum Betriebe von Gasdampfturbinen an, nach welchem in den Prozeß eine Dampfmenge von größerem Wärmeinhalt eingeführt wird, als durch die Gesamtwärme der Gase vor und nach der Arbeitsleistung erzeugt werden kann. Der in den Prozeß einzuführende Dampf wird durch eine äußere Wärmequelle hergestellt und die Abwärme der Turbine nur zur Überhitzung des Dampfes benutzt oder der Dampf wird sowohl durch die Abgase, als durch eine äußere Wärmequelle erzeugt und nach allenfalliger vorheriger Überhitzung den Gasen vor der Arbeitsleistung beigemischt. (D. R. P. Nr. 176.484.)

Die Kohlenwasserstoff-Kraftanlage des A. Büchi in Winterthur besteht in einem System von Explosionskolbenmotoren in Kombination mit einer Arbeitsturbine derart, daß die Kolbenmotoren ihre Arbeit an die Turbinenwelle abgeben und die Auspuffgase der Kolbenmotoren in die Turbine gelangen können, um in derselben nochmals als Kraftmedium zu wirken, das Ganze, um die Expansion der Explosionsgase in den Zylindern der Kolbenmotoren soweit fortsetzen zu können, daß die Auspuffgase ohne Wassereinspritzung eine die Erhaltung der Turbinenschaufeln gewährleistende Temperatur besitzen. Hiebei kann dem System von Kolbenmotoren ein Kompressor und eine Abkühleinrichtung vorgeschaltet sein, zum Zwecke, das Brennstoffgemisch oder die Verbrennungsluft für die Kolbenmotoren vorkomprimieren und abkühlen zu können, um nachher bei der Komprimierung des Brennstoffgemisches oder der Verbrennungsluft in den Arbeitszylindern der Kolbenmotoren, entsprechend der Vorkompression und Abkühlung, höheren Kompressionsdruck zu erzielen, sowie um den Brennstoff getrennt in eine über die Entzündungstemperatur desselben komprimierte Verbrennungsluft einführen zu können. (S. P. Nr. 85.259.)

Um die Tourenzahl der Turbine zu vermindern, verwenden M. Leblanc in Auteuil und La Société Anonyme Westinghouse in Paris zum Betriebe von Turbinen als Treibmittel die Dämpfe von Tetrachlorkohlenstoff, die unter denselben Bedingungen eine zwei- bis dreimal kleinere Ausflußgeschwindigkeit besitzen als Wasserdämpfe. (D. R. P. Nr. 172.009).

Die Turbine mit innerer Verbrennung des Th. J. J. Wasley in Gateshead-on-Tyne (Fig. 1) besitzt eine mindestens einen beweglichen Wandungsteil (d^1) aufweisende Verbrennungskammer (C) zur Aufnahme einer explosiven Ladung, welcher so beschaffen und angeordnet ist, daß er nach Einleitung der Explosion in der Verbrennungskammer durch die Explosionskraft der verbrennenden Gase verschoben wird und dabei eine ringförmige Öffnung freigibt, durch welche die bei der Explosion erzeugten Gase austreten und zu den Turbinenschaufeln (D) gelangen können, ferner eine Abschlußeinrichtung (e), die so beschaffen ist, daß durch dieselbe nach Austritt der Gase aus der Verbrennungskammer (C) der bewegliche Wandungsteil unter Herbeiführung des Abschlusses der ringförmigen Öffnung wieder in seine ursprüngliche Lage zurückgeführt wird. (S. P. Nr. 38.961.)

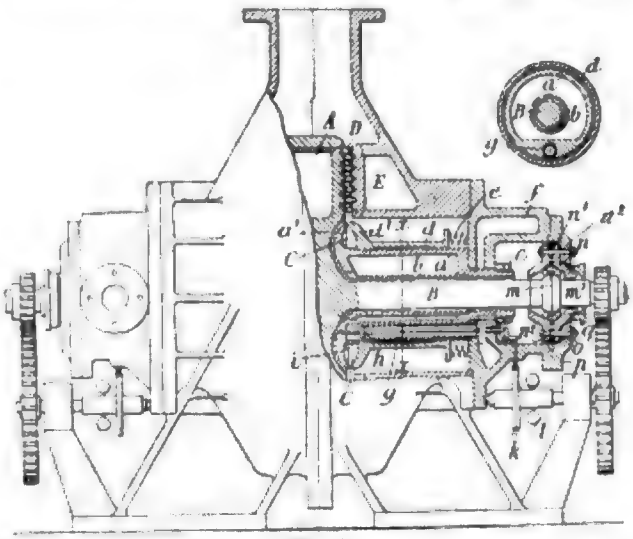


Fig. 1.

Bei der aus zwei gegenläufigen Gasturbinen bestehenden Kraftmaschine des H. Lentz in Berlin treibt die Welle der zweiten Turbine den zum Betriebe der Turbine erforderlichen Kompressor an, zum Zweck, gegenläufige Turbine und Kompressor zu einem untrennbaren Ganzen derart zu vereinen, daß hauptsächlich die Welle der ersten Turbine für die Nutzleistung dient. (D. R. P. Nr. 174.227.)

F. Naive in Lüttich baut seine Gasdampfturbine derart, daß ein gepreßtes Gemisch von Luft und Wasser vor seinem Eintritt in eine gesonderte Verbrennungskammer eine Reihe von die Verbrennungskammer umgebenden Heizkammern durchströmt, der Brennstoff dagegen ebenfalls unter Druck ohne Umweg in die Verbrennungskammer eintritt. (D. R. P. Nr. 172.187.)

Die Gasmotoren-Fabrik Deutz in Köln-Deutz führt den im Kühlgefäß erzeugten Wasserdampf bei Gasturbinen mit wassergekühlten Verbrennungskammern in den Verbrennungsraum ein, wobei durch innere Kühlung der Verbrennungskammer mittels des eingeführten Dampfes die Dampfbildung selbst verringert wird. (D. R. P. Nr. 174.042.)

P. Winand in Köln mengt nach seinem Verfahren zum Kühlen der von den heißen Gasen betroffenen Maschinenteile von Turbinen und anderen Wärmekraftmaschinen durch Bespülen mit einem Luft- oder Gasstrom in den Arbeitspausen dem kühlenden Strom eine verdampfende Flüssigkeit in feiner Verteilung bei, um durch die Verdampfung der auftreffenden Flüssigkeitsteilchen größere Wärmemengen zu entziehen. (D. R. P. Nr. 177.818.)

G. Kerkau in Charlottenburg verhindert Explosionen in Gemischräumen dadurch, daß er zwischen die Gemischpumpe und den Verbrennungsraum eine Rohrleitung von solcher Länge und solchem Querschnitt einschaltet, daß die Zündung bis zur Verdichtungsvorrichtung bezw. zu dem Ausgleichsbehälter nicht vordringen kann. (D. R. P. Nr. 171.326.)

C. Semmler in Dortmund gibt ein Verfahren zur Abkühlung von Explosionsgasen zum Betriebe von Turbinen an, nach welchem das zum Betriebe der Turbine erforderliche, in einem maschinell gesteuerten, periodisch arbeitenden und innerhalb eines Druckbehälters gelagerten Explosionstopf erzeugte Druckgas zunächst ohne Arbeitsleistung zwecks Erniedrigung seiner Temperatur in einen Behälter hinein expandiert, um von dort aus einer Turbine zugeführt zu werden, in welcher es unter Arbeitsleistung weiter expandiert. (D. R. P. Nr. 174.806.)

Bei der Gasturbine mit Rückdruckrad des W. Häbich in Görlitz, bei der die Gase in einem mit den Auslaßdüsen des Rückdruckrades unmittelbar zusammenhängenden Raum des Rades entzündet werden, sind die Auslaßdüsen des Rückdruckrades mit Verschlußvorrichtungen (Selbstschlußventile u. dgl.) versehen, welche nach jeder Zündung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen selbsttätig öffnen. (D. R. P. Nr. 175.317.)

Der auf der Turbinenwelle der Gasturbinenanlage des F. Dürr in Karlsruhe sitzende Exhaustor saugt die Abgase ab, reinigt die Explosionskammer von den Rückständen und saugt das frische Gemisch an. (D. R. P. Nr. 174.860.)

R. Köhler in Lipine reinigt den Explosionsraum von den Verbrennungsprodukten bei partiell beaufschlagten Gasturbinen dadurch, daß er den Explosionsraum als Pumpenzylinder ausbildet, in welchen Zylinder Gas und Luft beim Vorgang des Kolbens durch die geöffneten Ventile angesaugt und aus welchem die Verbrennungsprodukte beim Rückgange des Kolbens und geschlossenen Ventilen wieder verdrängt werden. (D. R. P. Nr. 174.807.)

H. Lentz in Berlin entzündet das Brennstoffluftgemisch erst hinter dem engsten Querschnitt der Düse. Hiebei kann die Zufuhr des Brennstoffes und die Zündung des Gemisches nicht an einer, sondern an mehreren Stellen der Düse hintereinander erfolgen. (D. R. P. Nr. 169.187.)

Nach dem Verfahren zur Regelung von Gasturbinen durch Veränderung des Zuflußdruckes des Brennstoffluftgemenges der Gasmotoren-Fabrik Deutz in Köln-Deutz schaltet der Regler der Maschine der Belastung entsprechend mehr oder weniger Druckstufen oder Druckstufengruppen des Umlaufgebläses ein oder aus. (D. R. P. Nr. 169.739.)

Dieselbe Firma ändert zur Regelung von Gasturbinen mit der Änderung des Betriebsdruckes des Gas- und Luftgemisches die Kondensatorspannung in der Weise, daß das Expansionsverhältnis gleich oder nahezu gleich bleibt. Dies kann dadurch erzielt werden, indem zur Regelung des Kondensatordruckes bei Anwendung von umlaufenden Sauggebläsen als Kondensatorpumpen einzelne Druckstufen oder Druckstufengruppen des Gebläses ein- bezw. ausgeschaltet werden. (D. R. P. Nr. 173.110.)

F. Steffens in Aachen regelt die Leistung von Gasturbinen, indem er an verschiedenen Stellen der Explosionskammer Zündkerzen stufenweise derart anordnet, daß durch Einschaltung der einen oder anderen Zündkerzenreihe die Explosion früher oder später stattfindet, wodurch die Füllung der Explosionskammer mit Gasluftgemisch früher oder später beendet wird. (D. R. P. Nr. 170.486.)

Die Gasmotoren-Fabrik Deutz in Deutz gibt noch ein Verfahren zur Herstellung eines Dampfgasgemisches als Treibmittel für Gasturbinen aus bituminösen Kohlen an, das darin besteht, daß der Dampf durch die dem oberen Teil des Generators entnommenen teerhaltigen Gase erzeugt wird, während das für das Gemisch zu benutzende Gas in der erforderlichen Reinheit an einer tieferen Stelle abgezogen wird. (D. R. P. Nr. 169.352.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Aktiengesellschaft der Rittner-Bahn. Amtlich wird gemeldet: Das Ministerium des Innern hat im Einvernehmen mit dem Eisenbahnministerium und dem Finanzministerium der Stadtgemeinde Bozen als Konzessionärin der den Gegenstand der Konzessionsurkunde vom 3. Juli 1906, R.-G.-Bl. Nr. 137, bildenden Lokalbahn von Bozen nach Ober-Bozen (Rittner-Bahn) die Bewilligung zur Errichtung einer Aktiengesellschaft unter der Firma: „Aktiengesellschaft der Rittner-Bahn" mit dem Sitze in Bozen erteilt und deren Statuten genehmigt.

Ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Budapest. Die Direktion dieser Unternehmung genehmigte in ihrer am 24. Jänner abgehaltenen Sitzung den Rechnungsabschluß und den Rechenschaftsbericht für das Jahr 1906. Dem Vernehmen nach wird die Direktion der für den 10. Februar d. J. einberufenen Generalversammlung den Antrag stellen: Von dem nach Abschlag der statutenmäßigen Stärkung des Reservefonds und der der Direktion gebührenden Tantiemen, bezw. zuzüglich des Übertrages vom Vorjahre sich ergebenden K 949.023 betragenden Gewinne soll der 13. Coupon der Aktien mit K 16 (= 8%) eingelöst, ferner dem Unterstützungsfonds der gesellschaftlichen Angestellten K 10.000, dem Erneuerungsfonds K 50.000 und der besonderen Reserve K 120.000 zugewendet, schließlich der Restbetrag von K 129.023 auf neue Rechnung vorgetragen werden.

Vereins-Nachrichten.

19. Dezember. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Direktor Gebhard. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Hofrat Kareis meldet sich zum Worte und fragt, wann die von ihm am 21. November l. J. beantragte Diskussion des Vortrages von Prof. Dr. Sabulka stattfinden werde.

Der Vorsitzende erwidert, daß der Termin hiefür erst nach dem Erscheinen des Vortrages bestimmt werden wird.

Hierauf: Vortrag des Herrn General-Sekretärs Ing. J. Seidener über „Amerikanische Reiseeindrücke".

„M. H. Vor allem gestatten Sie mir, daß ich hier, dem verehrten Präsidium und dem Ausschusse unseres Vereines den wärmsten Dank ausspreche dafür, daß es mir ermöglicht wurde, die Reise nach Amerika zu unternehmen. Über einen Teil dieser Reise beehre ich mich heute Bericht zu erstatten. Von einer Beschreibung der Reise selbst mit allen ihren angenehmen und unangenehmen Episoden, von einer Schilderung des Landes, der Leute und der Sitten kann ich mich ruhig enthalten. Die Literatur über Amerika ist reich genug. Die schönen Feuilletons von Fulda dürften Ihnen auch bekannt sein. Die technische Literatur über Amerika ist vielleicht nicht minder erschöpfend. Die Amerikaner klagen sogar darüber, daß die Europäer besser Amerika kennen, als die Amerikaner Europa. Mir würde mit Rücksicht darauf für meinen Bericht nicht viel Stoff übrig bleiben. Allein, die Fülle der Eindrücke ist doch sehr groß, insbesondere für einen Techniker und je nach dem Standpunkte, den der Berichterstatter einnimmt, sieht er auch die Sachen anders und kann Neues mitbringen. Deshalb wird vielleicht ein Teil dessen, was ich heute die Ehre haben werde vorzubringen, für den einen oder den anderen der Anwesenden noch neu sein.

Wenn man das große Meer endlich hinter sich hat und in den Hafen von New York einfährt, präsentiert sich dem Blicke der Reisenden eine Reihe so schöner Panoramabilder, wie sie kaum irgendwo anders zu sehen sind. Man zieht an Küsten vorbei, die meilenweit mit Ortschaften, Villen, Fabriken, Landungsplätzen, Schiffbauanstalten, Getreidespeichern u. dgl. m. verbaut sind. Dann kommen die Inseln im Hafen, das Libertydenkmal und während der ganzen Zeit hat man den Ausblick auf die Stadt selbst mit der in den Lüften schwebenden Brooklynbrücke, den hoch ragenden sogenannten Wolkenkratzern. Zu diesem Bilde gesellen sich die unzähligen Dampfschiffe und Dampffähren, welche pfeifend und dröhnend nach allen Richtungen dahinschießen und den Dampfer von allen Seiten umringen, bis man schließlich am Landungsplatz in Hoboken ankommt, wo das Schiff von einer vieltausendköpfigen Menge erwartet wird.

Die Verkehrseinrichtungen,

Fähren. Es sind nun vor allen die Verkehrseinrichtungen, die die Aufmerksamkeit des Ankömmlings fesseln. Man macht den Anfang mit den Fähren, welche man benützen muß, um von der Landungsstelle in Hoboken, das noch jenseits des Hudsonflusses liegt, nach dem eigentlichen New York zu kommen. Sie unterhalten den Verkehr hauptsächlich zwischen der Halbinsel Manhattan, auf welcher New York liegt, einerseits und New-Jersey und Brooklyn andererseits. Eine amerikanische Fähre ist ein zweistöckiger Rad- oder Schraubendampfer, welcher von einer mächtigen Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wird. Sie faßt mehrere hundert Passagiere und ein Dutzend Fuhrwerke. Interessant ist, daß die Automobile nur ganz rückwärts postieren dürfen, um, wie man mir versicherte, das Automobil, falls es anfangen sollte zu brennen, bequem ins Wasser hinunterwerfen zu können.

Originell ist, daß die meisten Fähren mit Balanciermaschinen versehen sind, die außerdem nach oben ganz offen sind, so daß man die Bewegungen des Balanciers weithin sehen kann. Es scheint, daß man zu dieser altertümlichen Form der Maschine nur aus dem Grunde gegriffen hat, weil diese die Möglichkeit bietet, den Maschinenraum sehr schmal zu halten und dadurch auf beiden Seiten derselben für Passagiere und Fuhrwerke Raum zu schaffen.

Bei der Landung legen die Fähren mit der schmalen Seite an, die aber nicht spitz, sondern halbkreisförmig ist. Die Landungsstelle, die das Ende einer großen Halle bildet, hat einen entsprechenden Ausschnitt und wird deren Fußboden vermittelst Winden sehr schnell auf das richtige Niveau gebracht. Das Anlegen selbst geschieht zumeist stoßweise. Die Pfähle geben nach, sie krachen; man glaubt, daß sie sofort brechen werden. Dafür gewinnt man an Zeit, und time scheint in Amerika noch mehr money zu sein als sonst irgendwo.

Fähren dienen dort auch dazu, ganze Züge von einem Ufer auf das andere zu transportieren. Diese Fähren haben aber keine eigenen Propeller, sie werden von kleinen Remorqueren geschleppt oder geführt, indem sich letztere an die Fähren legen. Bei manchen Fähren befindet sich das Propellerrad ganz rückwärts; ich sah wie eine solche Fähre ein Dutzend zu einer Gruppe vereinigter Kohlenbarken mächtig vor sich geschoben hat.

Die Notwendigkeit solcher Transporte ergibt sich in New York aus dem Umstande, daß die Bahnlinien, welche die Stadt

Digitized by Google

mit dem Süden und dem Westen verbinden, in New-Jersey, also jenseits des Hudsons enden, über den es keine Brücken gibt. Man entschloß sich in der letzten Zeit unter dem Hudson wie auch unter dem Eastriver Tunnele zu bauen, um durch diese Bahnverbindungen mit dem Süden und Westen herzustellen. Die Arbeiten wurden im Jahre 1904 begonnen und gehen jetzt der Fertigstellung entgegen. Es sind keine gemauerten Tunnele, sondern Rohre aus Stahl von 7·5 *m* Durchmesser, deren unter dem Hudson zwei zu liegen kommen; sie haben unter Wasser eine Länge von 1860 *m* und eine solche von 5185 *m* in ihrer Gesamtausdehnung. Die Tunnelrohre endigen im Mittelpunkte der Stadt, wo man einen großen Bahnhof baut.

Daß solche Cyclopenbauten aber nicht ohne Opfer an Menschenleben durchgeführt werden können, insbesondere in Amerika, kann man sich wohl denken. Zur Zeit meines Aufenthaltes in New York hat es sich auch ereignet, daß zwei Arbeiter aus dem Tunnel durch den Schlamm herausgedrückt wurden. Die Arbeiten in den Tunnelröhren können nämlich nur unter einem Luftdrucke geführt werden, der der über den Röhren stehenden Wassersäule entspricht. Aus unaufgeklärten Gründen stieg an jenem Tage der Druck über das vorgeschriebene Maß hinaus und die Folge war, daß die Luft die zwei Arbeiter durch eine Öffnung hinausgedrückt hat. Sie kamen tot auf die Wasseroberfläche heraus.

Die Straßenbahnen. Ich kehre zu den Verkehrseinrichtungen New Yorks zurück. Wenn man schließlich mit der Fähre in New York anlangt, muß man, um weiterzukommen, die Straßenbahn nehmen. Denn, eine Droschke, schon in Wien kein billiges Vehikel, ist in New York ein großer Luxus. Die Strecken kosten dort soviel in Dollar wie hier in Kronen. Sie werden auch viel weniger benützt als hier, umsoweniger als dort die anderen Verkehrsmittel: die Straßenbahn, die Elevated und insbesondere die Subway geradezu als ideal zu bezeichnen sind.

Eine Anzahl Straßenbahnlinien durchzieht die Stadt in der Richtung Süd-Nord und Ost-West. Es fällt sofort auf, daß alle Strecken auch mit Umsteigen den Einheitspreis von 5 cts. kosten, und daß bei einfachen Fahrten Tickets nicht gegeben werden. Die Kontrolle geschieht durch eine Zähluhr, wobei der Kondukteur für jeden einsteigenden Passagier einen Hebel anzieht. Die Zähluhr ist so angebracht, daß sie durch das Publikum kontrolliert werden kann.

Im Gegensatze zu Wien und anderen Städten Europas gibt es dort keine bestimmten Haltestellen. Die Cars, wie die Amerikaner den Motorwagen nennen, halten auf Wunsch an jedem Block, Straßengeviert. Beiwagen habe ich keine gesehen. Eine Überfüllungsverbot existiert nicht. In den Geschäftsstunden folgt buchstäblich ein Wagen dem anderen, trotzdem muß man oft minutenlang warten, um Platz zu bekommen. Sämtliche Linien sind mit Schlitzkanal versehen, der in der Mitte zwischen den Schienen angelegt ist.

Sonderbar ist, daß New York heute noch einige Pferdebahnlinien besitzt, die angeblich infolge verwickelter Erbschaftsverhältnisse weder verkauft, noch elektrisiert werden können. Es scheint, daß die Eigentümer dieser Reste obendrein auch nicht sonderlich reich sind, da die Wagen, die Pferde, das Geschirr und der Oberbau im Gegensatze zu allen anderen Verkehrsmitteln New Yorks höchst armselig aussehen.

Die Straßenbahnen erhalten den Betriebsstrom von einem Elektrizitätswerke, das den Namen Metropolitainstation führt, auf das ich noch später zurückkommen werde.

Die Elevated. Ein äußerst wichtiges Verkehrsmittel in New York ist die Säulen- oder Hochbahn, Elevated genannt, welche im Süden der Stadt von einem Punkte ausgehend, im Norden in vier parallelen Linien dahinzieht. Die Linien sind durchwegs zweigeleisig. Stellenweise nimmt die Bahn die Mitte der Straße ein, dann zieht die Straßenbahn unterhalb der Hochbahn zwischen den Säulen dahin, oft sind aber die Geleise von einander getrennt, so daß die Mitte der Straße frei bleibt und die eisernen Viadukte ganz nahe an den Häuserreihen vorbeiziehen. Die Höhe der Geleise über dem Straßenniveau ist etwa 6—7 *m*, stellenweise auch 10—12 *m*. Die Säulen, auf denen die Bahn ruht, sind durchwegs aus Eisengitter hergestellt. Trotzdem man sich sichtlich bemüht hat, der Bahn schöne Formen zu verleihen, ist es meiner Auffassung nach nirgends gelungen. In den meisten Fällen wurden die Straßen verfinstert, stellenweise wirken die Eisenkonstruktionen geradezu erdrückend, insbesondere bei den Haltestellen, dann bei Kreuzungen und am allermeisten bei den Übergängen von und auf die Brooklynbrücke. Die Hochbahn ist auch gar nicht geräuschlos und es gehört dort nicht zu den Annehmlichkeiten, seine Wohnung oder sein Bureau in den Straßen zu besitzen, welche von der Elevated durchzogen sind.

Die Subway. Das leistungsfähigste und idealste Verkehrsmittel in New York bildet aber unbestritten die Subway, eine Untergrundbahn, welche im Jahre 1900 begonnen und erst vor zwei Jahren dem Betriebe übergeben wurde. Sie ist von einer Gesellschaft erbaut worden, die den Namen Rapid Transit Subway Construction Company trägt, und der auch die Elevated gehört. Sie zieht von der südlichsten Spitze New Yorks in einer Linie bis zur 96. Straße, wo sie sich in eine westliche und eine östliche Linie verzweigt, um von hier bis weit nach dem Norden der Stadt zu ziehen. Die größte Entfernung beträgt 13·5 Meilen. Außerdem ist eine Verbindung mit Brooklyn im Bau, welche den Eastriver unterfahren wird. Im Norden der Stadt unterfährt die Bahn den Harlemfluß. Die Bahn weist ziemlich starke Gefälle auf, so z. B. gerade bei den erwähnten Unterfahrten, wo sie über 30‰ erreicht. Es sind ferner neue Projekte aufgetaucht, die das Netz der Untergrundbahnen bedeutend erweitern sollen.

Die Bahn ist nicht nur durchwegs zweigeleisig, sondern sogar im mittleren Teile viergeleisig. Durch diese Anordnung ist die Möglichkeit gegeben, neben Lokalzügen auch Schnellzüge verkehren zu lassen. Erstere verkehren auf den äußeren, die Schnellzüge auf den inneren Geleisen. Die Lokalzüge halten bei jeder 5. bis 7. Straße, die Schnellzüge nur bei jeder 24. bis 32. Straße. Die Perrons für die Lokalzüge sind meistens außerhalb der Geleise angeordnet, nur die für die Schnellzüge sind innerhalb, d. h. für eine Fahrrichtung zwischen dem ersten und zweiten Geleise, für die andere Fahrrichtung zwischen dem dritten und vierten Geleise, wodurch erreicht wird, daß man ohneweiters aus einem lokalen in einen Schnellzug und umgekehrt umsteigen kann. Auch dort, wo eine Abzweigung nach einer anderen Richtung stattfindet, geschieht das Umsteigen auf demselben Perron. Zur Beschleunigung des Ein- und Aussteigens ist auch die Perronhöhe auf das Niveau des Wagenfußbodens gebracht.

Die Bahn verläuft im allgemeinen nicht tief unter dem Straßenniveau, so daß man nur etwa einen Stock tief hinunter zu steigen hat, um zu dem Perron zu gelangen, dort aber, wo dies nicht gut möglich war, sind zur Bequemlichkeit der Passagiere Aufzüge in Form von rollenden Treppen sowohl für die hinauf- als auch für die hinuntersteigenden Passagiere. Die Aufzüge rollen ununterbrochen, Tag und Nacht. Jede Haltestelle hat für jede Fahrtrichtung einen Eingang und einen Ausgang, zusammen somit vier Kommunikationen mit der Außenwelt; stellenweise sind deren sogar acht vorhanden. Ein Begegnen der Passagiere, wie es bei den Wiener Stadtbahn so störend wirkt, ist dort ausgeschlossen.

Die Kontrolle der Fahrkarten geschieht in einer außerordentlich einfachen Weise. Jede Fahrt, auch mit Umsteigen kosten nämlich auch hier 5 cts. (Monats- oder Jahreskarten existieren nicht). Die Fahrkarten werden unten beim Eingange an einem Schalter gelöst und dann beim Betreten des Perrons in einen Glaskasten hineingeworfen. Vor diesem Kasten sitzt ein Beamter, in der Regel ein Schwarzer, der nichts anderes zu tun hat, als einen Hebel niederzudrücken, sobald eine Karte hineingeworfen wird. Letztere verschwindet dann im Boden des Kastens. Das ist die ganze Kontrolle. Nirgends mehr solange man sich im Wagen oder auf den Perrons aufhält, wird man durch irgend eine Kontrolle belästigt, auch beim Ausgange nicht, weil man keine Karte abzugeben hat. Wie groß die Ersparnis an Kontrollorganen ist und wie angenehm es ist, daß man sich um die Karte nicht weiter zu kümmern hat, läßt sich denken.

Was die Wagen selbst anbelangt, so bemerkt man hier, wie auch bei vielen anderen amerikanischen Einrichtungen, das Bestreben an Arbeit und Zeit zu sparen. Vor allem der Umstand, daß sämtliche Wagen der Subway einander gleich sind, gleichgültig ob sie als Motorwagen oder als Beiwagen eingereiht sind. Der Unterschied ist nur, daß der Beiwagen als solcher in seinem elektrischen Teile nicht eingeschaltet mitläuft. Da ferner für die Steuerung das bekannte multiple-unit-system gewählt wurde, so können Züge beliebiger Länge ohne umständliche Verschiebung zusammengestellt werden.

Die Bahn wird mit Gleichstrom 600 *V* betrieben, der einer dritten Schiene durch Gleitschuhe entnommen wird. Auf die Einzelheiten der elektrischen Ausrüstung soll hier nicht weiter eingegangen werden, weil diese bereits vielfach beschrieben wurden.

Ferner ist die Anordnung der Türen interessant. Der Wagen hat an jedem Ende deren drei: eine in der Mitte, welche zur Kommunikation mit den anderen Wagen dient, und je eine auf jeder Seite, diese letzteren sind als Schubtüren ausgebildet und sind so breit, daß ein und aussteigende Passagiere bequem aneinander vorbei können. Die Wagen sind so nahe aneinander gerückt, daß man ohneweiters durch den ganzen Zug spazieren kann. In der Passage zwischen je zwei Wagen befindet sich ein Bahnbediensteter, der die Namen der Stationen ausruft, der aber noch eine zweite, viel wichtigere Aufgabe zu erfüllen hat. Er hält zwei Hebel in den Händen, mit welchen er die Schubtüren betätigt. Das Publikum kommt somit nie mit den Türen in Berührung und verliert mit dem Zu- und Aufmachen derselben keine Zeit. Der erwähnte Bedienstete macht die Türen selbst auf, wenn der Zug stehen

Digitized by Google

geblieben ist, und gibt das Signal zur Abfahrt, wenn er die Türen zugeschoben hat.

Ein Überfüllungsverbot existiert auch hier nicht. Man läßt so viele Personen hinein, als eben noch sitzen und stehen können, manchmal so viele, daß die Türen nur noch mit Mühe zugeschoben werden können, was sich täglich zwischen 7 und 9 morgens und 4 und 6 abends wiederholt. Ich möchte hier anschließen, daß man in ganz Amerika die durchgehende Arbeitszeit eingeführt vorfindet, und da in New York das Geschäftviertel im Süden der Stadt ist, das Wohnungsviertel aber ziemlich weit im Norden, so erklärt sich damit der Ansturm auf alle Verkehrsmittel zu der angegebenen Zeit.

Die Stadt New York.

Nun gestatten Sie mir, meine Herren, einige Worte über New York selbst; New York ist trotz seiner ungeheuerer Größe und der ungemein dichten Bevölkerung so gut wie rauch- und rußfrei.

Man könnte diese Tatsache dadurch erklären, daß sich die Stadt in der Nähe des Ozeans befindet und daß ihr durch die natürlichen Luftströmungen aus dem unerschöpflichen Luftreservoir immer frische Luft zugeführt wird. Allein, der Umstand, daß in New York zumeist mit Anthrazit geheizt und in den meisten Küchen mit Gas gekocht wird und ferner weil ein großer Teil der im Handelszentrum untergebrachten Industrie Gas- und Elektromotoren verwendet, trägt der Luftreinheit nicht wenig bei. Wo noch Dampfmaschinen im Betriebe stehen, insbesondere in den großen Häusern, werden auch sie mit Anthrazit geheizt. Sie arbeiten vorwiegend mit Auspuff, was durch den Mangel an Kondensationswasser erklärt wird. Denn Brunnen dürfte es in New York kaum welche geben, die Stadt steht auf Felsen, und Wasserleitungswasser ist wie überall für diesen Zweck zu teuer.

Daß New York auf einem ungeheuer großen Felsen steht, kann man sich jeden Tag überzeugen; in einem fort hört man Sprengschüsse, die davon herrühren, daß für Fundamente Raum mit Dynamit geschaffen wird. Für die Wolkenkratzer New Yorks kann man sich kaum eine bessere Fundierungsbasis vorstellen. Eine Einzelheit verdient hier festgehalten zu werden. Die Sprenglöcher werden selbstverständlich nicht mit der Hand in das feste Gestein geschlagen. Man ist jedoch enttäuscht, wenn man dort eine ausgiebige Verwendung von elektrischen oder pneumatischen Gesteinsbohrmaschinen anzutreffen hofft. Überall arbeiten nur direkt wirkende Dampfstoßmaschinen, die ihren Dampf von einem in einer gewissen Entfernung aufgestellten Dampfkessel erhalten. Solche transportable oder Lokomobilkessel trifft man dort sehr oft auch für andere Zwecke an, speziell bei Bauten und manchmal mitten in einer belebten Straße, nur von Brettern umgeben.

Abbildungen von amerikanischen hohen Häusern hat wohl schon gewiß jeder von Ihnen gesehen. In Europa stellen wir uns vor, daß diese Häuser auch dort nur als Kuriositäten gebaut werden, daß sie sozusagen der Ausdruck eines übermütigen Amerikanertums sind, ein Bluff. Ich wurde des Besseren belehrt. Häuser mit 30 Stockwerken gibt es allerdings in New York nur fünf oder sechs. Gegenwärtig wird von der Singer Co. auch ein solches mit 40 Stockwerken gebaut. Aber 20- bis 22stöckige Häuser bilden in New York und in anderen Städten keine Ausnahme mehr. Ich möchte beinahe behaupten, daß sie zur normalen Type eines amerikanischen Geschäftshauses gehören. An den Anblick dieser Häuser gewöhnt man sich so bald, daß man sich nur noch über den Anachronismus eines zwölfstöckigen Hauses wundert. Was ich aber immer bewundert habe, ist die Art, wie man solche Häuser baut, denn gebaut wird ununterbrochen, und ferner wie sie eingerichtet sind. Richtiger wäre es zu sagen, daß sie montiert werden; denn sowohl die Eisenteile wie die Quader, zumeist weißer Marmor, und alle anderen Bestandteile werden im fertigen Zustande auf den Bauplatz gebracht und mit mächtigen Hebemaschinen auf den ihnen zugehörigen Ort gelegt. Ein solches Haus besteht in der Regel aus einem mächtigen Eisengerüste, um welches herum die Mauern aufgeführt werden, so daß letztere sehr wenig zu tragen haben. Mauergerüste sieht man nicht, dafür aber eine Menge Hilfsmaschinen: Lokomobile, Elektromotoren, Winden, Betonmischmaschinen, Luftkompressoren und pneumatische Werkzeuge zum Bearbeiten der Steine etc. Man gelangt zur Überzeugung, daß die sogenannten Wolkenkratzer keine Experimente mehr darstellen und daß sich bereits normale Baumethoden entwickelt haben.

Wenn man einen solchen Wolkenkratzer betritt, hat man sofort das Gefühl, daß man nicht auf einem gewöhnlichen Fußboden steht. Bei näherer Untersuchung findet man, daß er aus ineinander gefugten verschiedenfarbigen Hartgummiplatten besteht, auf denen es sich angenehm geht und die wahrscheinlich auch sehr dauerhaft sind. Die Stiege findet man nicht sofort, dagegen präsentiert sich einem eine Reihe nebeneinander stehender Aufzüge. Ich habe in einem der Häuser deren 18 gezählt. Die meisten sind gleichzeitig in Tätigkeit; einige halten nicht vor dem 10., die anderen nicht vor dem 18., andere wieder halten bei jedem der gewünschten Stockwerke.

Eine sehr nachahmenswerte Einrichtung sah ich in den Geschäftshäusern wie auch in vielen Wohnhäusern. Im Vestibül befindet sich ein großer Briefkasten, in den von obenher ein mit Glas verschaltes Rohr hineinmündet. Dieses Rohr geht durch sämtliche Stockwerke durch und besitzt in jedem derselben eine Einwurfstelle für Briefe. Von jedem Stockwerke kann man also seine Post expedieren, ohne hinunter gehen zu müssen. Überhaupt ist der Aufenthalt in diesen Häusern sehr angenehm, ich würde gern mein Bureau in einem 16. Stockwerke aufschlagen, von wo ich fern vom Straßenlärm eine wunderbare Aussicht und reine Luft haben kann; die zweifelhaften Vorzüge eines Bureaus im Parterre kenne ich nur zu gut. Um einen allgemein verbreiteten Irrtum richtig zu stellen, möchte ich noch hinzufügen, daß man in diesen Häusern nicht wohnt; sie befinden sich auch zumeist nur im geschäftlichen Teile der Stadt. Nur für die neueren Hotels wird eine Ausnahme gemacht. Ich habe welche mit 18 und 20 Stockwerken gesehen.

Man wohnt dort wie in England selten in mehrstöckigen Häusern. Erst in den letzten Jahren ist diese Mode aus Europa hinübergebracht und man begann 6 bis 12 Stock hohe Wohnhäuser zu bauen. Das normale Wohnhaus in New York und ganz besonders in Philadelphia ist das Einzelhaus, welches aus einer, selten aus zwei Wohnungen besteht. Die Häuser sind sehr schmal, 25 Fuß, sie stehen dicht beieinander, ohne Zwischenräume und haben zwei, seltener drei Fenster auf die Gasse. Vom Trottoir führt eine etwa 2 Meter hohe Stiege direkt zum ersten Stock hinauf. Architektonisch unterscheiden sich diese Häuser überhaupt nicht von einander, außer durch die Nummer. Der Anblick der endlosen Häuserreihen ist daher nichts weniger als schön.

Alle Häuser, auch die kleinsten haben Zentralheizungen, und in allen hat man zu jeder Zeit heißes Wasser, welches durch eine getrennte Leitung der Küche, dem Schlafzimmer und dem Badezimmer zugeführt wird, welches, nebenbei bemerkt, in keiner Wohnung, auch nicht in der bescheidensten fehlt.

Gasheizungen trifft man dort verhältnismäßig selten an, dagegen wird sehr viel, wie bereits erwähnt, mit Gas gekocht und in vielen Wohnungen fehlt der Herd für Kohle überhaupt. Das Gas kostet dort jedoch nicht weniger als in Wien.

Elektrische Beleuchtung ist selbstverständlich; die Glühlampen werden meistens von den Elektrizitätswerken unentgeltlich geliefert; an der Installation erkennt man jedoch den Einfluß der hohen Arbeiterlöhne und des teueren Installationsmaterials. Die Leitungen werden durchwegs in verzinkten eisernen Rohren verlegt. Als Ausschalter wird ein Typus mit Doppelknöpfen verwendet, wobei er in die Mauer eingelassen wird, so daß nur die Knöpfe sichtbar sind. Diese Ausschalter kosten dort etwa dreimal soviel als die runden Ausschalter bei uns. Die Folge des teueren Materials und der hohen Löhne ist, daß man gezwungen ist, viel zu sparen, und so sah ich in teueren Wohnungen, daß die Lampen im Vorzimmer, in der Küche und im Badezimmer durch Drehen des Hahnes an der Fassung angezündet werden, weil Wandausschalter fehlen. Oft hängt von der Fassung ein Schnürl oder ein Kettchen herunter, mit welchem man die Lampe einschaltet.

In vielen Hotels treibt man das Sparsystem in der Installation so weit, daß man in den Zimmern nur je ein Pendel in der Mitte des Zimmers hat. Eine tragbare Lampe fehlt in den meisten Fällen. Was die Qualität der Installationen anlangt, so scheint man dort auf sie ziemlich viel Sorgfalt zu verwenden. Dies folgt aus der Tatsache, daß von 4100 Bränden, welche in der Zeit von 1902 bis inklusive 1905 in New York durch die verschiedenen Beleuchtungsarten verursacht wurden, nur 360, also zirka 8·5% auf das Konto Elektrizität zu schreiben waren.

In den Wohnungen trifft man das Telephon verhältnismäßig öfter an als bei uns; es gehört zu denjenigen Einrichtungsobjekten einer Wohnung, die der Hausbesitzer beizustellen verpflichtet ist, wie der Gasherd, der Eiskasten, der Geschirrschrank in der Küche etc. Die Benützung des Telephons wird den Parteien dadurch erleichtert, daß man nur für die Anzahl der Gespräche zu zahlen hat und zwar dem Hausbesitzer. Das Telephon ist bequemer für die Handhabung; man ruft die Zentrale durch bloßes Abheben der Muschel und nach dem Gespräche hängt man sie auf, ohne abzuläuten. Jedes Gespräch kostet 5 cent, 25 Heller, ein Preis, der für unsere Verhältnisse gewiß zu hoch erscheinen würde. In den Hotels hat man in jedem Zimmer das Telephon nicht nur für den internen Verkehr, sondern auch für die Verbindung mit der Außenwelt. Dafür fehlt der Knopf für eine Klingel; man teilt seine Wünsche telephonisch einer Zentralstelle des Hotels mit. Es wird vielleicht von Interesse sein zu

Digitized by Google

erfahren, daß man im Juli d. J. in New York nicht weniger als 263.000 Telephonstellen zählte, die Nebenstellen nicht miteingerechnet. Diese Zahl entspricht einem Verhältnisse von zirka 1 : 15. In Wien kommen zirka 75 Einwohner auf ein Telephon.

Die Reklamebeleuchtung.

Es ist mir schon am ersten Abend meines Aufenthaltes in Amerika aufgefallen, daß die Reklamebeleuchtung dort eine Entfaltung erreicht hat, wie man sie in Europa gar nicht kennt. Ich will nicht von Reklamebeleuchtungen in Vergnügungsorten sprechen, so z. B. von Coney-Island, dem Prater New Yorks. Hier überbietet die Beleuchtung alles, was man sich überhaupt vorstellen kann. Wir waren noch im Ozean, mehrere Stunden von New York entfernt und haben bereits den Lichtschein dieses Ortes gesehen. Man muß aber auch zugeben, daß die amerikanischen Elektrizitätswerke diese neue Anwendung der Elektrizität zu fördern verstanden haben. Es soll derzeit in Amerika über 75.000 Reklamebeleuchtungen geben, welche bei einem Strompreise von 40 Heller für die Kilowattstunde den Werken über 20 Millionen Kronen eintragen. In Amerika existieren große Installationsfirmen, welche sich ausschließlich mit der Errichtung von Reklamebeleuchtungen befassen. Fachzeitschriften widmen diesem Gegenstande lange Beschreibungen und es gibt dort Spezialisten, die auf diesem Gebiete Berühmtheit erlangt haben.

Am häufigsten sieht man die Reklame mit direkter Glühlampenbeleuchtung in verschiedenen Farben und mit wechselndem Lichte in ungeheuer großen Dimensionen. Sie sind zuweilen sehr schön angeordnet, wirken aber ermüdend auf das Auge. Eine ruhigere Reklame ist die mit indirektem Lichte. Ein gewöhnliches Schild, meist auch von sehr großen Dimensionen, wird so beleuchtet, daß das Licht nur auf das Schild fällt. Die Lampen sind durch Reflektoren so abgeblendet, daß man von ihnen nach unten nichts zu sehen bekommt, während das Schild sich von dem dunklen Hintergrunde wie selbstleuchtend abhebt. Neben Glühlampen werden für Zwecke der Reklame natürlich auch Quecksilberlampen verwendet, wichtiger ist es jedoch, zu erfahren, daß Moorelampen dort eine größere Verbreitung gefunden haben. Moorelampen sind leuchtende Röhren, welche evakuiert und mit besonderen Gasen gefüllt sind. Sie können verschiedene Dimensionen haben, im Durchmesser von 1/4 bis zu mehreren Zoll und bis zu mehreren hundert Fuß Länge. Ich habe unter andern ein Rohr von 45 *mm* Durchmesser und zirka 30 *m* Länge gesehen. An den Enden des Rohres sind Elektroden eingeschmolzen, durch welche ihm Wechselstrom zugeführt wird. Das Rohr braucht nicht geradlinig zu sein, es kann vielmehr auf Spangen auf der Decke aufgehängt den Wänden entlang folgen, es durchsetzt diese, um eventuell auch einen zweiten Raum zu beleuchten und kehrt schließlich zum Ausgangspunkte zurück in einen Schaltkasten, wo beide Elektroden an einen Transformator von gewünschter Spannung angeschlossen sind. Letztere wird der Länge des Rohres angepaßt. Daraus folgt, daß man mit einer Lampe einen Raum von beliebiger Größe beleuchten kann, ohne die Leitungen in diesem Raum einführen zu müssen. Das Licht ist nicht grell und für die Augen angenehm; es erscheint gleichmäßig verteilt und gibt sehr wenig Schatten.

Was die Ökonomie der Moorelampe anlangt, so erfuhr ich folgendes: Ein Rohr von 162 Fuß Länge gab 12 Kerzen per Fuß, oder zirka 40 Kerzen per Meter Länge, entsprechend einer Gesamtlichtstärke von zirka 2000 Kerzen. Der Gesamtwattverbrauch war rund 3000 Watt, das entspricht 1·5 Watt p. K. Durch Veränderung der zugeführten Spannung läßt sich die Lichtstärke regulieren und bis auf 20 Kerzen per Fuß hinaufbringen. Die Farbe des Lichtes ist rötlich und ist sonst von der Art der eingeschlossenen Gase abhängig. Das Rohr fühlt sich nur schwach warm an und soll eine Lebensdauer von unbeschränkter Länge haben.

Die Elektrizitätswerke.

Durch die liebenswürdige Vermittlung des Herrn C. Martin, Redakteur des Ihnen bekannten „Electrical World", ist es mir ermöglicht worden, einige Elektrizitätswerke und Unterstationen in New York zu sehen. Ich muß bei dieser Gelegenheit zum Ausdruck bringen, daß die Liebenswürdigkeit unserer Herren Kollegen in Amerika wirklich ohnegleichen dasteht. Ich konnte beinahe überall hinein und erhielt so viele „introducing letters", daß ich nicht imstande war, sie alle auszunützen. Auch die Gastfreundschaft unserer Herren Kollegen wird dort uns gegenüber in einem Maße geübt, wie wir es in Europa gar nicht gewöhnt sind. Außerdem wurde mir bei der Edison Cie. in New York und bei der General Electric Cie. in Philadelphia ein Automobil für ganze Tage zur Verfügung gestellt. Welche Dienste ein Automobil bei Besichtigung von Objekten leistet, welche oft viele Meilen voneinander entfernt sind, läßt sich gar nicht ausdrücken. Ich trage an dieser Stelle diesen beiden Gesellschaften noch meinen herzlichsten Dank nach.

Die Waterside Station. Mein erster Besuch galt der Edison Cie., sowohl der alten Zentrale in der Duanestreet, wie auch dem neuen Elektrizitätswerke Waterside Power Station. Dieses letztere Werk versorgt das eigentliche New York, die ganze Insel Manhattan mit Licht und Kraft. Hievon sind die Straßenbahnen, die Elevated und die Subway ausgenommen, für welche andere Elektrizitätswerke den Strom liefern. Die Waterside-Zentrale ist die größte in New York und wohl auch die größte der Welt und verdient deshalb, wiewohl sie verschiedentlich beschrieben wurde, etwas genauer betrachtet zu werden. Sie liegt so ziemlich im Mittelpunkte des Stromverbrauches zwischen der 38. und 39. Straße und ist am Ufer des Eastrivers aufgeführt. In New York waren früher einige Elektrizitätswerke über das ganze Areal der Insel Manhattan verteilt. Sie haben Gleichstrom mit 2×120 *V* geliefert. Das erste Werk datiert aus dem Jahre 1882 mit 6 Maschinen à 125 *PS*. Das neue Werk, die Waterside-Zentrale, hat heute 11 vertikale Dampfdynamos à 3500 *KW*, 1 Curtis-Turbodynamo zu 3500 *KW* und 2 solche a 5000 *KW*. Dieses Werk erhält aber derzeit eine Ergänzung durch ein zweites benachbartes Elektrizitätswerk, welches noch größer sein wird. Es wird 10 Stück Turbodynamos von je 7500 *KW* haben, also gar keine Kolbendampfmaschinen mehr. Die Turbinen sind hier zu einem Teile nach System Parsons, zum anderen Teile Curtis-Turbinen. Beide Werke werden sich einander nicht nur elektrisch unterstützen, sondern werden auch durch Dampfleitungen verbunden.

Interessant ist die Entwicklungsgeschichte dieses Werkes. In einer Zwischenetappe im Jahre 1891 hat man das Werk in der Duanestreet mit den dazugehörigen Unterstationen zur Versorgung des Geschäftsteiles der Stadt erbaut. Damals hat man noch keine so hohe Spannung angewendet wie heute, daher die Situierung des Werkes in einem Stadtteile, wo jeder Zoll mit schwerem Gold bezahlt werden mußte. Es mußte die Kraft auf den engsten Raum konzentriert werden. Man nahm dort zum erstenmale vertikale Maschinen, Dynamos mit flachen Kollektoren, und stellte sie so eng beieinander, daß man kaum zwischen zwei Maschinen vorbei kann. Auch das Schaltbrett zeigt Spuren des engen Raumes, wie man es heute nirgends mehr gestatten würde. Heute stehen hier im Betriebe sowohl Drehstrom 6600 *V*, als auch Umformer und Dynamos für Gleichstrom 250 *V*, Dreileiter. In ähnlicher Weise waren die Zentralen in der 12. und 26. Straße eingerichtet. Alle drei waren so verbunden, daß sie zur Zeit der größten Belastung, die wegen des verschiedenen Charakters der Örtlichkeit nicht gleichzeitig eintrifft, einander unterstützen konnten. Derzeit bestehen diese Zentralen nur noch als Unterstationen für das Riversidewerk; sie sind jedoch imstande, auch selbständig für die Zeit der schwersten Belastungen in den Wintermonaten Strom zu liefern. Andere Werke, wie die von Vandam, der 39. und 53. Straße, dienen heute nur als Unterstationen, indem die Betriebsmaschinen weggeschafft wurden. Dadurch, daß alle Unterstationen mit großen Batterien versehen sind, ist die Belastung des Hauptwerkes der Riversidezentrale ziemlich gleichmäßig. Im ganzen gibt es heute 19 Unterstationen, welche von den Riversidewerken mit Strom versehen werden.

Bevor ich weiter gehe, möchte ich auf ein interessantes Detail aufmerksam machen, welches ich nicht nur in der Duanezentrale und in den Unterstationen, sondern auch in vielen anderen Werken gesehen habe. An Maschinen mit Kollektoren, meistens aber an Umformern, ist an der Stirnseite des Kollektorlagers ein Elektromagnet angebracht, der die Welle anzieht. Die Bewicklung dieses Elektromagneten bleibt aber nicht dauernd eingeschaltet, sie wird vielmehr von einem mit einem Katarakt versehenen Relais periodisch ein- und ausgeschaltet. Dadurch zieht der Elektromagnet auch die Welle periodisch an und das Resultat ist, daß die Welle sich achsial um einige Millimeter hin und her bewegt. Der Zweck dieser höchst einfachen Einrichtung ist Schonung des Kollektors und sollte überall nachgeahmt werden.

In der Duanestreetzentrale befindet sich auch die Direktion des ganzen Werkes. Es ist mir gestattet worden, einen Blick in die Bureaus zu werfen. Charakteristisch ist für die Einrichtung amerikanischer Bureaus, ich habe ähnliches auch bei anderen Gesellschaften gesehen, daß sie nicht aus mehreren kleineren Räumen bestehen wie bei uns, sondern aus einem oder zwei großeren Sälen, in welchen ziemlich eng beieinander viele Pulte stehen. An jedem Pult ein oder zwei Herren und jeder hat sein Telephon; noch mehr, jeder hat einen Edisonschen Phonographen. Die Herren diktieren ihre Briefe oder Berichte in den Phonographen hinein, sie drücken einen Knopf und der herbeigeeilte Boy trägt die Rollen einen Stock höher, wo sie die Typewriterinnen abhören und niederschreiben.

Ich kehre zur Watersidezentrale zurück. Fig. 1. Das Gebäude ist 83 *m* lang, 60 *m* breit und 35 *m* hoch über dem Fußboden des Maschinenhauses. Es besteht aus zwei nebeneinanderstehenden Hallen, von welchen eines, das Kesselhaus bei obiger Länge eine Breite von zirka 23 *m* hat, während das zweite, das

Digitized by Google

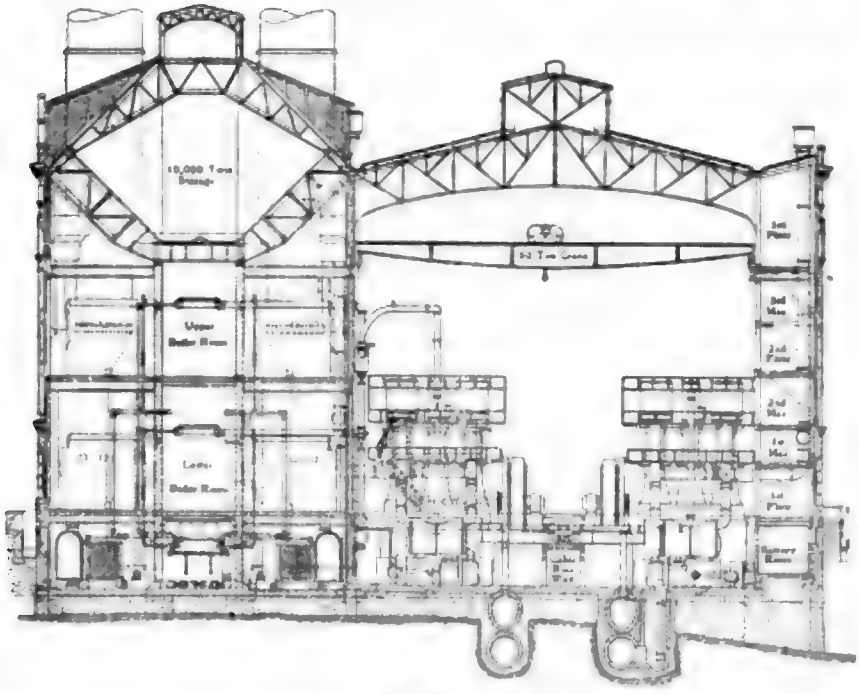


Fig. 1.

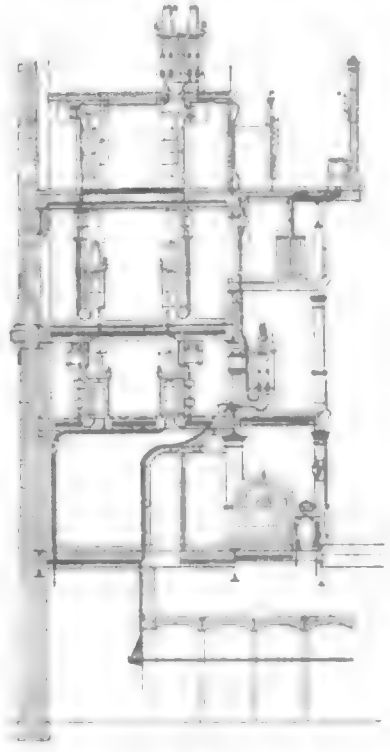


Fig. 3.

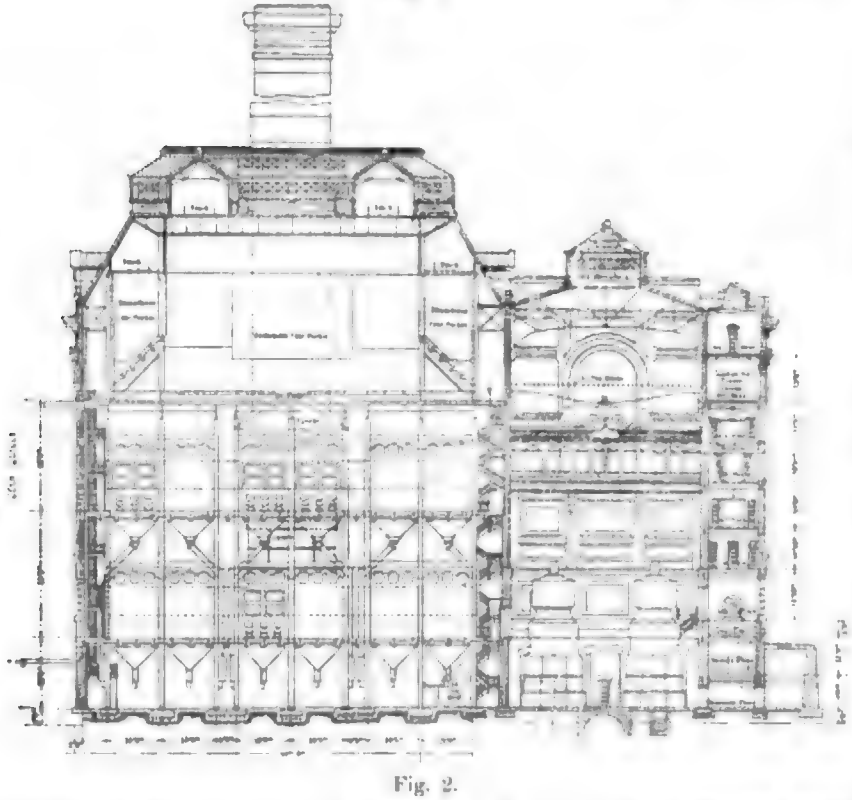


Fig. 2.

Maschinenhaus 35 *m* Breite hat. Es sind dies für Europa gewiß ungewohnte Dimensionen. Auf einem Raume von rund 5000 *m²* Grundfläche werden normal über 50.000 *KW* erzeugt, also über 10 *KW* pro *m²* verbauter Fläche. Was hier an Grundfläche gefehlt hat, hat man aus der Höhe gewonnen. Der Flächenraum des zweiten Werkes (Fig. 2) beträgt rund 6000 *m²*. Da dieses Werk für normal 75.000 *KW* gebaut wird, so entsprechen hier 12·5 *KW* per *m²*. Die maximale Belastungsfähigkeit in beiden Zentralen ergibt noch höhere Verhältniszahlen.

An einer der Längsseiten des Gebäudes befinden sich sechs Galerien übereinander. Die Bureaus sind in einer der Galerien untergebracht. Mit einem Aufzug gelangt man in diese Galerien, von wo man auch in den Schaltraum treten kann, der wiederum die ganze Querseite des Maschinenhauses einnimmt und über mehrere Etagen verteilt ist. Über den Maschinen bewegen sich zwei Krane, der eine für 50, der andere für 25 *t*. Die Kessel sind in zwei Etagen angeordnet und oberhalb derselben befindet sich ein mächtiger Kohlenbunker mit einem Fassungsraum für 10.000 *t* Kohle, die für zwei Wochen ausreichen kann. Im ganzen hat das Elektrizitätswerk 56 Kessel, 28 in jeder Etage, diese wieder in zwei Reihen zu 14 Kessel mit einem Mittelgang dazwischen angeordnet. Im neuen Werke gelangen 96 Kessel, auch über zwei Stockwerke verteilt, zur Aufstellung. Die Kessel wie im ersten Werke, System Babcox-Wilcox, haben 600 *m²*. Die Kohlenbunker fassen 18.000 *t* Kohle.

Überhitzer sind im alten Werke nicht angebracht; im neuen für etwa 50 bis 80° Überhitzung. Die Heizung ist mechanisch nach dem sogenannten System Roney Stockers. Der Rost ist auch für die Heizung mit Anthrazit geeignet, welches Brennmaterial in New York vorzugsweise verwendet wird. Economisers sind nicht vorhanden, hingegen hat man Vorwärmer, welche hinter den Pumpen eingeschaltet, mit dem Abdampf derselben und anderer Hilfsmaschinen geheizt werden.

Die Dampfmaschinen sind trotz ihrer Größe nur als Compoundmaschinen mit geteiltem Niederdruckzylinder gebaut; sie arbeiten mit Oberflächenkondensation und brauchen bei günstiger Belastung nicht weniger wie 5·7 *kg* Dampf pro *PS*. Für europäische Begriffe keine günstige Ziffer. Die Turbinen des zweiten Werkes sollen 7·3 *kg* für die *KW*/Std. brauchen, auch mehr als man bei der Größe der Maschinen erwartet hätte.

Der elektrische Teil ist womöglich noch interessanter. Man muß bedenken, daß man hier mit enormen Energiemengen zu tun und sowohl mit hohen Spannungen als auch großen Stromstärken zu handhaben hat, daß 19 Unterstationen mit Strom zu versorgen sind, zu welchen sicherheitshalber zumindest zwei Kabel auf verschiedenen Wegen den Strom zuführen. Die Dynamos, von der General Electric gebaut, sind für 4500 *KW* bei 6600 *V* 25 ∼ berechnet. Sie sind 40 polig. Die Erregung ist für 220 *V* eingerichtet.

Digitized by Google

Und nun die Schaltanlage. Diese sind in allen amerikanischen Elektrizitätswerken hinsichtlich der Sicherheit und der Übersichtlichkeit bemerkenswert. Das System der Anlage verschiedener Apparate in Stockwerken übereinander dürfte bekannt sein. Aus der Abbildung (Fig. 3) ersieht man die allgemeine Disposition.

Unter dem Fußboden des Maschinenhauses führt in der Mitte ein Längskanal, in welchen hinein alle Maschinenkabel münden und längs der Wände befestigt sind. Von jeder Maschine führen sechs Kabel: drei für die Hochspannung, mit Papier isoliert und Bleimantel geschützt, zwei für die Erregung und das sechste enthaltend die Leitungen für die Signalisation. Vom Kanal kommen die Kabel, übersichtlich angeordnet, in den ersten Stock des Schaltraumes durch die Ölschalter, wobei jedes Kabel in einem besonderen gemauerten Schlitz oder Kanal geführt wird. Die Ölausschalter der General Electric dürften aus Beschreibungen genügend bekannt sein. Sie werden von Gleichstrommotoren betätigt, die vom Schaltbrette aus ein- und ausgeschaltet werden.

Jeder Ölschalter befindet sich in einer feuerfesten Kammer. Die Meßtransformatoren sind ebenso in feuerfesten Kammern untergebracht. Am Schaltbrett selbst, oder richtiger auf den Schaltbrettern wird nur mit Gleichstrom von usueller Spannung gehandhabt, da alle in den Etagen verteilten Schalter, also Maschinenschalter, Feederschalter, Umschalter, Automaten etc. indirekt betätigt werden und die Meßinstrumente indirekt messen. Die Starkstromautomaten, nichts anderes als motorisch betätigte Ölschalter, sind mit regulierbaren Zeitrelais versehen, welche für 2–6 Sekunden eingestellt werden können. Die Feederschalter sind sicherheitshalber paarweise hintereinander geschaltet.

Unterstationen.

Allen Unterstationen in Amerika ist ein Zug gemeinsam. Sie haben an Stelle von Motorgeneratoren nur rotierende Umformer, in der Regel für eine Leistung von 1500 *KW*. Die Regulierung der Gleichstromspannung geschieht von der Drehstromseite aus mittels Induktionsregler. Sie werden ferner von Transformatoren gespeist, welche dreiphasigen Strom in sechsphasigen umwandeln;

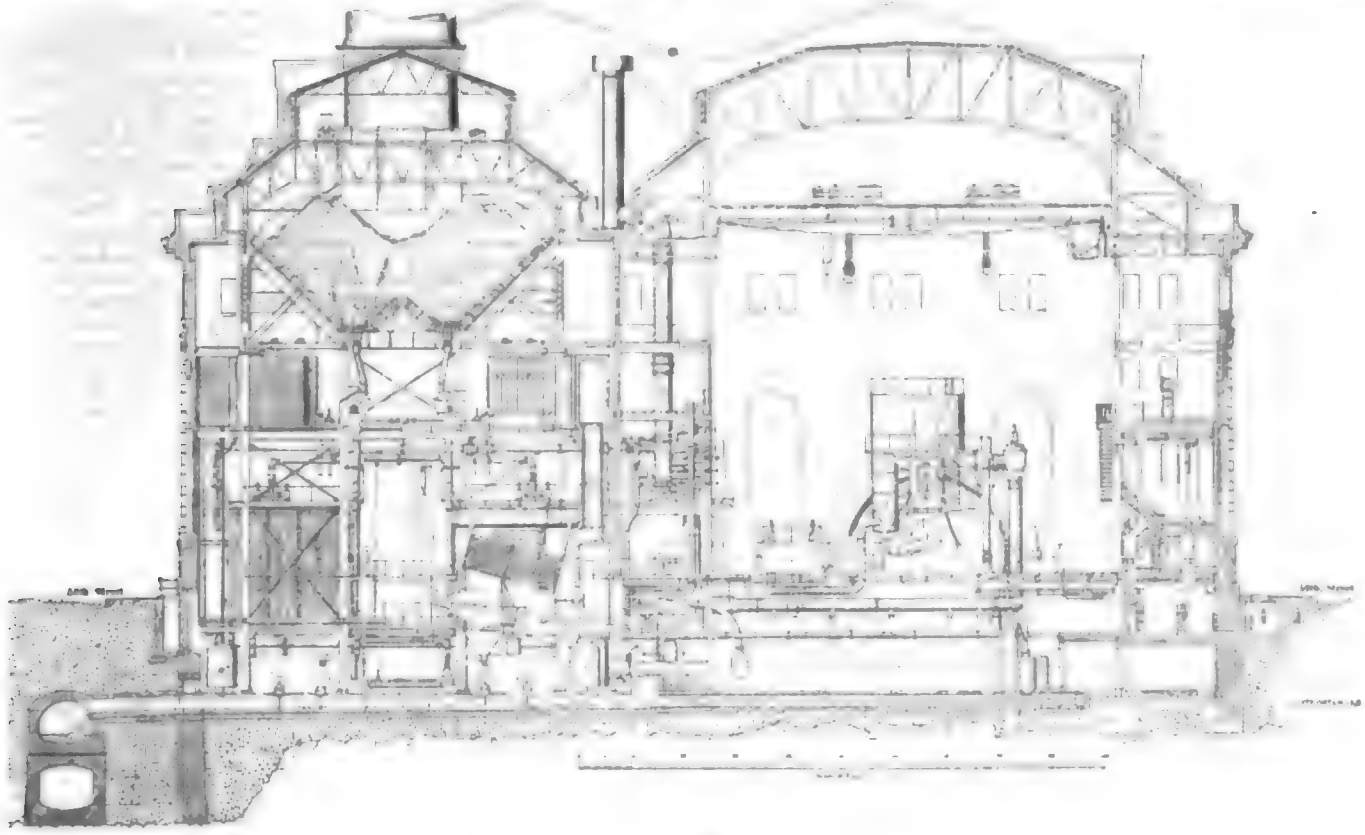


Fig. 4.

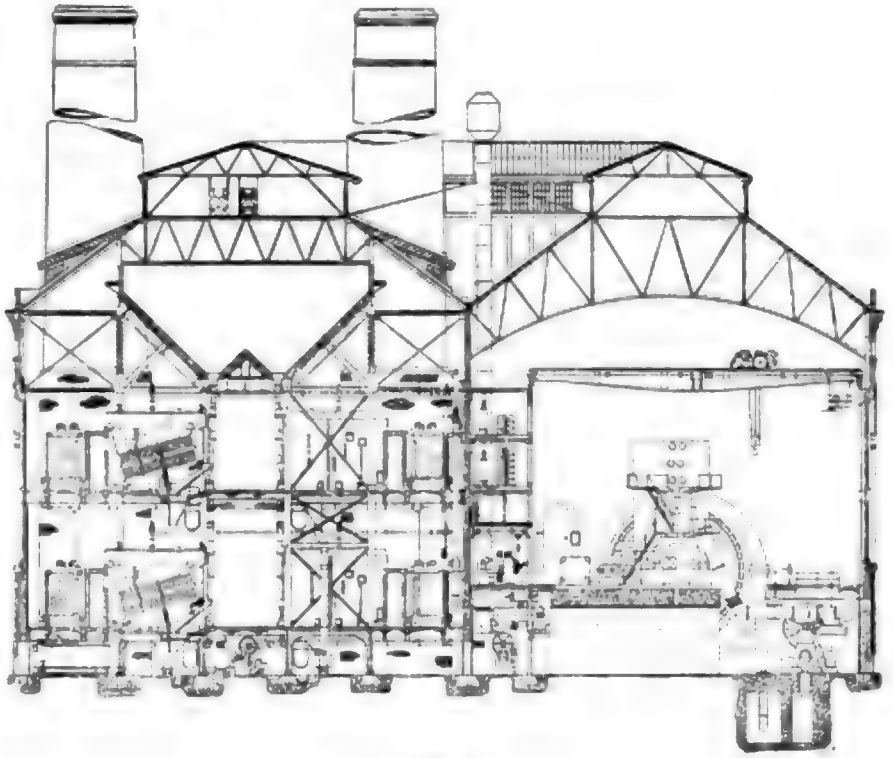


Fig. 5.

Digitized by Google

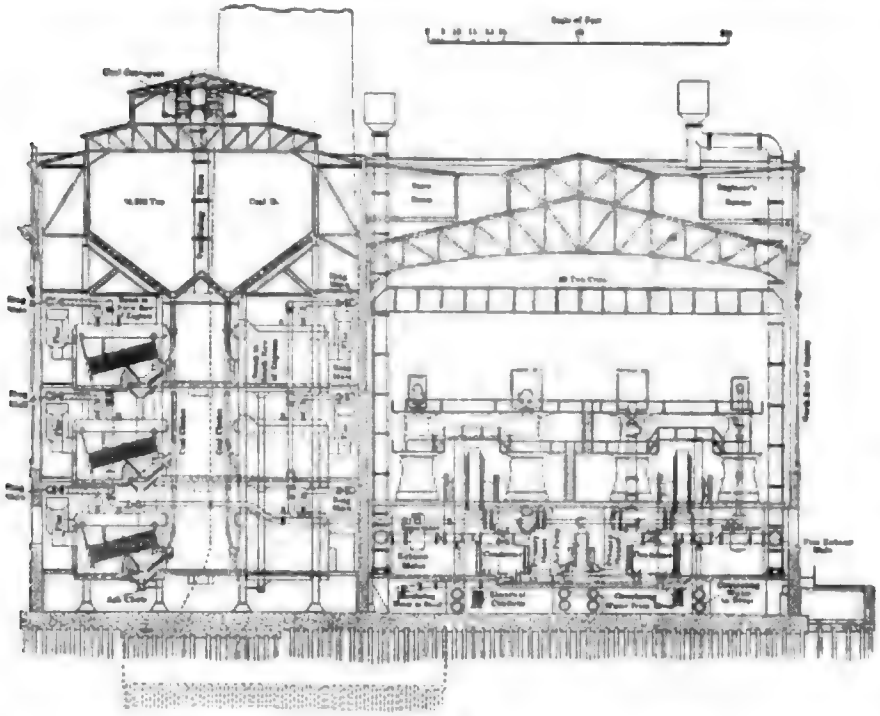


Fig. 6.

der Rotor besitzt also nicht drei, sondern sechs Schleifringe. Überall stehen Hochspannungsölschalter in Verwendung, die von Gleichstrommotoren betätigt werden. Dieselben Ölschalter dienen auch als Starkstromautomaten, nur sind sie wie oben mit Zeitrelais versehen. Die Ölschalter sind in den meisten Fällen weit weg von den Schalttafeln situiert und auf diesen wird ausschließlich mit Gleichstrom gehandhabt.

Bevor ich schließe, möchte ich noch einige andere Elektrizitätswerke New Yorks streifen. Zunächst das Elektrizitätswerk der New Yorker Interborough Rapid Transit Cie., welches im Vereine mit dem Manhattanwerk die Subway und die Elevated mit Strom versorgt. Das erstere (Fig. 4) liegt am Ufer des Hudsonflusses zwischen der 58. und 59. Straße, also auch ungefähr in der Mitte des Belastungschwerpunktes. Es hat derzeit 11 vertikale Dampfdynamos à 5000 *KW* 75 *n*, 11.000 *V*, welche auf 7500 *KW* überlastungsfähig sind, ferner drei Westinghouse-Parsonsturbodynamos à 1250 *KW*, 1200 ∼. Die Dampfmaschinen stammen von der bekannten Firma Allis-Chalmers Cie., die Dynamos von Westinghouse. Die Dampfdynamos dienen für Kraft, die Turbodynamos für die Beleuchtung der Subway. An Einzelheiten ist hier vielleicht zu vermerken, daß die Hochspannungswickelungen der Generatoren Sternschaltung haben und im Mittelleiter durch einen Widerstand abschaltbar geerdet sind.

Die Kessel sind hier in zwei Reihen angeordnet und oberhalb des Mittelganges, der sich zwischen den Kesseln bildet, sind auf Eisenkonstruktionen die Kamine aufgebaut, das Mauerwerk beginnt erst bei einer Höhe von 23 *m* und sind dann noch 45 *m* hoch bei 5 *m* lichter Weite oben. Die Dampfmaschinen treiben paarweise je eine Dynamo und haben je einen liegenden und einen stehenden Zylinder. Die Kondensation weist auch eine von den üblichen abweichende Anordnung auf. Sie ist nach dem barometrischen Prinzip eingerichtet, was bei vertikalen Maschinen mit Rücksicht auf die Höhe der Abdampfrohre besonders bequem erscheint. Interessant ist in diesem Werke auch die Zuführung der Kohle, die auf dem ganzen Wege von den Kohlenschiffen im Hudson über die Kohlenbunker bis zur Feuerung im Kessel automatisch erfolgt.

Dieses Werk versorgt zusammen mit dem erwähnten Manhattanwerk (Fig. 5), welches acht Maschinensätze à 5000 *KW*, 17 Unterstationen besitzt, mit Strom; in allen stehen Umformer à 1500 *KW* und Transformatoren, die von 10.500 *V* auf 390 transformieren. Die Gesamtleistung beider Elektrizitätswerke beträgt 90.500 *KW*, die aller Unterstationen 126.000 *KW*. Das Verhältnis dieser Zahlen wird vielleicht manchen der Anwesenden interessieren, es ist 1 : 4.

Ich habe auch das sogenannte Metropolitanwerk (Fig. 6) 12 Maschinensätze à 3500 *KW* gesehen, welches Strom für die Straßenbahn liefert; auch dieses Werk ist eine Sehenswürdigkeit und auch dieses hat vertikale Dampfmaschinen.

Nebenbei bemerkt, habe ich dort in Elektrizitätswerken gar keine Horizontaldampfmaschinen gesehen, auch dort, wo der Platz nicht mehr so teuer ist wie in New York. Es scheint also in Amerika eine besondere Vorliebe für vertikale Dampfmaschinen zu herrschen. Bei Dampfturbinen kann man eine ähnliche Tendenz wahrnehmen. Ich habe viel mehr vertikale Curtisturbinen als horizontale Parsonsturbinen gesehen.

Mit den aufgezählten Elektrizitätswerken sind noch weit nicht alle Werke New Yorks erschöpft; auch in Brooklyn, einem Stadtteile New Yorks, stehen mächtige Werke. So die Williamsburg-Zentrale mit neun Turbogeneratoren von zusammen 65.000 *KW*, 11.000 *V* Spannung, 72 Kesseln in zwei Stockwerken, je 650 *m²* Heizfläche, 17 Atm. Spannung und automatischer Kohlenförderung. Das Werk liefert Strom für die Rapid Transit Cie.

In der allerletzten Zeit sind noch zwei Elektrizitätswerke hinzugekommen, in Yonkers und in Port Morris, Vororte von New York, in jedem etwa 30.000 *KW*, in welchen Strom für die New York Central und Hudson River Railroad erzeugt wird. Es dürfte Ihnen vielleicht bekannt sein, daß dort beabsichtigt wird, den ganzen Dampfbetrieb des Vorortеverkehres im Bereiche von New York und Umgebung durch elektrischen Betrieb zu ersetzen und daß hier im größeren Maßstabe der kombinierte Einphasen- und Gleichstrombetrieb eingeführt wird, indem die Motoren für den gleichzeitigen Betrieb durch beide Stromarten gebaut werden. Die Elektrizitätswerke sind mit je 16 Kesseln, System Babcox-Wilcox von derselben Größe wie in der Waterside-Zentrale der Edison Cie. versehen. Sie haben außerdem eine Überhitzung von 110° C. Es werden je sechs Curtis-Turbogeneratoren à 5000 *KW*, 11.000 *V* aufgestellt, der Strom wird in acht Unterstationen in 660 *V* Gleichstrom verwandelt."

3. Jänner 1907. I. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Besprechung über die im Jahre 1908 zu veranstaltende Jubiläumsfeier des Vereines; Komiteeberichte, Verschiedenes, Aufnahme neuer Mitglieder.

9. Jänner. — Sitzung des Vortrags- und Exkursions-Komitees.

Neue Mitglieder.

Société Electrique Westinghouse de Russie, Moskau.

List Vladimir, Chefingenieur der Fa. Křižík, Žižkov.

Havelik Karl, k. k. Baukommissär, Prerau.

Popp Josef, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes, Zwettl.

Teichmüller Dr. Joachim, Professor an der technischen Hochschule, Karlsruhe.

Mayer Franz, Leiter des Elektrizitätswerkes Bruck a. M., Bruck.

Tothfalussy Lad. v., Dipl. Ingenieur, Charlottenburg.

Eckmann Siegmund, Dipl. Ingenieur, Manchester.

Altschul Filip, technischer Beamter, Bukarest.

Vereinsversammlungen

im **Vortragssaale des „Club österreich. Eisenbahnbeamten"** I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am Mittwoch den 6. Februar: Vortrag des Herrn Dr. Anton Lampa, k. k. Universitätsprofessor: „Der Begriff der Entropie in molekulartheoretischer Auffassung nach Boltzmann".

Am Mittwoch den 13. Februar: Vortrag des Herrn Direktor Etienne de Fodor: „Die Rauchplage und die Industrie".

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 28. Jänner 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ○ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Hercegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Wärme-Kraftmaschinen, Kondensations- und Pumpen-Einrichtungen auf der bayrischen Landesausstellung in Nürnberg 1906. Von Ing. Karl Rubricius 111
Entwurf der neuen Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstrom-Anlagen (Fortsetzung) 116
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 120
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 120
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 120
Dynamomaschinen, Transformatoren 121
Meßapparate und Meßmethoden 121
Kraftübertragung, Verteilungssysteme 121
Elektrische Beleuchtung, Heizung 122
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 122
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 122
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 124
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie, Aufbereitung 123
Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik 123
Verschiedenes 124
Chronik 125
Ausgeführte und projektierte Anlagen 125
Literatur-Bericht 125
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Gasmaschinen) 125
Briefe an die Redaktion 129
Vereinsnachrichten 130

Wärme-Kraftmaschinen, Kondensations- und Pumpen-Einrichtungen auf der bayrischen-Landesausstellung in Nürnberg 1906.*

Von Ingenieur **Karl Rubricius**, k. k. Regierungsrat in Wien.

Die dritte bayerische Landesausstellung, welche aus Anlaß der 100jährigen Wiederkehr der Erhebung Bayerns zum Königreiche als Jubiläums-Ausstellung großzügig in Szene gesetzt worden war, gab ein glänzendes Zeugnis von der hohen Entwicklungsstufe, die Bayern während eines Jahrhunderts auf den verschiedenen Gebieten des Gewerbes, der Industrie und der Kunst erreicht hat.

Diese mit einem Kostenaufwand von rund 4 Millionen Mark auf Initiative des Bürgermeisters Geh. Hofrates Dr. v. Schuh unter der Leitung des Oberbaurates Dr. v. Kramer erbaute Ausstellung war diesmal im Luitpoldhain am Dutzendteich angelegt und umfaßte einen Flächenraum von rund 500.000 m^2, wovon 75.000 m^2 überbaut waren.

Die dem Industriegebäude gegenüberliegende, imponierende dreischiffige Maschinenhalle von 180 *m* Länge und 50 *m* Breite, welche somit einen Flächenraum von 9000 m^2 hat, ist im Gegensatz zu den anderen Ausstellungsbauten ganz in Eisenfachwerk von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg ausgeführt und soll künftig als ständiges Ausstellungsgebäude Verwendung finden.

In der Maschinenhalle hatten 109 Firmen, die auf dem Gebiete des Maschinenbaues tätig sind, ihre Erzeugnisse zur Schau gestellt.

An dieser Stelle sollen aus der Fülle des Gebotenen nur die in großer Zahl vertretenen Wärmekraftmaschinen und die damit in Zusammenhang stehenden Kondensationsanlagen und Pumpeneinrichtungen besprochen werden.

Die zum Betriebe der verschiedenen Ausstellungseinrichtungen bestimmten Wärmekraftmaschinen bestanden aus 7 liegenden und stehenden Kolbendampfmaschinen von zusammen rund 1600 *PS* Normalleistung, 3 Dampfturbinen von zusammen rund 2000 *PS*, 2 Dieselmotoren von zusammen 640 *PS*, 1 Haselwandermotor von 60 *PS* und 3 Sauggasmotoren von zusammen rund 1000 *PS*. Die gesamte Normalleistung dieser 16 Kraftmaschinen betrug 6300 *PS*. Hievon wurde ein großer Teil (3800 *KW*) zur elektrischen Stromerzeugung herangezogen, so daß die Maschinenhalle gleichzeitig das elektrische Kraftwerk der Ausstellung bildete. Es wurde in 16 zumeist direkt mit den Kraftmaschinen gekuppelten Dynamomaschinen Gleichstrom und Drehstrom erzeugt, der zur Speisung von 22.500 Glühlampen, 700 Bogenlampen und 50 Elektromotoren von rund 1200 *PS* diente. Außer diesen in Betrieb befindlichen Kraftmaschinen war eine große Anzahl von Kraftmaschinen außer Betrieb zur Ausstellung gebracht, so daß die Maschinenhalle dem Besucher ein sehr übersichtliches Bild des heute so hochentwickelten Kraftmaschinenbaues vorführte. Gleichzeitig aber wurde der Beweis erbracht, daß die Maschinenindustrie Bayerns an der außerordentlichen Entwicklung einzelner Zweige der Wärmekraftmaschinen, insbesondere der Dampfturbinen, Großgas- und Ölmaschinen, einen hervorragenden Anteil hat.

Die Kolbendampfmaschine, welche nach mehr als 100jährigem Entwicklungsgange anscheinend

*) Vgl. auch „E. u. M." Heft 47 u. 48, Jahrg. 1906.

Digitized by Google

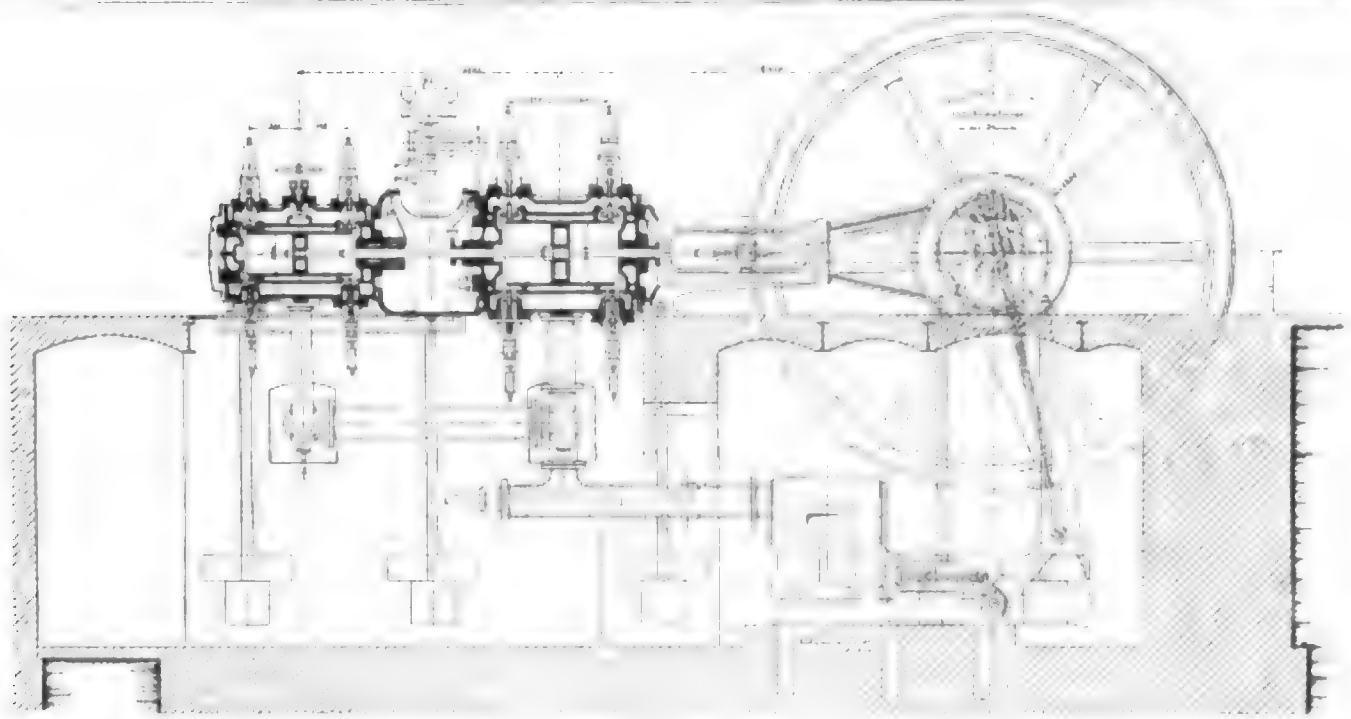


Fig. 1.

den Höhepunkt der Vollkommenheit — durch Ausnützung der mehrfachen Expansion und Verwendung von überhitztem Dampf — erreicht hat, war entschieden gegenüber den anderen Wärmekraftmaschinen in der Minorität. Die wenigen Exemplare der ausgestellten Kolbendampfmaschinen *(7)* zeigten, wenn auch nichts wesentlich Neues, durchwegs mustergültige Ausführungsformen. Aus dieser Gruppe von Kraftmaschinen seien einzelne Objekte der nachstehend genannten Firmen besonders hervorgehoben:

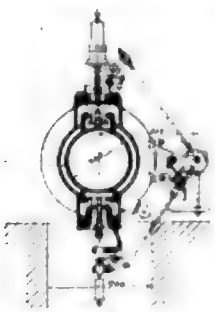


Fig. 2.

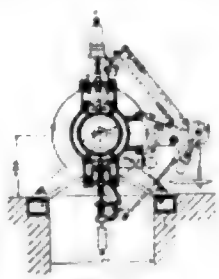


Fig. 3.

Von der Maschinenfabrik Augsburg (Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg) eine liegende 3zylindrige Tandemverbundmaschine mit Ventilsteuerung, von 100 *PS* Normalleistung bei 150 minutlichen Umdrehungen, zum direkten Antriebe einer Gleichstrom-Dynamo (Siemens-Schuckert) von 74 *KW*; die Steuerung erfolgte bei dieser geräuschlos laufenden Maschine durch unrunde Scheiben mittels direktem Angriff der Ventilhebel an der Spindel. Die Maschine ist in den Fig. 1, 2 und 3 im Längsschnitte und 2 Querschnitten ersichtlich gemacht.

Die Maschinen- und Bronzewarenfabrik L. A. Riedinger in Augsburg hatte gleichfalls eine liegende Tandem-Ventildampfmaschine zur Ausstellung gebracht, die bei 125 minutlichen Umläufen mit 10 Atm. Betriebsdruck 550 *PS* entwickelte und mit einem Gleichstrom-Generator von 440 *V* 670 *A* direkt gekuppelt war, welcher zum Betriebe der elektrischen Ausstellungsrundbahn Strom zu liefern hatte. Der Hochdruckzylinder war mit Recke-Steuerung und einem indirekt wirkenden Regler versehen. Außerdem wies die Maschine einige recht interessante Details auf; so z. B. waren behufs Einschränkung des schädlichen Raumes und der Abkühlungsflächen die Ventile in den Zylinderdeckeln untergebracht, ferner bei den Steuerventilen die Verbindungsrippen zwischen Nabe und dem äußeren rohrförmigen Teile, nicht mit diesem zusammengegossen, sondern um ein Verziehen beim Heißdampfbetrieb zu verhindern, als zwei besondere Armkreuze ausgebildet.

Die Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Marktredwitz, vorm. Heinrich Rockstroh in Marktredwitz hatte eine liegende Tandem-Ventilmaschine von 600 *PS* für Heißdampfbetrieb ausgestellt, welche mit 110 minutlichen Umdrehungen in direkter Kupplung den Antrieb einer Gleichstromdynamo von 220 *V* und 1500 *A* besorgte. Die Dampfverteilung der Hochdruckzylinder erfolgte durch eine Ausklinksteuerung Patent Rockstroh, die durch den Regulator beeinflußt wurde, während die Auslaßventile am Hochdruckzylinder und die Ein- und Auslaßventile am Niederdruckzylinder in gewöhnlicher Weise durch unrunde Scheiben gesteuert wurden.

In der Gruppe der Ausstellungsobjekte der Gebrüder Sulzer in Ludwigshafen a. Rh. war eine vertikale schnellgehende Dampfmaschine für 100 *PS* und 300 minutliche Umläufe mit zweifacher Expansion ausgestellt. Die Maschine ist aus Fig. 4 in ihrer Gesamtansicht, aus den Figuren 5 und 6 im Längs- und Querschnitt ersichtlich. Beide Zylinder sind durch einfache Kolbenschieber gesteuert. Der Schieber des Hochdruckzylinders wird durch einen Achsenregler beeinflußt, der eine Veränderung der Füllung von 0—60% gestattet und während des Ganges der Maschine den verschiedenen Umdrehungszahlen der Maschine entsprechend ein-

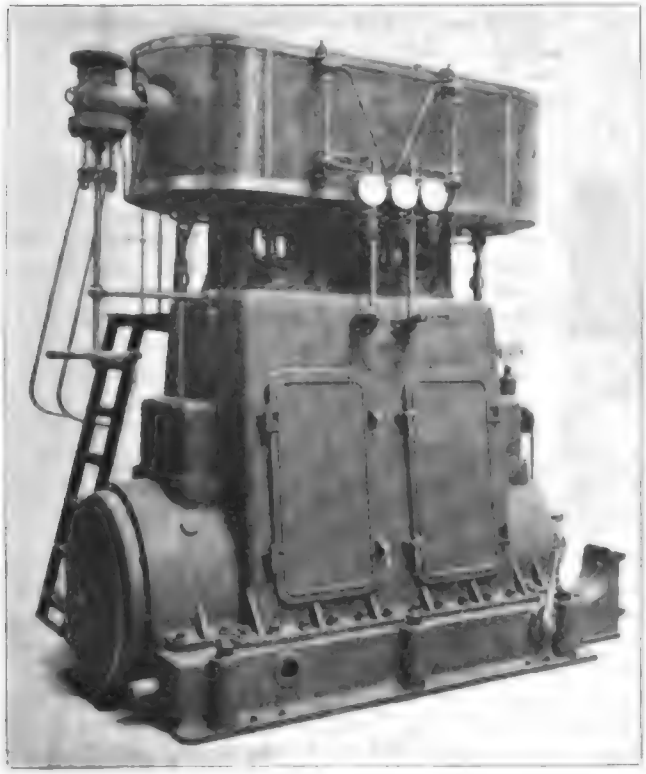


Fig. 4.

und verlustlose Preßschmierung aller bewegten Teile und ein leichter geräuschloser Gang der Maschine erzielt wird. Die Erneuerung des mittels einer besonderen, am untersten Teil des Gehäuses angeordneten Pumpe unter $1^1/_2$ Atmosphären zugeführten Drucköls braucht erst nach längerer Zeit zu erfolgen, da eine Verunreinigung des Öles von außen nicht stattfindet und das gebrauchte Öl sich immer wieder am Boden des Gehäuses ansammelt. Die beiden Kurbeln waren bei dieser Maschine nicht um 90°, sondern um 135° verstellt.

Je eine Tandemverbund-Ventilmaschine von 160 *PS* für Heißdampf hatten ferner die Firmen Maschinenfabrik Scharrer & Groß in Nürnberg und die Maschinenfabrik und Eisengießerei J. W. Earnshaw & Co. in Fürth (Bayern) im Betrieb zur Ausstellung gebracht. Die erstgenannte Firma führte überdies eine kleine schnellaufende Einzylindermaschine von 60 *PS* vor, die durch getrennte Ein- und Auslaßkolbenschieber gesteuert wurde.

Dampfturbinen als Kraftmaschinen für den Großbetrieb waren zum erstenmal auf einer reichsdeutschen Ausstellung hier in Nürnberg zu sehen; sie waren zwar nicht der Anzahl nach, wohl aber was die gesamte Leistungsfähigkeit (2000 *PS*) betrifft, gegenüber den Kolbendampfmaschinen in bedeutender Majorität, und es kam schon durch diesen Umstand, gleichsam symbolisch, die führende Stellung dieser Art von

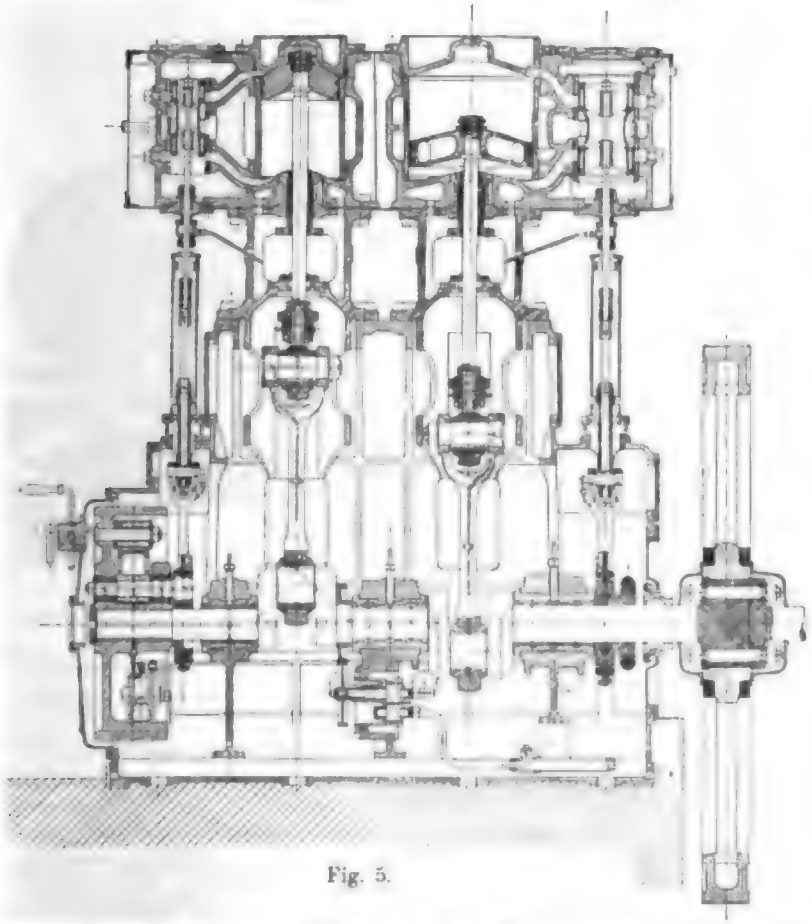


Fig. 5.

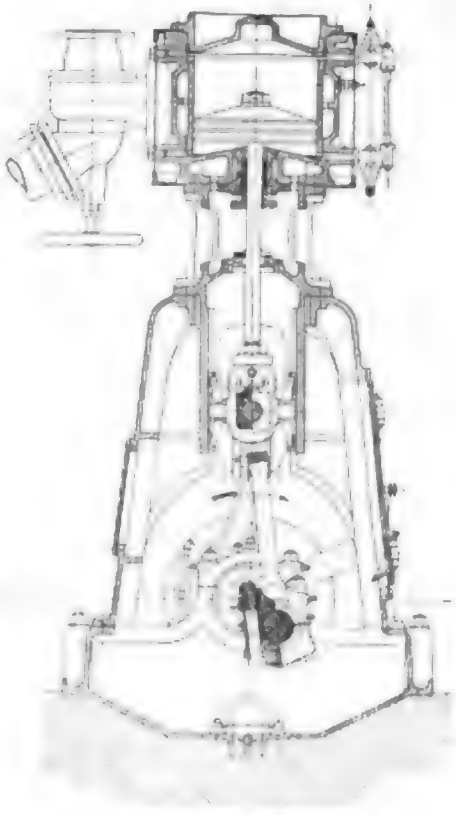


Fig. 6.

gestellt werden kann. Wie aus den Zeichnungen hervorgeht, ist die ganze Maschine in einem Blechgehäuse vollkommen eingeschlossen, wodurch ein gute

Wärmekraftmaschinen, welche sie ihrer vorzüglichen Eignung, insbesondere im elektrischen Großbetriebe verdanken, deutlich zum Ausdruck.

Digitized by Google

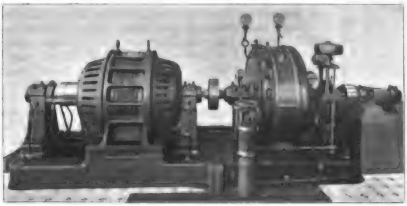


Fig. 7.

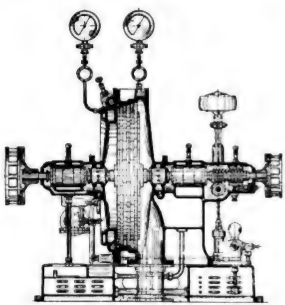


Fig. 8.

Die Allgemeine Dampfturbinenbaugesellschaft m. b. H. in Nürnberg hatte in ihrer Gruppe 3 verschiedene große Dampfturbinen verschiedener Systeme ausgestellt. Das reine Aktionsprinzip (wie bei Zoelly) war durch eine dreistufige Turbine von 200 *PS* und eine 50pferdige Heißdampf-Turbolokomobile vertreten, während das Reaktionsprinzip, bei dem die Energieumsetzung in den Leit- und Laufrädern der Turbine erfolgt, durch eine vielstufige Turbine von 40 *PS* repräsentiert war. Die dreistufige A. D. G. Aktionsturbine von 200 *PS* machte 2500 Umdrehungen pro Minute und war direkt gekuppelt mit einem Gleichstromgenerator von 550 *V* der Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, welcher zur Stromlieferung für die elektrische Rundbahn diente. Fig. 7 zeigt eine Gesamtansicht dieser Turbine mit der zugehörigen Dynamo, während Fig. 8 einen Längsschnitt durch die Turbine allein zur Darstellung bringt. Aus dem letzteren ist die Anordnung der Düsen und Leit- und Laufräder im Gehäuse ersichtlich.

Der Dampf expandiert in 10 entsprechend geformten Düsen und tritt völlig entspannt in drei aufeinanderfolgende Laufradschaufelkränze, zwischen welchen sich die Leitradschaufelkränze befinden; die Energie wird also in drei Geschwindigkeitsstufen an das Laufrad abgegeben. Durch Öffnen oder Schließen einer oder mehrerer Düsen von Hand aus kann die Turbine mehr oder weniger partiell beaufschlagt werden. Das Gehäuse der Turbinen, in welchem die Leitschaufeln gelagert sind, ist zweiteilig, um den Rotor, bezw. das Laufrad zugänglich zu machen. Die Lager befinden sich innerhalb des Gehäuses. Die Abdichtung der Welle erfolgt durch dampfdicht eingeschliffene, mit Bohrungen versehene Büchsen, die auf der Welle beiderseits aufgeschoben sind. In dem Laufrad (Rotor), welches aus Siemens-Martinstahl hergestellt ist, sind die Laufradschaufeln aus Nickelstahl in schwalbenschwanzförmig hinterfrästen Nuten eingesetzt und befestigt. Die im Gehäuse in gleicher Weise befestigten Leitradschaufeln sind aus Bronze. Lager und Stopfbüchsen werden von einer kleinen, unten am Gehäuse angeordneten Kolbenpumpe durch Preßöl selbsttätig geschmiert. Die Regulierung erfolgt durch eine hinter dem Hauptabsperrventil angeordnete Drosselklappe, die von einem Hartungschen Federregler betätigt wird. Die hohle Grundplatte der Turbine dient als Sammel- und Kühlgefäß für das Öl und wird von einer Rohrschlange, in der Kühlwasser zirkuliert, durchzogen.

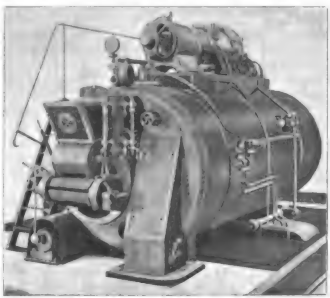


Fig. 9.

In ganz ähnlicher Weise war die Dampfturbine ausgeführt, welche auf einem Lokomobilkessel montiert, mit diesem und der Dynamo als Turbolokomobile ein Aggregat bildete. Diese Turbolokomobile, welche in Fig. 9 perspektivisch in ihrer Gesamtansicht wiedergegeben ist, hatte 40 *PS*, machte 5000 minutliche Umläufe und diente einerseits zum Antrieb einer Gleichstromdynamo von 110 *V*, andererseits mit einem Vorgelege zum Antriebe einer Bandsäge. Die Expansion des Dampfes geht in 6 Düsen vor sich. Der Abdampf wurde in einem Oberflächenkondensator kondensiert, der neben dem Kessel angeordnet war, wobei das Kondensat mit Hilfe

Digitized by Google

zweier Injektoren wieder in den Kessel gespeist wurde. Der letztere war als Wellrohr-Rauchröhrenkessel mit Heringschen Überhitzer ausgebildet hatte 28 m^2 Heizfläche und arbeitete mit 12 Atmosphären Betriebsdruck. Der Rost war als beweglicher Kettenrost (Wanderrost) ausgestaltet und erhielt seinen Antrieb von einem kleinen Elektromotor. Die Turbine arbeitete mit überhitztem Dampf von 350° C. Mit dieser A.D.G. Turbolokomobile wurde zum erstenmale eine sehr kompendiöse Kraftmaschine auf den Markt gebracht, welche vielleicht berufen ist, mit der Heißdampflokomobile erfolgreich in Konkurrenz zu treten.

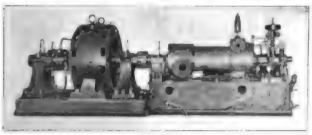


Fig. 10.

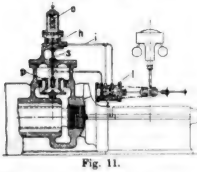


Fig. 11.

Die vielstufige Dampfturbine von 45 *PS*, von der gleichen Firma ausgestellt, war ähnlich einer Parsons-Turbine, nach dem Reaktionsprinzip gebaut. Die Maschine Fig. 10 machte gleichfalls 5000 minutliche Umdrehungen und war mit einer Lahmeyer-Gleichstromdynamo von 30 *KW* und 110 *V* direkt gekuppelt. Die Laufradschaufelkränze des Rotors waren aus dem vollen Stück gefräst. Der Achsialschub des Rotors wurde durch einen Kolben mit Labyrinthdichtung ausgeglichen. Bemerkenswert war die Regelung mittels eines kleinen, vom Pendelregler beeinflußten Servomotors (Fig. 11). Die Turbine erregte Aufsehen durch ihre außerordentlich kleinen Abmessungen. Ihr Raumbedarf beträgt ungefähr ein Fünftel desjenigen einer gleichstarken Dampfmaschine.

Die Firma Gebrüder Sulzer in Ludwigshafen am Rhein hatte in ihrer reichen Kollektion von Ausstellungsobjekten eine Dampfturbine, Bauart Sulzer, mit einer Normalleistung von 1200 *PS* im Betrieb ausgestellt. Die Sulzer-Turbine ist eine kombinierte Aktions-Reaktionsturbine. Die Hochdruckstufe stellt eine partiell beaufschlagte Aktionsturbine mit 2 Geschwindigkeitsstufen dar, während die Niederdruckstufen zu einer Reaktionsturbine mit voller Beaufschlagung ausgebildet sind. Die Turbine ist aus Fig. 12 in ihrer Gesamtansicht, aus Fig. 13 im Längsschnitt ersichtlich. Sie arbeitete mit einer minutlichen Umlaufzahl von 1500, mit überhitzten Dampf von 300° C bei 12 Atm. Betriebsdruck und war mit einem Drehstromgenerator von 300 *V*, der die Ausstellung mit Strom für Licht- und Kraftzwecke versorgte, elastisch gekuppelt. Vom Regulierventil tritt der Dampf vorerst in den Leitapparat der Aktionsturbine, der aus einer Anzahl rechteckiger, dicht gestellter, aus Stahl leicht konisch gefräster Düsen besteht. In diesen

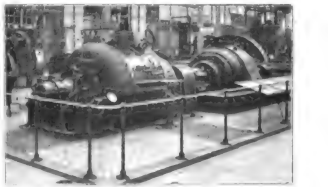


Fig. 12.

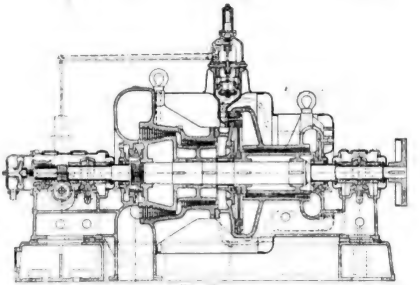


Fig. 13.

Düsen wird ein Teil des Druckes in Geschwindigkeit umgesetzt. Von den Düsen tritt der Dampf behufs Energieabgabe in den ersten Schaufelkranz, dann durch Umkehrschaufeln in den zweiten Schaufelkranz des Aktionsrades; dieses ist aus Siemens-Martinstahl hergestellt und trägt in Schlitze eingesetzte Schaufeln aus Nickelstahl, die in ähnlicher Weise wie bei der Zoelly-Turbine, durch Deckringe in der Laufradscheibe befestigt sind. Durch die Anwendung von Aktionsrädern mit Düsen in der ersten Stufe wird sofort erheblicher Temperatur- und Druckabfall erzielt, wodurch Gehäuse und Schaufeln in günstigere Temperatur- und Druckverhältnisse gesetzt werden. Aus dieser Hochdruckstufe tritt nun der expandierte Dampf in den mit Reaktionswirkung arbeitenden Teil der Turbine, der behufs Vermeidung des Achsialschubes wieder in zwei Teile getrennt ist, die zu beiden Seiten des Aktionsrades angeordnet und durch Umführungskanäle miteinander verbunden sind. Die Schaufelkränze der Reaktionsräder werden auf gemeinsame

Digitized by Google

Trommeln aus Stahlguß gesetzt. Die Laufradschaufeln sind aus einer Bronzelegierung hergestellt und in schwalbenschwanzförmigen Nuten der Trommeln befestigt. Die Stopfbüchse besteht aus federnden Messingblechlamellen, welche im Verein mit dazwischengelegten Bronzeringen die Welle reibungslos abdichten. Hauptlager und alle Steuerungsteile erhalten Preßschmierung von einer am Ende der Hauptwelle sitzenden Zentrifugalpumpe aus. Die Regulierung erfolgt durch Drosselung des Dampfes, ähnlich wie bei der Zoelly-Turbine mittels eines durch Öl betriebenen Servomotors. Überdies ist auch ein Sicherheitsregulator vorhanden, durch welchen ebenfalls der Dampfzutritt selbsttätig abgesperrt werden kann.

Zur zeitweiligen Überlastung der Turbine ist eine Anzahl besonderer Düsen vorhanden, die von einem Frischdampfventil, das von Hand aus betätigt wird, im Bedarfsfalle gespeist werden.

An die ausgestellte Turbine war ein Einspritzkondensator angeschlossen, aus welchem mittels einer mehrstufigen Zentrifugalpumpe Luft- und Warmwasser abgesaugt wurde; diese Pumpe wurde mittels Riemen von der als Riemenscheibe ausgebildeten Kupplung der Turbine mit der Dynamo angetrieben. Durch diese Anlage wurde gezeigt, daß auch mit wenigen Einrichtungen auf knappem Raume eine zufriedenstellend wirkende Kondensationsanordnung bei Dampfturbinen erreichbar ist.

(Schluß folgt.)

Entwurf der neuen Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstrom-Anlagen.

(Fortsetzung.)

E. Widerstände und Heizapparate.

§ 44. Allgemeines über Widerstände und Heizapparate.

Alle in Starkstromanlagen verwendeten Widerstände und Heizapparate müssen den allgemeinen Bestimmungen über Apparate, §§ 30—38, entsprechen.

Besonders sind die Bestimmungen des § 31 über die zulässige Erwärmung zu berücksichtigen; ferner ist Vorsorge zu treffen, daß eine Stromerhöhung zufolge Berührung zwischen den einzelnen Widerstandselementen nicht eintreten kann. Auch müssen bei allen Widerständen und Heizapparaten die in § 32 g verlangten Schutzkästen aus feuersicherem Material bestehen.

§ 45. Anbringung der Widerstände und Heizapparate.

Widerstände und Heizapparate, bei welchen eine Erwärmung um mehr als 100° C eintreten kann, sind derart anzuordnen und aufzustellen, daß eine Berührung zwischen den wärmeentwickelnden Teilen und entzündlichen Materialien sowie eine feuergefährliche Erwärmung solcher Materialien nicht vorkommen kann.

Die Anbringung der Widerstände und Heizapparate hat den Bestimmungen des § 33 zu entsprechen, mit der Beschränkung, daß selbe nur freistehend oder an feuersicheren Wänden angebracht werden dürfen.

In Räumen, in welchen explosible Gemische von Staub, Fasern, Dämpfen oder Gasen betriebsmäßig vorhanden sind, dürfen Widerstände und Heizapparate nur dann aufgestellt werden, wenn sie derart feuersicher verschlossen und mit solchen Abkühlungsflächen versehen sind, daß eine Entzündung ausgeschlossen ist.

§ 46. Betriebsspannung bei Heizapparaten.

Heizapparate dürfen nur bei Betriebsspannungen bis 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom verwendet werden, soferne sie in Wohnräumen Anwendung finden. In gewerblichen Betrieben können Heizapparate für höhere Spannungen verwendet werden, soferne entsprechende Sicherheitsvorkehrungen getroffen sind und die Zuleitungen den Anforderungen bei höheren Spannungen (s. § 79) entsprechen.

IV. Schalttafeln.

§ 47. Schaltplan.

In der Nähe der Schalttafeln ist ein Schaltplan (Schaltungsschema siehe § 113) anzubringen, sofern nicht die Schalttafel selbst durch entsprechende Leitungsführung oder durch auf der Vorderfläche der Schalttafeln aufgezeichnete Linien die Schaltung deutlich erkennen läßt.

§ 48. Ausführung.

Die Schalttafeln müssen aus feuersicheren Stoffen hergestellt werden. Holz ist nur zur Umrahmung zulässig. Die Verwendung von Schalttafeln aus nicht feuersicheren Stoffen ist ausnahmsweise bei provisorischen Anlagen und ferner bei Verteilungsstellen zulässig, bei letzteren jedoch nur, wenn die Betriebsspannung 500 Volt nicht übersteigt. In diesen Fällen müssen alle auf den Schalttafeln befestigten stromführenden Teile der Leitungsanlage und Apparate feuersichere und isolierende Unterlagen bezw. Grundplatten von entsprechender Stärke und Breite haben. Das gleiche ist bei Schalttafeln aus leitendem Materiale immer und in feuchten Räumen auch dann erforderlich, wenn die Schalttafeln aus Marmor, Schiefer oder anderen hygroskopischen Stoffen hergestellt sind, da diese Stoffe in feuchten Räumen nicht als isolierend angesehen werden können. Die Apparate und Leitungen auf Schalttafeln müssen derart angeordnet werden, daß ein durch Schalter oder Sicherungen gebildeter Lichtbogen nicht stehen bleiben, noch eine leitende Brücke zwischen stromführenden Teilen oder diesen und Erde bilden kann.

Alle Teile der Schalttafeln, auf denen gelötete oder geschraubte Verbindungen zwischen Leitungen oder Apparaten angebracht sind, sowie die zu bedienenden Apparate müssen gut zugänglich sein. An Verteilungstafeln, welche von der Rückseite nicht zugänglich sind, müssen die Leitungen nach Befestigung der Tafel angeschlossen und die Anschlüsse jederzeit von vorne untersucht und gelöst werden können. Schraubenverbindungen bei Wechselstromapparaten müssen versichert sein.

Die Kreuzung stromführender Teile an Schalt- und Verteilungstafeln ist möglichst zu vermeiden. Ist dies nicht erreichbar, so sind die stromführenden Teile durch Isolierung voneinander zu trennen oder derart in genügendem Abstande voneinander zu befestigen, daß Berührung oder Kurzschlüsse tunlichst vermieden sind.

An derartigen Leitungen darf während sie unter Spannung stehen, nur dann montiert werden, wenn eine leitende Berührung durch den betreffenden Arbeiter sowie Kurzschluß durch Werkzeuge oder sonstige Metallteile leicht vermieden werden können. (Siehe Betriebsschutzmaßregeln §§ 2, 8 und 9.)

Bei Leitungen hinter der Schalttafel, deren Verlauf nicht leicht zu verfolgen ist und insbesondere bei derartigen ungeschützten Leitungen ist die Polarität bezw. Phase durch Bezeichnung kenntlich zu machen.

§ 49. Rückseite bei Schalttafeln für niedere Betriebsspannungen.

Bei Schalttafeln für Betriebsspannungen bis 350 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom, die betriebsmäßig auf der Rückseite bedient werden müssen, darf die Entfernung zwischen ungeschützten stromführenden Teilen der Schalttafel und zwischen der gegenüberliegenden Wand nicht weniger als 75 cm betragen.

Sind an der letzteren ungeschützte, leicht erreichbare stromführende Teile vorhanden, so muß die horizontale Entfernung zwischen diesen und den auf der anderen Seite des Bedienungsganges etwa angebrachten ungeschützten stromführenden Teilen mindestens 1.5 m betragen. Die lichte Höhe derartiger Gänge muß mindestens 2 m betragen. Um eine ausreichende Bewegungsfreiheit zu sichern, darf der vorgeschriebene lichte Raum derartiger Gänge weder durch stromführende Teile noch durch sonstige, die freie Bewegung störende Gegenstände eingeengt werden.

§ 50. Schalttafeln bei höherer Betriebsspannung.

Bei Betriebsspannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom müssen auf der Bedienungsseite von Schalttafeln alle unter Spannung stehenden Teile sowie auch etwaige nicht geerdete Schutzgehäuse der Berührung unzugänglich angeordnet oder durch Schutzwände aus Glas der Berührung entzogen sein. Die zugänglichen nicht stromführenden Metallteile dieser Apparate und des Gerüstes müssen geerdet und, soweit der Fußboden in der Nähe des Gerüstes leitend ist, mit diesem leitend verbunden sein.

Wo eine Bedienung der Schalttafel unter Spannung erforderlich werden kann, muß ein nach außen hin abgegrenzter und gegen Erde gut isolierter Bedienungsgang von mindestens 1 m lichter Weite und 2 m Höhe vorgesehen werden, soferne Apparate oder Leitungsteile mit Spannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom vorkommen. Insbesondere gilt dies auch für die Rückseite der Schalttafeln.

Sofern eine gleichzeitige Berührung von stromführenden Teilen der Schalttafel und der den isolierten Bedienungsraum begrenzenden Wand oder anderweitiger Abgrenzung nicht vollkommen ausgeschlossen ist, muß diese Wand oder anderweitige Abgrenzung aus isolierendem Material z. B. Glastafeln, Gummi oder Linoleum bestehen und zuverlässig von Erde isoliert sein. Transformatorenräume sind von dieser Bestimmung ausgenommen, soferne durch Warnungstafeln auf den mangelnden Schutz aufmerksam gemacht wird und die mit Erde in Verbindung stehenden nicht geschützten Bestandteile und Wandflächen durch einen auffälligen Anstrich (am besten chromgelb) kenntlich gemacht sind.

Der Zutritt zu Schalttafeln für höhere Betriebsspannungen soll nur dem Bedienungspersonal und anderen Personen nur mit besonderer Erlaubnis und in fachkundiger Begleitung gestattet sein.

Leitungen an Schalttafeln, welche Betriebsspannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom führen, müssen, auch wenn sie umhüllt sind, durch einen auffallenden roten Anstrich kenntlich gemacht werden. Stellenweise Unterbrechung des roten Anstriches durch eine andere Farbe bei vorherrschendem Rot ist gestattet. In der Bedienungshöhe sind derartige Leitungen stets isolierend zu umhüllen. Auf der abgesperrten Rückseite der Schalttafeln sind feuergefährliche Umhüllungen zu vermeiden.

V. Leitungen.

A. Allgemeines über Leitungen.

§ 51. Geltungsbereich der Vorschriften über Leitungen.

Die nachstehenden Bestimmungen beziehen sich nur auf die in elektrischen Starkstromanlagen verlegten Leitungen, jedoch nicht auf die Leitungen der Maschinen und Apparate.

§ 52. Leitungsplan.

Über jede Leitungsanlage ist von der ausführenden Firma ein Leitungsplan (s. § 113) mit genauer Angabe über Lage, Querschnitt, Verlegungs- und Isolierungsart der Leitungen dem Inhaber der Anlage bezw. dem verantwortlichen Betriebsführer zu übergeben. Bei Änderungen an den Leitungen ist dieser Leitungsplan jeweils richtigzustellen.

B. Beschaffenheit der Leitungen.

§ 53. Beschaffenheit des Leitungsmaterials.

a) Das als Leitungsmaterial verwendete handelsübliche Kupfer soll ein solches Leitungsvermögen besitzen, daß 1000 m eines Drahtes von 1 mm² Querschnitt bei 15° C einen Widerstand von nicht mehr als 17.5 Ohm aufweisen. Wird das Leitungsvermögen bei einer von 15° C abweichenden Temperatur gemessen und der Temperaturkoeffizient nicht besonders bestimmt, so ist derselbe bei Umrechnung auf andere Temperaturen mit 0.004 anzunehmen.

b) Die Bruchfestigkeit der Kupferdrähte muß je nach der Herstellung derselben aus weichem, halbhartem oder hartem Kupfer (Trolleydrähte) folgende Werte aufweisen:

bei weichem Kupfer zwischen 20 und 30 kg/mm²;
bei halbhartem Kupfer: zwischen 30 und 38 kg/mm²;
bei hartem Kupfer: mehr als 38 kg/mm²;
bei Trolleydrähten: zwischen 38 und 42 kg/mm².

Die Biegungsfestigkeit der Leitung ist dadurch zu erproben, daß man die Leitung mit einem Ende zwischen zwei der Drahtstärke entsprechend abgerundete Backen einspannt, und sie am anderen Ende der Leitung vorerst über die eine Backe derart biegt, daß es senkrecht zu dem festgeklemmten Ende steht und sodann senkrecht um 180° in derselben Ebene hin- und herbiegt, bis ein Anbruch eintritt.

Die verschiedenen Drahtstärken müssen dieser Biegeprobe mindestens wie folgt standhalten:

Digitized by Google

Drahtstärke in mm	Radius der Backenkrümmung in mm	Biegungszahl für weiche	halbharte	harte	Trolley-Drähte
bis 2·5	5	7	6	5	—
von 2·6—5	10	5	4	3	—
von 6—8	15	4	3	2	3

c) Leitungen aus anderem Material als Leitungskupfer oder aus Kupfer, welches den Vorschriften über Leitungskupfer nicht entspricht, sind in den Plänen besonders zu kennzeichnen.

§ 54. Beschaffenheit der Isolierhülle.

Die Isolierhülle einer isolierten Leitung muß einer Temperatur von 60° C dauernd standhalten und einen solchen Zusammenhalt aufweisen, daß sie keinen Schaden leidet, wenn die isolierte Leitung an irgend einer Stelle drei Biegungen nach der in § 53 b beschriebenen Biegeprobe erfährt, sofern der Durchmesser der Backenkrümmungen viermal, bei Bleikabeln zehnmal so groß ist als der äußere Durchmesser der Isolierhülle der betreffenden Leitung.

Leitungen, von welchen nach den §§ 56 bis 62 bestimmte elektrische Eigenschaften gefordert werden, müssen diese Eigenschaften auch nach dieser Biegeprobe aufweisen.

Es empfiehlt sich, die in den §§ 56 bis 62 beschriebenen normalen Isolationstypen zu verwenden.

Die Verwendung anderer Isolationstypen an Stelle der normalen ist nicht ausgeschlossen, jedoch nur dann gestattet, wenn dieselben sowohl den vorstehenden allgemeinen Vorschriften über isolierte Leitungen entsprechen als auch hinsichtlich ihrer elektrischen Eigenschaften den für den betreffenden Verwendungszweck vorgeschriebenen normalen Isolationstypen zuverlässig mindestens gleichwertig sind.

C. Ausführung und Verwendbarkeit der blanken Leitungen und der normalen Isolationstypen.

§ 55. Blanke Leitungen.

a) Ausführung: Blanke Leitungen aus Kupfer sollen eine Bruchfestigkeit von mindestens 30 kg/mm² aufweisen und mindestens der für halbharte Drähte vorgeschriebenen Biegeprobe standhalten.

b) Verwendung: Blanke Leitungen dürfen nur auf Isolatoren bezw. unter Dach auch auf isolierenden Klemmen, Rollen u. dgl. verwendet werden. Sie werden vorwiegend für Freileitungen benützt, dürfen aber auch in gedeckten Räumen, jedoch nur in solchen Fällen zur Verwendung gelangen, in denen die Leitungen nur geschultem Bedienungspersonale zugänglich sind und eine Feuersgefahr oder eine Gefahr für unbeteiligte Personen vollständig ausgeschlossen erscheint.

In elektrischen Betriebsräumen mit Spannungen unter 300 Volt bedürfen blanke Leitungen keiner Schutzverkleidung.

In Räumen, in welchen ätzende Gase oder Dämpfe auftreten, sind blanke Leitungen an Stelle isolierter Leitungen zu verwenden und durch einen geeigneten Überzug (Anstrich, Einfetten u. dgl.) gegen chemische Angriffe zu schützen.

§ 56. Isolierte Leitungen. Isolation U.

a) Ausführung: Isolation U besteht aus zwei einzelnen, um den Leiter gelegten und mit einer geeigneten Masse getränkten faserigen Umhüllungen.

b) Elektrische Eigenschaften: Isolation U muß im trockenen Zustande einer Spannungsprobe von effektiv 600 Volt sinusförmigem Wechselstrom von ungefähr 40 Perioden, Leiter gegen Mantel (Stanniolumhüllung), eine halbe Stunde lang standhalten.

c) Verwendung: Leitungen mit Isolation U dürfen nur auf Isolatoren bezw. unter Dach auch auf isolierenden Klemmen und Rollen u. dgl. wie blanke Leitungen, keinesfalls aber in Rohren (Porzellan, Glas u. dgl. ausgenommen) verwendet werden. Es darf deren Umhüllung in keiner Weise als isolierend, sondern nur als Schutz gegen unmittelbare leitende Berührung betrachtet werden. Bis zu einer Spannung von 150 Volt gegen Erde kann jedoch in dauernd trockenen Räumen, in welchen ätzende Gase nicht zu befürchten sind, dieser Schutz als ausreichend erachtet werden. In solchen Fällen können Leitungen mit Isolation U auch dann verwendet werden, wenn sie allgemein zugänglich sind.

§ 57. Isolierte Leitungen. Isolation EJ.
(Ersatz für Gummibandleitung.)

a) Ausführung: Isolation EJ besteht aus einer über einem feuerverzinnten Kupferleiter angebrachten, homogenen, schlauchartigen, dauerhaften Isolierhülle von mindestens 0·4 mm Stärke (Toleranz 5%), welche nach außen durch eine in geeigneter Masse getränkte Faserumhüllung zu schützen ist. Bei Mehrfachleitungen kann diese Faserumhüllung auch eine gemeinsame sein.

b) Elektrische Eigenschaften: Isolation EJ muß im trockenen Zustande einer Spannungsprobe von effektiv 1000 Volt sinusförmigem Wechselstrom von ungefähr 50 Perioden, Leiter gegen Leiter oder Leiter gegen Mantel (Stanniolumhüllung), eine halbe Stunde lang standhalten.

c) Verwendung: Einfach- oder Mehrfachleitungen mit Isolation EJ sind nur für Betriebsspannungen bis 300 Volt und nur in dauernd trockenen Räumen, in welchen ätzende Dämpfe nicht zu befürchten sind, verwendbar. Dieselben dürfen nur auf Isolierglocken, Isolierringen, Isolierrollen oder Klemmen sowie durch Porzellan- und Glasrohre, nicht aber in schlechter isolierende Rohre verlegt werden, letzteres selbst dann nicht, wenn diese eine isolierende Einlage besitzen (Bergmannrohre u. dgl.). An und in Beleuchtungskörpern in trockenen Räumen kann Isolation EJ verwendet werden.

§ 58. Isolierte Leitungen. Isolation G (Gummiaderleitung).

a) Ausführung: Isolation G besteht aus einer über einem feuerverzinnten Kupferleiter angebrachten, wasserdichten und dauerhaften, Kautschuk enthaltenden Hülle, welche in geeigneter Weise durch Bandbewicklung oder Umflechtung, Bleimantel u. dgl. nach außen geschützt ist. Diese äußere Umhüllung kann bei Mehrfachleitungen eine gemeinsame sein.

Die minimale Wandstärke der Gummihülle ist für die verschiedenen Leitungsquerschnitte nachstehend angegeben und soll an keiner Stelle um mehr als 5% unterschritten sein.

Kupferquerschnitt in mm²	Wandstärke in mm
0·75—1·5	0·8
2·5—6	1
10—16	1·2
25—35	1·4
50—70	1·6
95—120	1·8
150	2·0
185	2·2
240	2·4
310	2·6
400	2·8
500—625	3·2
800—1000	3·5

b) Elektrische Eigenschaften: Isolation G muß nach 24stündigem Wasserbade von 15—20° C einer Spannungsprobe von effektiv 2000 Volt sinusförmigem Wechselstrom von ungefähr 50 Perioden eine halbe Stunde lang standhalten.

c) Verwendung: Einfach- oder Mehrfachleitungen mit Isolation G können in trockenen wie feuchten Räumen, insoweit ätzende Dämpfe oder Gase nicht zu befürchten sind, bis Betriebsspannungen von 600 Volt ohne besondere Isolation der Befestigungspunkte verlegt werden (Holzleisten und Krammen ausgenommen), auch sind sie bis zu dieser Spannung zur Verlegung in jeder Art von Rohren sowie auch als bewegliche Leitungen zulässig.

§ 59. Isolierte Leitungen. Isolation GH

a) Ausführung: Isolation GH besteht aus einer über einem feuerverzinnten Kupferleiter angebrachten, wasserdichten und dauerhaften, Kautschuk enthaltenden Hülle mit einer mindestens 1·5fachen Wandstärke wie jene der Isolation G, welche in geeigneter Weise durch Bandbewicklung oder Umflechtung, Bleimantel u. dgl. nach außen abgeschlossen ist. Diese äußere Hülle kann bei Mehrfachleitungen eine gemeinsame sein.

b) Elektrische Eigenschaften: Isolation GH muß nach 24stündigem Wasserbade von 15—20° C einer Spannungsprobe mit der dreifachen Betriebsspannung, für welche die Leitung bestimmt ist, mindestens aber mit effektiv 3000 Volt sinusförmigem Wechselstrom von ungefähr 50 Perioden eine halbe Stunde lang standhalten.

c) Verwendung: Einfach- oder Mehrfachleitungen mit Isolation GH können in trockenen wie feuchten Räumen, insoweit ätzende Dämpfe und Gase nicht zu befürchten sind, bei jenen Betriebsspannungen, für welche sie isoliert und geprüft sind, ohne besondere Isolation der Befestigungspunkte (Holzleisten und Krammen ausgenommen) verlegt werden, auch sind sie bis zu diesen Spannungen zur Verlegung in jeder Art von Rohren und auch als bewegliche Leitungen zulässig.

§ 60. Leitungsschnüre, Isolation L (Biegsame Leitungsschnüre mit Isolation wie EJ).

a) Ausführung: Leitungsschnüre von 0·75 bis 4 mm² Kupferquerschnitt, bestehend aus feuerverzinnten Kupferlitzen von höchstens 0·3 mm Drahtdurchmesser in den drei Ausführungen, „rund Lr“, „zusammengedreht Lz“, „flach Lf“ mit Eisengarn, Seide oder anderem Material umflochten.

Die Isolation soll aus einer homogenen, schlauchartigen und dauerhaften Isolierhülle von mindestens 0·4 mm Dicke (Toleranz 5 Prozent) bestehen, welche nach außen durch eine entsprechende Faserumhüllung geschützt ist.

b) Elektrische Eigenschaften: Isolation L muß im trockenen Zustande einer Spannungsprobe von effektiv 1000 Volt sinusförmigem Wechselstrom von ungefähr 50 Perioden, Leiter gegen Leiter, eine halbe Stunde lang standhalten.

c) Verwendung: Leitungsschnüre mit Isolation L sind nur in trockenen Räumen, in welchen ätzende Dämpfe nicht zu befürchten sind, und nur bis 300 Volt Betriebsspannung zulässig. Dieselben dürfen nur in Porzellan- oder Glasrohre, nicht aber in schlechter isolierende Rohre verlegt werden, letzteres selbst dann nicht, wenn die Rohre eine isolierende Einlage besitzen (Bergmannrohre u. dgl.).

Überall dort, wo eine starke Inanspruchnahme oder Abnützung der Leitungsschnüre zu befürchten ist, oder wo leicht brennbare Stoffe vorhanden sind, z. B. in Werkstätten, Theatern, Schaufenstern u. dgl. ist ein Schutz (Gummischlauch, Leder u. dgl.) vorzusehen. Bezüglich Verwendung bei einpoligen Schaltern s. § 38 a.

§ 61. Leitungsschnüre, Isolation GL.

a) Ausführung: Leitungsschnüre von 0·75—4 mm² Kupferquerschnitt, bestehend aus feuerverzinnten Kupferlitzen von höchstens 0·3 mm Drahtdurchmesser in den drei Ausführungen „rund GLr“, „zusammengedreht GLz“, „flach GLf“, mit Eisengarn, Seide oder anderem Materiale umflochten.

Die Isolation soll aus einer Kautschuk enthaltenden, wasserdichten und dauerhaften Isolierhülle bestehen, welche bei einem Kupferquerschnitt bis 1·5 mm² mindestens 0·8 mm, darüber mindestens 1 mm Stärke besitzen soll (Toleranz 5 Prozent) und mit einer Umflechtung wie G-Leitungen versehen ist.

b) Elektrische Eigenschaften: Isolation GL muß nach 24stündigem Wasserbade von 15—20° C einer Spannungsprobe mit effektiv 2000 Volt sinusförmigem Wechselstrom von ungefähr 50 Perioden eine halbe Stunde lang standhalten.

c) Verwendung: Leitungsschnüre mit Isolation GL können in trockenen wie feuchten Räumen, insoweit ätzende Dämpfe nicht zu befürchten sind, bis zu Betriebsspannungen von 600 Volt ohne besondere Isolation der Befestigungspunkte verlegt werden; auch sind sie bis zu dieser Spannung zur Verlegung in jeder Art von Rohren und auch als bewegliche Leitung zulässig.

Überall dort, wo eine starke Inanspruchnahme oder Abnützung der Leitungsschnüre zu befürchten ist, oder wo leicht brennbare Stoffe vorhanden sind, z. B. in Werkstätten, Theatern, Schaufenstern u. dgl., ist ein Schutz (Gummischlauch, Leder) vorzusehen. Bezüglich Verwendung bei einpoligen Schaltern s. § 38 a.

§ 62. Isolierte Leitungen mit Bleimantel, Bleikabel.

a) Ausführung:

1) Blanke Bleikabel (KB) erhalten eine Isolationsschicht von mindestens 1 mm Wandstärke und sind mit einem ein- oder mehrfachen nahtlosen Bleimantel umgeben.

2) Asphaltierte Bleikabel (KA) werden außerdem noch mit asphaltiertem Faserstoff umwickelt.

3) Armierte asphaltierte Bleikabel (KE) werden außerdem noch mit Eisenband oder Eisendraht armiert.

b) Elektrische Eigenschaften: Bleikabel müssen nach einem 24stündigen, in zweifelhaften Fällen bis 72stündigen Wasserbade von 15—20° C einer Spannungsprobe mit der dreifachen Betriebsspannung, für welche sie bestimmt sind, mindestens aber mit effektiv 2000 Volt sinusförmigem Wechselstrom von ungefähr 50 Perioden eine halbe Stunde lang standhalten. Alle Bleikabel sind ferner nach mindestens 24stündigem Wasserbade auf Isolation zu prüfen und haben dieselben bei 15° C und 100 Volt Meßspannung sowohl für die einzelnen Kupferseelen gegeneinander als auch nach außen (gegen Bleimantel) einen minimalen Isolationswiderstand von 500 Megohm pro Kilometer bis zu einem Gesamtkupferquerschnitt von 100 mm² und von 300 Megohm pro Kilometer bei einem Gesamtkupferquerschnitt über 100 mm² aufzuweisen.

c) Verwendung: Blanke und asphaltierte Bleikabel dürfen auch an feuchten Stellen, somit auch im Erdreich, verwendet werden, sofern schädliche chemische Einwirkung sowie mechanische Beschädigungen nicht zu gewärtigen oder durch geeignete Schutzmittel unwirksam gemacht sind. Armierte asphaltierte Bleikabel bedürfen eines besonderen Schutzes gegen mechanische Einwirkungen nur dort, wo grobe Beschädigungen zu gewärtigen sind. Blanke und asphaltierte Bleikabel dürfen nur von 4 mm² Kupferquerschnitt aufwärts verwendet werden.

Bei eisenarmierten Kabeln für Ein- oder Mehrphasenströme sollen sämtliche zu einem Stromkreise gehörigen Leitungen im nämlichen Kabel enthalten sein (so daß jeweils die algebraische Summe der Stromstärken sämtlicher in einem Kabel enthaltenen Leitungen gleich Null ist) oder es muß dafür gesorgt sein, daß keine belästigende Erwärmung des Eisenmantels auftreten kann. Die Kabel jeder Art dürfen nur mit Endverschlüssen, Abzweigmuffen oder gleichwertigen Vorkehrungen, die das Eindringen von Feuchtigkeit wirksam verhindern und gleichzeitig einen guten elektrischen Anschluß vermitteln, verwendet werden. Dementsprechend ist auch alles Kabelzubehör, wie Schaltkasten u. dgl., auszuführen. An den Befestigungsstellen ist darauf zu achten, daß der Bleimantel nicht ein-

Digitized by Google

gedrückt oder verletzt wird. Rohrhaken sind daher als Befestigungsmittel unzulässig.

B. Bemessung der Leitungen.

§ 63. Bemessung der Leitungen hinsichtlich Festigkeit.

a) Der geringste zulässige Querschnitt für isolierte, fest verlegte Leitungen ist 1 mm², an und in Beleuchtungskörpern 0·75 mm².

b) Der geringste zulässige Querschnitt für Kupfererdleitungen für Maschinen, Transformatoren und Blitzschutzvorrichtungen ist 25 mm², für Eisenerdleitungen 50 mm. Für Beleuchtungskörper und Apparate genügt eine Erdleitung von gleichem Querschnitte wie die Zuleitungsdrähte.

c) Der geringste zulässige Querschnitt für offen verlegte blanke Kupferleitungen in Gebäuden ist 4 mm², bei Freileitungen bis 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom 6 mm², darüber 10 mm².

d) Die gleichen Querschnitte sind auch bei isolierten Leitungen nicht zu unterschreiten, wenn deren Stützpunkte über 2 m voneinander entfernt sind.

e) Bei Verwendung blanker Leitungen aus anderem Material als Kupfer ist ein solcher Querschnitt zu wählen, welcher in Gebäuden 120 kg Zugfestigkeit, bei Freileitungen bis 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom 180 kg Zugfestigkeit, bei Freileitungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom 300 kg Zugfestigkeit besitzt.

§ 64. Bemessung der Leitungen hinsichtlich Feuersicherheit.

a) Der Querschnitt der Leitungen ist so zu bemessen, daß durch den stärksten auftretenden Strom eine feuergefährliche oder die Isolierung gefährdende Erwärmung derselben nicht bewirkt werden kann.

b) Die zulässige feuersichere Stromstärke für oberirdisch verlegte blanke und isolierte Drähte und Kabel aus Leitungskupfer ist aus der nachstehenden Tabelle I zu entnehmen. Bei Elektromotoren, Bogenlampen u. dgl., bei deren Einschaltung vorübergehend eine höhere als die gewöhnliche Betriebsstromstärke auftritt, sind die Leitungen für diese höhere Stromstärke zu bemessen.

Tabelle I.

Normaler Leitungsquerschnitt in mm²	Zulässige feuersichere Stromstärke in Amperes	Normaler Leitungsquerschnitt in mm²	Zulässige feuersichere Stromstärke in Amperes
1	6	35	130
1·5	10	50	160
2·5	15	70	200
4	20	95	250
6	30	120	300
10	45	150	350
16	60	185	410
25	90	240	500

Drähte von 0·75 mm² an und in Beleuchtungskörpern können wie Leitungen von 1 mm² Querschnitt belastet und dementsprechend gesichert werden.

c) In Erde verlegte Einfach-Kabel können bei Gleichstrombetrieb bis 600 Volt Betriebsspannung höher beansprucht werden. Für derartig verlegte Kabel mit Kupferleitern gilt Tabelle II, sofern dies auch die Verbindungs- und Garnitureteile zulassen. Die in dieser Tabelle angegebenen Stromstärken dürfen im normalen Betriebe auf keinen Fall überschritten werden und gelten, so lange nicht mehr als zwei Kabel dicht nebeneinander im gleichen Graben in der ähnlichen Verlegungstiefe liegen. Mittelleiter werden im Sinne dieser Vorschrift nicht als Kabel gerechnet.

Der Tabelle ist als zulässige Übertemperatur 25° C und eine Verlegungstiefe von 70 cm zugrunde gelegt.

Tabelle II.

Normaler Leitungsquerschnitt in mm²	Zulässige feuersichere Stromstärke in Amperes	Normaler Leitungsquerschnitt in mm²	Zulässige feuersichere Stromstärke in Amperes
16	140	185	550
25	175	240	615
35	215	310	705
50	260	400	810
70	315	500	930
95	370	625	1040
120	420	800	1190
150	475	1000	1350

d) Bei ungünstigen Abkühlungsverhältnissen, wie z. B. bei Anordnung von Kabeln in Kanälen u. dgl. oder Anhäufung von Kabeln im Erdboden, empfiehlt es sich, die Höchstbelastung auf drei Viertel der in der Tabelle II angegebenen Werte zu ermäßigen.

e) Bei Verwendung von Leitungsmaterialien von geringerer Leitungsfähigkeit als Leitungskupfer sind die für eine gewisse Stromstärke zu wählenden Querschnitte entsprechend dem Verhältnisse

$$q : q_{cu} = \rho^{\frac{3}{2}} : \rho_{cu}^{\frac{3}{2}}$$

zu vergrößern bezw. die zulässigen Belastungen sind bei demselben Querschnitte entsprechend dem Verhältnisse

$$i : i_{cu} = \sqrt{\rho_{cu}} : \sqrt{\rho}$$

kleiner zu wählen.

Die für die Beanspruchung bezw. Bemessung oberirdisch verlegter blanker oder isolierter Leitungen anzuwendenden Formeln lauten:

$$i = 0{\cdot}6 \sqrt{\frac{u\,q}{\rho}}$$

und bei kreisrundem Querschnitte der Leitungen:

$$i = \sqrt[3]{1{\cdot}62\,\frac{q^3}{\rho^2}} \quad \text{bezw.} \quad q = \sqrt[3]{\frac{\rho^2\,i^3}{1{\cdot}62}}$$

Hierbei bedeuten:

i_{cu} bezw. i die zulässige Stromstärke in Amperes im Kupferleiter bezw. im Leiter von anderem Leitungsmaterial,

q den Querschnitt des Leiters in Quadratmillimetern,

q_{cu} den Querschnitt des Kupferleiters in Quadratmillimetern,

u den Umfang des Leiters in Millimetern,

$\rho_{cu} = 0{\cdot}02$ den spezifischen Widerstand des Kupfers bei 50° C,

ρ den spezifischen Widerstand des betreffenden Leitungsmaterials bei der noch zulässigen Temperatur von 50° C bezogen auf Ohm.

§ 65. Bemessung der Leitungen hinsichtlich des zulässigen Spannungsabfalles.

Da der für die verschiedenen Gebrauchszwecke zulässige Spannungsabfall häufig geringer ist als der bei feuersicherer Beanspruchung nach § 64 auftretende, muß bei Bemessung der Leitungen auf den Spannungsabfall besonders Rücksicht genommen werden. Es empfiehlt sich daher bei Spannungen von 150 Volt oder darunter nur Querschnitte von mindestens 1·5 mm² anzuwenden.

E. Ausführung und Verwendung des Verlegungsmaterials.

§ 66. Allgemeines über Isolierkörper (Glocken, Klemmen, Ringe, Rollen, Nässe u. dgl.).

Alle Isolierkörper müssen genügende mechanische Festigkeit besitzen und derart ausgeführt sein, daß die Befestigung der Leitungen an denselben oder mittels derselben in zuverlässiger Weise erfolgen kann, ohne daß eine Beschädigung der Leitungen oder ihrer Isolierhülle erfolgt. Ihre isolierenden Teilen sollen sie aus dichtem, nichthygroskopischem und gut isolierendem Materiale, z. B. Glas, Porzellan u. dgl. bestehen. Sie müssen, entsprechend der Spannung, bei welcher sie verwendet werden sollen, derart ausgebildet sein, daß ein genügender Abstand von der Befestigungsfläche und, falls sie mehrere Leitungen tragen, auch zwischen denselben (s. § 74) gewährleistet und störende Oberflächenleitung vermieden ist.

Falls sie für Spannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom verwendet werden sollen, sind sie auf Durchschlag zu prüfen, u. zw. bei einer Betriebsspannung bis 1000 Volt mit 3000 Volt, darüber bis 25.000 Volt mit der dreifachen Betriebsspannung und von da ab mit der Betriebsspannung mehr 50.000 Volt.

§ 67. Isolierglocken.

Isolierglocken sollen nur aufrechtstehend verwendet werden, so daß sich weder Wasser noch Staub in der Glocke ansammeln kann. Die Stützen müssen den vorkommenden Beanspruchungen entsprechend mit mindestens fünffacher Sicherheit bemessen werden.

§ 68. Klemmen.

Klemmen müssen aus hartem Isoliermaterial bestehen und sollen nur in geringem Maße auf Biegung, dagegen vorwiegend auf Druck beansprucht werden.

Bei Spannungen über 600 Volt dürfen Drähte verschiedener Polarität nicht in dieselbe Klemme verlegt werden.

§ 69. Holzleisten.

Die Verlegung von Leitungen in Holzleisten ist nicht gestattet.

§ 70. Krammen.

Krammen sind nur zur Befestigung von betriebsmäßig geerdeten Leitungen zulässig, sofern dafür gesorgt ist, daß der Leiter durch die Krammen weder mechanisch noch anderweitig (chemisch) beschädigt wird.

§ 71. Rohre.

Rohre, u. zw. sowohl besonders zusammengefügte Metall- und Isolierrohre, als auch im Bettungsmaterial ausgesparte Rohre (Stiperrohre u. dgl.) können zur Verlegung isolierter Leitungen unter Putz in und auf Wänden, Decken und Fußböden verwendet werden. Sie dürfen jedoch, außer wenn sie aus Glas, Porzellan oder dergleichen zuverlässigem Isolationsmaterial bestehen, nicht als Isolation, sondern nur als Bettung bezw. falls sie gepanzert sind, als mechanischer Schutz der Leitungen betrachtet werden, deren Isolationshülle an und für sich der betreffenden Betriebsspannung sicher standhalten muß. (Siehe hierzu §§ 58 und 59, Isolationstype G und GH.)

Es ist gestattet, Hin- und Rückleitung und auch mehr als zwei Leiter in dasselbe Rohr zu verlegen. Bei Verwendung metallener Rohre für Wechselstromleitungen müssen Hin- und Rückleitungen in demselben Rohre geführt werden, sofern nicht dafür gesorgt ist, daß eine schädliche Erwärmung der Rohre vermieden ist. Drahtverbindungen dürfen nicht innerhalb der Rohre, sondern nur in Verbindungsdosen ausgeführt werden, welche jederzeit leicht geöffnet werden können und derart geräumig auszuführen sind, daß in denselben Stromübergänge zwischen Leitung und Erde bezw. zwischen Leitungen von verschiedener Spannung leicht zu vermeiden sind. Die lichte Weite der Rohre, die Zahl und der Radius der Krümmungen sowie die Zahl der Dosen müssen so gewählt werden, daß man die der betreffenden Betriebsspannung und Stromstärke entsprechenden Leitungen ohne Beschädigung ihrer Isolation jederzeit leicht einziehen und entfernen kann.

Rohre für mehr als einen Draht sollen mindestens 11 mm, bei Spannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom mindestens 15 mm lichte Weite haben.

Die Rohre sind so herzurichten, daß die Isolation der Leitungen durch vorstehende Teile und scharfe Kanten nicht verletzt werden kann. Die Rohre sind so zu verlegen, daß sich an keiner Stelle Wasser ansammeln kann.

Rohre ohne metallischen Schutz dürfen nur bis zu Betriebsspannungen von 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom verlegt werden. Bei höheren Spannungen sollen alle Rohre einen so starken metallischen Schutz bieten, daß sie den zu erwartenden mechanischen Angriffen sicher widerstehen. Die Stoßstellen solcher metallischer Rohre sind metallisch zu verbinden und die Rohre zu erden.

§ 72. Einführungsstücke.

Bei Wanddurchgängen ins Freie und in feuchte Räume sind Einführungsstücke von isolierendem und feuersicherem Material in geeigneter Lage mit nach abwärts gekehrter Mündung zu verwenden.

§ 73. Durchführungen.

Durchführungen für Leitungen durch hölzerne Wände und hölzerne Schalttafeln müssen aus isolierendem und feuersicherem Material hergestellt sein.

F. Verlegung der Leitungen.

a) Freileitungen.

§ 74. Allgemeines über Freileitungen.

Leitungen, welche im Freien geführt sind (mit Ausnahme von Kabeln mit nahtlosem Bleimantel) müssen auch wenn mit einer Isolationsschicht versehen mit Rücksicht auf die geringe Wetterbeständigkeit aller Isolierhüllen als an sich nicht isoliert angesehen und dementsprechend verlegt werden.

Alle Freileitungen sind auf aufrecht stehenden Isolierglocken zu verlegen und so zu führen, daß eine zufällige Berührung durch Unberufene ausgeschlossen erscheint.

Eine Führung der Leitungen in einem Abstande von 5 m vom Fußboden auf der freien Strecke und von 6 m bei Straßenkreuzungen sowie von 3 m über Straßenhöhe bei Leitungsführung über Dächer u. dgl. genügt für alle vorkommenden Betriebsspannungen.

Digitized by Google

Bei Betriebsspannungen bis 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom ist eine Führung der Leitung auch in geringerer Höhe zulässig, wenn durch die Art der Führung der Leitung eine Feuersgefahr durch Ableitung oder Funkenbildung ausgeschlossen sowie eine Berührung durch Unberufene nicht zu befürchten erscheint. Derartige Leitungen müssen jedoch mindestens 3 m über Standfläche geführt werden.

Leitungen, welche in geringeren als den oben für die betreffenden Spannungen angegebenen Abständen von Erde oder Standfläche verlegt werden, sind der ganzen Länge nach durch Abgrenzung oder ausnahmsweise durch geerdete Schutznetze (s. § 76) zu schützen.

Freileitungen in Ortschaften müssen dort, wo solche eventuell die Arbeiten der Feuerwehr stören können, während des Betriebes streckenweise oder ganz ausschaltbar sein. Die hiezu dienenden Ausschalter müssen der Polizei und der Ortsfeuerwehr zugänglich sein. Bei Betriebsspannungen bis 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom können bei verzweigten Netzen derartige Streckenausschalter entfallen, sofern die Polizei und die Ortsfeuerwehr über geeignete Geräte verfügen, mittels welcher die Leitungen vor und hinter der gefährdeten Stelle abgeschnitten werden können.

Die Gestänge müssen, wenn aus Holz, eine zehnfache, wenn aus Eisen, eine fünffache Sicherheit gegen Bruch bieten; bei der Berechnung ist ein maximaler Winddruck von 150 kg pro m² senkrecht getroffener Fläche zugrunde zu legen. Eiserne Gestänge müssen stets geerdet werden.

Holzmasten für Betriebsspannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom müssen mindestens 18 cm, bei Wegübergängen und Richtungsänderungen mindestens 18 cm Zopfstärke haben. Bei Verwendung einfacher Holzmasten von 18 cm Zopfstärke und 6 m freier Höhe sind bei Anwendung von Leitungen aus halbhartem Kupfer bis 240 mm² Gesamtquerschnitt 45 m, bis 500 mm² 40 m Spannweite, auch ohne besonderen Nachweis der vorgeschriebenen Festigkeit ohneweiters zulässig, sofern die Holzmaste genügend fundiert und nicht durch Schutzdrähte oder Netze beansprucht sind.

In Kurven, bei Kreuzungen mit anderen elektrischen Leitungen, mit Eisenbahnen oder bei Wegüberführungen müssen die Spannweiten den Umständen entsprechend, geringer gewählt werden.

Bei Verwendung größerer Spannweiten oder stärkerer Leitungsquerschnitte ist der Nachweis der vorstehend vorgeschriebenen Festigkeit zu erbringen und es sind entweder entsprechend stärkere oder gekuppelte Maste anzuwenden.

Die Leitung selbst muß bei einer Temperatur von — 20° C noch eine dreifache Sicherheit gegen Zerreißen bieten.

Die Verbindung von Drähten und Seilen hat durch Verschraubung oder Spleißung, und zwar derart zu erfolgen, daß diese Verbindung auch ohne Verlötung den vorkommenden Zug aushalten kann. Eine etwaige Verlötung ist sorgfältig vorzunehmen, wobei Lötmittel, welche das Metall angreifen, nicht verwendet werden dürfen.

Abzweigende Leitungen sind derart an Stützen zu befestigen, daß die Abzweigungsstelle nicht durch Zug beansprucht wird.

Die Leitungen sind auf dem Gestänge derart zu befestigen, daß eine Berührung von Leitungen, zwischen denen Spannungsdifferenzen bestehen, untereinander oder mit Baulichkeiten irgend welcher Art selbst bei Wind oder bei den durch Temperaturveränderungen oder Schneelast herbeigeführten gegenseitigen Lageveränderungen der Leitungen ausgeschlossen erscheint.

Es sind, soweit nicht wegen höherer Betriebsspannung größere Entfernungen gefordert werden (s. § 75), folgende Minimalabstände der Leitungen einzuhalten:

Bei Führung der Leitungen nebeneinander soll der Abstand von Mitte zu Mitte 100 mm mehr $^1/_{100}$ des Abstandes der Stützpunkte oder der Distanzhälter, mindestens aber 150 mm betragen.

Bei Führung der Leitungen übereinander ist ein Abstand von Mitte zu Mitte von $^1/_{100}$ des Abstandes der Stützpunkte, mindestens aber von 150 mm einzuhalten.

Wenn Telephonleitungen an einem Starkstromgestänge geführt werden, so müssen die Telephonstationen so eingerichtet sein, daß selbst dann, wenn die Telephonleitungen mit der Starkstromleitung in Berührung kommen, eine Gefahr für den Sprechenden ausgeschlossen erscheint. Vor den Stationen sind Sicherungen einzuschalten und die Stationen sind durch geerdete Spannungsschrenzen zu schützen. Dieselben Vorkehrungen sind dort anzuwenden, wo die Telephonleitung vom Starkstromgestänge abzweigt oder dasselbe verläßt, sofarne nicht von da an die Führung der Telephonleitung mit Einhaltung der für die betreffende Starkstromleitung vorgeschriebenen Vorsichtsmaßregeln erfolgen soll. Die Telephonleitungen sind stets unter den Starkstromleitungen zu führen.

Alle Einführungen von Freileitungen in Gebäude (ausgenommen durch Bleikabel) haben derart zu erfolgen, daß kein Tropfwasser in die Einführungsöffnung gelangen kann.

Die Leitungen sind hierbei entweder frei und straff durch genügend weite Öffnungen hindurchzuspannen oder es ist jede Leitung durch ein eigenes Rohr zu führen. Das Einführungsrohr selbst ist aus einem gut isolierenden, feuersicheren, nicht hygroskopischen Material herzustellen, dessen Oberfläche auch unter dem Einflusse der Atmosphäre keine erhebliche Oberflächenleitung zuläßt. Diese Rohre sind mit einer Neigung gegen die Außenwand hin anzubringen.

Vergleiche ferner die Bestimmungen über:
Aufstellung der Transformatoren in Freileitungsnetzen § 13.
Anbringung von Apparaten in Freileitungen § 33 d) und über
Anbringung von Blitzschutzvorrichtungen in Freileitungsnetzen § 107.

§ 75. Freileitungen für höhere Betriebsspannungen.

Alle Freileitungen für Betriebsspannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom müssen den allgemeinen Vorschriften des § 74 genügen. Insbesondere sind die Bestimmungen über die zulässige Mindesthöhe über Erdboden bezw. Standfläche, in der ungeschützte Leitungen verlegt werden müssen, sowie die Bestimmungen über Anbringung von Abgrenzungen bezw. Schutznetzen zu berücksichtigen.

Im Freien sind vorwiegend blanke Leitungen oder Bleikabel zu verwenden.

Mindestens an jedem dritten Stützpunkt ist durch Aufschriften in den landesüblichen Sprachen sowie überdies noch durch Anbringung des Gefahrzeichens (rote Blitzpfeile) auf die Gefährlichkeit der Berührung der Leitungen aufmerksam zu machen. Wo Freileitungen über oder entlang öffentliche Wege oder Straßen führen, ist die Leitung besonders sicher auszuführen, indem einerseits die Stützpunkte möglichst nicht über 25 m entfernt anzuordnen und anderseits die Leitungsdrähte nicht schwächer als 20 mm² zu wählen sind. Überdies ist dafür Sorge zu tragen, daß bei einem etwaigen Reißen oder Niedersinken (Drahtbruch, Nachgeben der Stützen u. dgl.) die Leitungen entweder in solcher Höhe aufgefangen werden, daß jede Gefahr ausgeschlossen ist, oder in genügender Höhe vor Erreichung der Erde gefahrlos gemacht werden.

Ersteres wird durch suspendierte Aufhängung oder dgl. (s. § 76), letzteres durch Bügel oder dgl. erreicht. Die Bügel müssen in der Nähe des Isolators die Leitung so umfassen, daß sie bei etwaigem Reißen oder Niedersinken der Leitung sofort berührt werden.

Bei Führung von Leitungen durch Ortschaften oder vor einzelnen Gebäuden ist stets dafür Sorge zu tragen, daß auch eine Berührung der Leitungen aus Versehen oder Übermut durch Unbeteiligte, sofern nicht besondere Hilfsmittel dazu verwendet werden, ausgeschlossen erscheint. Erforderlichenfalles sind zur Beseitigung der bei einem Drahtbruch entstehenden Gefahr streckenweise suspendierte Aufhängung oder dgl. (s. § 76) oder Bügel auch über Privatgründen anzubringen.

Bei paralleler Führung von Leitungen, welche nicht demselben Pole angehören, soll der Abstand von Mitte zu Mitte Leitung mindestens 200 mm betragen, sofern die Spannung nicht mehr als 20.000 Volt und die Entfernung der Stützpunkte nicht mehr als 20 m beträgt. Dieser Abstand soll für je 1000 Volt höhere Spannung und für je 2 m größere Entfernung der Stützpunkte oder der Distanzhälter um mindestens je 10 mm erhöht werden.

Wenn Leitungen Betriebsspannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom führen und andere Leitungen kreuzen, oder wenn an demselben Gestänge auch noch andere Leitungen geführt werden, u. zw. insbesondere dann, wenn die anderen Leitungen Niederspannungsleitungen (Telephonleitungen) sind, sind Vorkehrungen (Bügel oder dgl.) zu treffen, die bei Bruch der Leitungen oder der Isolatoren die Berührung der verschiedenen Leitungen untereinander bezw. den Übertritt der Spannung in fremde Leitungen verhindern oder ungefährlich machen. Niederspannungsleitungen (Telephonleitungen) sind stets unter den Hochspannungsleitungen anzuordnen, auch wenn sie ganz getrennt von den Hochspannungsleitungen auf je einer besonderen Seite des Gestänges geführt werden.

Wenn mit einer Niederspannungs- oder Telephonleitung, welche an demselben Gestänge mit einer Hochspannungsleitung geführt ist, eine abseits geführte Fortsetzung oder Abzweigung verbunden ist, so ist letztere entweder mit allen jenen Vorsichtsmaßregeln zu führen, welche für die Führung der Hochspannungsleitung vorgeschrieben sind, oder es ist beim Verlassen des Hochspannungsgestänges die betreffende Leitung zu sichern und mit einer geeigneten Spannungssicherung zu versehen.

Bei Freileitungen müssen Ankerdrähte in einer Höhe von mindestens 3 m mit Abspannisolatoren versehen werden; Eisenmaste müssen, falls sie nicht zuverlässig geerdet werden können, bis zu 3 m Höhe mit einer abstehenden Schutzverkleidung aus Holz, Zement, Steingut oder dgl. versehen sein.

Bei Einführungen von Freileitungen in Gebäuden (ausgenommen durch Bleikabel) kann entweder ein Draht von der Isolation G bezw. GH in einer Porzellanröhre verwendet oder die Leitung auf Isolierglocken durch eine genügend weite Öffnung in der Mauer geführt werden. In letzterem Falle ist zwischen Leitung und Mauerwerk ein Abstand von mindestens 10 mm für je 1000 Volt Betriebsspannung, mindestens aber von 200 mm einzuhalten.

§ 76. Schutz für Freileitungen.

Zum Schutze gegen das Reißen von Freileitungen kann die suspendierte Aufhängung verwendet werden, bei welcher die Leitung in geringen Abständen an besonderen Tragdrähten von hoher Festigkeit aufgehängt wird. Schutznetze verursachen bei Wind, besonders aber bei nassem Schneefall und bei Regen unter Frostgrenze eine gefährliche Belastung des Leitungsgestänges bezw. der Stützpunkte und sind nur dort ausnahmsweise zulässig, wo ein anderes Schutzmittel nicht genügen würde. Die Stützpunkte für Schutznetze müssen dementsprechend wie die Schutznetze selbst besonders kräftig ausgeführt werden.

Schutznetze dürfen sowohl offen wie geschlossen ausgeführt sein. In beiden Fällen muß durch Form und Lage gegenüber den Leitungsdrähten dafür gesorgt sein, daß eine zufällige Berührung zwischen dem Netz und den intakten Leitungsdrähten verhindert wird und daß ein gebrochener Draht auch bei starkem Winde sicher abgefangen wird. Schutznetze müssen, falls sie nicht zuverlässig geerdet werden können, isoliert sein. In letzterem Falle müssen die Schutznetze in solcher Höhe angebracht werden, daß sie ohne besondere Hilfsmittel nicht erreicht werden können. Die Maschenweite der Schutznetze ist so zu wählen, daß eine zufällige Berührung der Leitungen durch Unberufene ausgeschlossen ist; sie soll anderseits so groß gewählt werden, daß die Ansammlung von Schnee tunlichst vermieden ist.

b) Leitungen in Gebäuden.

§ 77. Blanke Leitungen in Gebäuden.

Blanke Leitungen sind in elektrischen Betriebsräumen bei allen vorkommenden Betriebsspannungen, in anderen Räumen nur bis zu Betriebsspannungen von 1000 Volt zulässig. In Wohnungen und den zugehörigen Räumen wie Vorraum, Vestibül, Stiegenhaus und Keller sowie in explosionsgefährlichen Räumen dürfen mit Ausnahme von betriebsmäßig geerdeten Leitungen blanke Drähte nicht benützt werden. Im übrigen gelten für blanke Leitungen in Gebäuden dieselben Bestimmungen wie für Freileitungen (s. § 55 und 74) mit den nachstehend angegebenen Erleichterungen.

Bei Leitungen in Räumen, die nur dem Bedienungspersonal der Anlage zugänglich sind (Leitungen in Akkumulatorenräumen, Zellenschalterleitungen, Laufkranleitungen in Betriebsräumen), kann unter die in § 74 und 75 fixierten Minimalabstände heruntergegangen werden, auch kann dort der Schutz gegen zufällige Berührung entfallen.

Bei Betriebsspannungen unter 150 Volt können blanke Leitungen in industriellen Betriebsanlagen in trockenen Räumen und an dauernd trockenen Befestigungsstellen anstatt auf Isolierglocken auch auf Isolierrollen oder Klemmen aus Glas oder Porzellan befestigt werden, wenn dieselben zwischen Draht und Befestigungsstelle sowie zwischen benachbarten Leitungen einen Abstand von mindestens 50 mm gewährleisten.

Diese Art der Verlegung ist bis zur angegebenen Spannung auch in Akkumulatorenräumen zulässig.

In Räumen, in welchen ätzende Gase oder Dämpfe auftreten, sind die Leitungen durch einen geeigneten Überzug (Anstrich, Einfetten) gegen chemische Angriffe zu schützen.

Betriebsmäßig geerdete Leitungen können auch in Gebäuden in zugänglicher Höhe blank ausgeführt werden, sind aber gegen etwaige bei Benützung des betreffenden Raumes zu erwartende Beschädigungen zu schützen.

§ 78. Isolierte Leitungen in Gebäuden.

Alle Leitungen und Apparate sollen entweder offen oder derart verlegt werden, daß sie auch nach der Verlegung jederzeit elektrisch geprüft werden können. Drähte durch einfaches Verdrillen der Drahtenden zu verbinden, ist unzulässig. Drähte dürfen nur durch Metallverschraubung oder eine gleich gute Verbindungsart (Verlöten, Überschubhülsen) verbunden werden. Zur Herstellung von Lötstellen dürfen Lötmittel, welche das Metall angreifen, nicht verwendet werden. Die fertige Verbindungsstelle ist entsprechend der Art der betreffenden Leitungen sorgfältig zu isolieren. Verzweigte Leitungen über 25 mm² Querschnitt, welche zum Anschluß an Schalttafeln oder Apparate verwendet werden, sind mit Kabelschuhen oder dgl. zu versehen. Drahtseile von geringerem Querschnitte müssen, wenn sie nicht gleichfalls Kabelschuhe erhalten, an den Enden verlötet werden. Abzweigungen von frei gespannten Leitungen sind derart an Stützen zu befestigen, daß die Abzweigungsstellen nicht durch Zug beansprucht werden. Abzweigungen von fest verlegten Mehrfachleitungen dürfen nur mit Abzweigklemmen auf isolierender Unterlage ausgeführt werden; an und in Isolierkörpern sind Leitungen auch für Mehrfachleitungen zulässig.

Bewegliche biegsame Leitungen dürfen an fest verlegte Leitungen nur mittels lösbarer Kontakte (s. § 30) angeschlossen werden und sind in feuchten und in explosionsgefährlichen Räumen (Benzinräume) nur mit besonderer Vorsicht anzuwenden.

Kreuzungen von stromführenden Leitungen unter sich und mit geerdeten Metallteilen sind so auszuführen, daß Berührung ausgeschlossen ist. Kann kein genügender Abstand eingehalten werden, so sollen isolierende Rohre oder sonstige isolierende Mittel dazwischen angebracht werden, um die Berührung zu

Digitized by Google

verhindern. Rohre und Platten sind sorgfältig zu befestigen und gegen Lageveränderung zu schützen.

In explosionsgefährlichen Räumen sollen die Leitungen verschiedener Polarität tunlichst weit voneinander entfernt, am besten an den gegenüberliegenden Wänden geführt und erst unmittelbar bei den Anschlußstellen der Verbrauchseinrichtungen einander genähert werden. In solchen Räumen dürfen Leitungen mit Spannungen über 500 Volt nicht geführt werden.

Wand- und Deckendurchgänge sind entweder der in dem betreffenden Raum gewählten Verlegungsart entsprechend auszuführen oder es sind haltbare Rohre aus isolierendem Material (Holz ausgeschlossen), welche ein bequemes Durchziehen der Leitungen gestatten, zu verwenden. In diesem Falle ist für jede einzeln verlegte Leitung sowie für jede Mehrfachleitung je ein Rohr zu verwenden und sind die Rohre in geeigneter Weise abzudichten.

Die Rohre müssen über Decken und Wandflächen mindestens 3 cm und über Fußböden mindestens 10 cm vorstehen und sind gegen mechanische Beschädigung zu schützen. In feuchten Räumen sind entweder Porzellanrohre zu verwenden, deren Ende nach Art der Isolierglocken ausgebildet sind, oder die Leitungen sind frei durch genügend weite Kanäle zu führen. Betriebsmäßig geerdete Leitungen und armierte Kabel unterliegen nicht diesen Bestimmungen.

Schutzverkleidungen sind da anzubringen, wo Gefahr vorliegt, daß Leitungen beschädigt werden können und womöglich so herzustellen, daß die Luft frei durchstreichen kann. Leitungen können auch durch Metallrohre geschützt werden.

Leitungen, für welche eine besondere isolierte Verlegung auf Glocken, Rollen u. dgl. vorgeschrieben ist, müssen so verlegt werden, daß sie in feuchten Räumen wenigstens 10 mm, in trockenen Räumen wenigstens 6 mm lichten Abstand von der Wand haben.

Bei Führung der Leitungen längs der Wand sollen die Befestigungspunkte höchstens 1 m voneinander entfernt sein. Ausnahmsweise kann bei Führung an den Decken die Entfernung im Anschluß an die Deckenkonstruktion größer sein. Bei Verlegung massiver Kupferstangen sind größere Abstände der Stützpunkte zulässig.

Mehrfachleitungen dürfen nicht so befestigt werden, daß ihre Einzeldrähte aufeinandergepreßt sind; metallene Bindedrähte sind hierbei nur bei Verwendung ausreichender Schutzmittel zulässig.

§ 79. Vorkehrungen bei Verwendung höherer Betriebsspannungen in und an Gebäuden.

In Gebäuden sind für Spannungen über 660 Volt mit Ausnahme der betriebsmäßig geerdeten Leitungen entweder nur Bleikabel mit geerdetem Schutzmantel oder Leitungen mit Isolation GH zu verwenden; Leitungen mit anderem Isolationsmaterial sind wie blanke Leitungen zu behandeln, also durch besondere geerdete Abgrenzungen bezw. Netze gegen die Gefahr einer Berührung zu schützen.

Leitungen, welche außen an Gebäuden geführt sind, sind wie Freileitungen gegen Berührung zu schützen, außer wenn sie einen geerdeten Schutzmantel besitzen. In elektrischen Betriebsräumen genügt auch unzugängliche Anordnung oder bei besonderen Räumen Abschluß derselben.

c) Unterirdisch verlegte Leitungen.

§ 80. Unterirdische Verlegung von Kabeln.

Zur unterirdischen Verlegung sind isolierte Leitungen zulässig, die mit einer wasserdichten metallischen Hülle aus Blei, Eisen u. dgl. umgeben sind.

Die Kabel müssen gegen mechanische Beschädigung sowie gegen die Zerstörung der Isolation durch Wasser oder durch chemische Einflüsse geschützt sein. Holzrinnen mit Asphaltausbettung, Eisenröhren, Deckziegel u. dgl. sind in der Regel als Schutzmittel gegen mechanische Beschädigungen zulässig.

Kabel für Betriebsspannungen über 500 Volt, die nicht in Eisenröhren verlegt sind oder keine solide Eisenarmierung besitzen, müssen gegen mechanische Beschädigungen durch eine genügend widerstandsfähige äußere Hülle, z. B. durch Zementrohre, geschützt sein.

Die Eisenarmierung derartiger Kabel und ebenso die eventuell verwendeten eisernen Schutzrohre sollen tunlichst der ganzen Länge nach geerdet sein.

Die Befestigung der Bleikabel darf nicht in der Weise erfolgen, daß die Bleihülle eingedrückt oder beschädigt wird; Rohrhaken sind daher unzulässig.

Die Verlegung von Kabeln hat so zu erfolgen, daß durch dieselben in benachbarten fremden Leitungen keine störenden Induktionserscheinungen auftreten und ein Stromübergang zu denselben verhindert ist. Zu diesem Behufe ist ein Minimalabstand von mindestens 50 cm gegen fremde Leitungen einzuhalten oder, wenn infolge beschränkter räumlicher Verhältnisse der Abstand verringert werden muß (insbesondere bei Kreuzungen), eine feuersichere, schlecht leitende Zwischenschicht (Ziegel u. dgl.) vorzusehen.

Die Schächte in den Schaltkästen müssen genügend groß bemessen sein, um für Geschulte eine gefahrlose Handhabung an den daselbst untergebrachten Apparaten zu ermöglichen.

(Schluß folgt.)

Referate.

Elektrizitätswerke.

Transformatorenunterstation. Parker. Die Lackawanna Steel Co. bezieht von der Ontario Power Co. (Niagara) zirka 12.000 *KW* bei 60.000 *V* Spannung, transformiert in einer Unterstation den Strom auf 2200 *V* und verwandelt den 2200 *V* Strom in 8 Speisestationen in 440 *V* Wechselstrom und 250 *V* Gleichstrom zu Verteilungszwecken.

Die Transformatoren sind ölisoliert, wassergekühlt, 2500 bis 2200 *V* Sekundärspannung, primär in Δ, sekundär in Y geschaltet. Der Neutralpunkt ist geerdet, indem die Wicklungsenden mit dem Gehäuse verbunden sind, und dieses in metallischer Berührung mit den Eisenteilen der Baukonstruktion und dem Rohrsystem steht. Der Einfachheit und Zugänglichkeit halber sind keine Zwischenwände zwischen den Transformatoren vorgesehen und auch kein besonderes Rohrnetz zum Ablassen des Öls bei Feuersgefahr errichtet worden. Jedes Transformatorengehäuse hat hingegen ein starkes Standrohr mit Rückschlagventil, durch welches kochendes Öl auf das Dach abfließen kann. Ablassen und Füllen des Öls zu Reinigungszwecken erfolgt durch die Schwere mit Hilfe besonderer Rohrleitungen.

Ein interessanter Zug der Anlage ist die Verbesserung des Leistungsfaktors durch Übererregung der synchronen Motorgeneratoren und die Verteilung der Belastung auf die neue Niagara-Übertragung und das bestehende Gaskraftwerk der Lackawanna Steel Co. Die neuen Motorgeneratoren geben 250 *V* bei Leerlauf, 275 *V* bei Vollast und dann fällt die Spannung plötzlich ab. Die Folge davon ist, daß bei geringer Belastung Niagara den größten Teil der Last übernimmt und Überleistungen vom Gaskraftwerk getragen werden. Der hiedurch erzielte hohe Belastungsfaktor der Niagaraübertragung und die Phasenkompensation durch Übererregung ermöglichten eine niedrige Preisstellung für die Niagaraenergie.

(„Electr. Journal", Jänner 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Praktische Versuche an Gasturbinen hat in letzter Zeit Dr. C. E. Lucke angestellt und deren Resultate veröffentlicht. Nach Lucke ist eine der größten Schwierigkeiten bei der Ausführung der Gasturbine die freie Expansion durch die Düse. Bei den Versuchen zeigte sich, daß das Temperaturgefälle in den Düsen zwischen dem Leerlauf der Turbine (bei geringer Geschwindigkeit und hohem Druck) und dem Vollauf (bei Höchstgeschwindigkeit und niederem Druck) höchstens nur 12% des theoretisch möglichen Gefälles und 12% einer Kolbenexpansion des gleichen Betriebgases betrug. Im allgemeinen schwankte das Temperaturgefälle bei den einzelnen Versuchen zwischen 4 und 10% des theoretischen oder adiabatischen Gefälles. — Als Versuchsmaschine wurde eine De Laval-Turbine von 80 *PS* verwendet, die für einen Admissionsdruck von 10 Atm. berechnet und mit 6 Düsen versehen war. Die 6 Düsen der Turbine waren in drei Paaren zu je 2 Düsen angeordnet. Zum Antriebe der Turbine wurde die in einem Kompressor verdichtete atmosphärische Luft mit verschiedenen Anfangsspannungen verwendet; zur Messung der letzteren diente ein Westinghouse-Manometer. Gleichzeitig wurde neben den Druckgraden, die Temperatur der ein- und ausströmenden Luft abgelesen. Die Enddruckgrade betrugen für die verschiedenen Düsen 0·650 und 670 *mm* Vakuum. Die Geschwindigkeit der Welle wechselte bei den Versuchen zwischen 520 und 1920 Umläufen pro Minute. Der Exponent des Verhältnisses der Temperatur in der Gleichung zwischen Druck- und Temperaturverhältnis schwankte zwischen 0·0105 und 0·0380. Das Temperaturgefälle war für die verschiedenen Düsen unregelmäßig und von der Zahl der offenen Düsen abhängig; es ergab sich am größten bei maximalem Anfangsdruck, schwankte bei Änderungen des Druckes in kleinen Grenzen, erwies sich somit nicht proportional dem Drucke, unter welchem die Düsen standen. Die Geschwindigkeit hat auf das Temperaturgefälle unregelmäßigen Einfluß; letzteres ist bei der größten Geschwindigkeit am größten, was auf das Vorhandensein eines erheblichen Wärmeeffektes hinweist. Das Temperaturgefälle ist auch von der Neigung der Düsen abhängig.

Bei den Versuchen wurde auch der Kraftverbrauch zum Betriebe der Turbine durch Dampf oder Luft festgestellt und einmal die Reibungsenergie des Riemens und des Lagers, vorerst bei Entfernung des Schaufelrades selbst, bei verschiedenen Geschwindigkeiten, sowohl unter Dampf, als auch unter komprimierter Luft ermittelt. Bei Betrieb mit komprimierter Luft ergab sich bei 2140 minutlichen Umläufen der Welle ein Verlust von 11·55 *PS*, während bei Betrieb mit gesättigtem Dampf bei 2175 minutlichen Umläufen, sich nur ein Verlust von 10·56 *PS* ergab. Bei 1560 minutlichen Umläufen betrug der Verlust bei Luftbetrieb 5·56 *PS* und bei der annähernd gleichen Umlaufsgeschwindigkeit (1560 pro Minute) bei Dampfbetrieb nur 4·53 *PS*. Gegenüber dem Betrieb mit gesättigtem Dampf ergibt sich bei Luftbetrieb mit gleicher Spannung bei 1000 minutlichen Umläufen ein 1½ mal größerer Verlust an Arbeitsleistung, woraus geschlossen werden kann, daß das Temperaturgefälle bei freier Expansion in Düsen nur einen sehr geringen Wirkungsgrad der in Arbeit umgesetzten Wärme ergibt und daß sich Düsen sehr wenig zum Umsetzen von Wärme in Arbeit eignen. Alles resümierend kann gefolgert werden, daß alle bisher in Frage kommenden Schwierigkeiten lediglich praktischer Natur sind und in theoretischer Hinsicht keine Gründe vorliegen, welche die Durchführbarkeit des Problems, eine in der Praxis verwendbare Gasturbine herzustellen, ausschließen. („Z. f. d. ges. Turbinenwesen", 29. 12. 1906.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Eine fünfkränzige 1750 *PS* Doppelturbine für stark veränderliche Beaufschlagungen die für das Elektrizitätswerk Avignonnet sur le Drac von Piccard, Pictet & Co. in Genf gebaut wurde, wird an der Hand von Konstruktions-

Digitized by Google

zeichnungen kurz beschrieben. Die Doppelturbine hat bei dem größten Gefälle von 23 *m* bei voller Beaufschlagung eine Leistung von 1750 *PS* und arbeitet mit 250 minutlichen Umläufen. Die Beaufschlagung ist stark veränderlich, um bei kleiner werdendem Gefälle die normale Leistung durch Vergrößerung der Wassermengen zu ergeben. Das Laufrad wird von außen beaufschlagt, hat einen Durchmesser von 1380 *mm* bei einer Breite von 1000 *mm* und besitzt fünf zu einem einzigen Gußstück vereinigte Schaufelkränze, die mit der Nabe verschraubt sind. Vier Schaufelkränze besitzen gleiche Schaufelung und sind symmetrisch zur Nabe angeordnet, während der fünfte Schaufelkranz engere Schaufelteilung mit größeren Winkeln als die vorgenannten besitzt, und für kleines Gefälle bei Hochwasser verwendet werden soll. Aus dem Laufrad strömt das Wasser beiderseits in zwei Saugrohre von je 1400 *mm* Durchmesser. Infolge der durchbohrten Laufradnabe und der Anordnung eines Umführungsrohres herrscht in beiden Saugrohren gleicher Druck, auch bei unsymmetrischer Beaufschlagung. Zur Regulierung dient ein genau abgedrehter zylindrischer Stahlblechschieber, der über die Laufradkränze (zwischen die Leit- und Laufkränze) mit Hilfe zweier Schraubenspindeln geschoben wird; letztere werden unter Vermittlung von Schraubenmuttern und Kegelrädern von einem mechanischen Servomotor aus betätigt. („Z. f. d. ges. Turbinenwesen", 10. 1. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Kommutierung des Stromes bei Dynamomaschinen und Motoren. Prof. Baily und W. S. H. Cleghorne. Versuche über die Stromverhältnisse bei Abnahme des Stromes mittels Kohlenbürsten von $193 \cdot 10^{-6}$ Ohm spezifischem Widerstand pro 1 Quadratzoll von polierten Kupferringen, welche mit 26·0 *m* bis 1000 *m* Umfangsgeschwindigkeit umlaufen, wobei der Druck der Bürsten auf die Ringe 7 bis 45 Unzen pro Quadratzoll beträgt (35 bis 320 *g* pro 1 cm^2), haben ergeben: $E = \frac{1}{K} \cdot i^{0{\cdot}28}$, wobei $K = 1 + 0{\cdot}22 \sqrt{P}$. Hier bedeutet E den Spannungsabfall durch den Übergangswiderstand, i den Strom in *A*, K eine Konstante und P den Druck in Unzen pro Quadratzoll. Die Geschwindigkeit hat nur wenig Einfluß auf das Resultat.

Bei der Stromabnahme vom Kollektor soll ein bestimmtes Verhältnis zwischen der Stromstärke und dem Druck der Bürste pro Quadratzoll bestehen. Nach Hobart ist bei 40 *A* pro Quadratzoll der Druck mit 20 Unzen pro Quadratzoll zu wählen (Verhältnis 2:1).

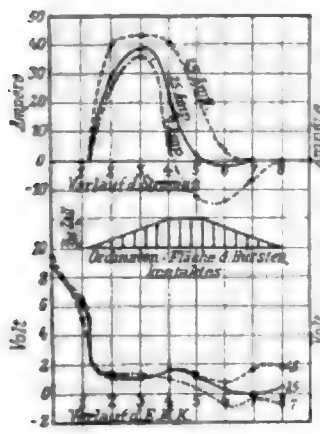


Fig. 1.

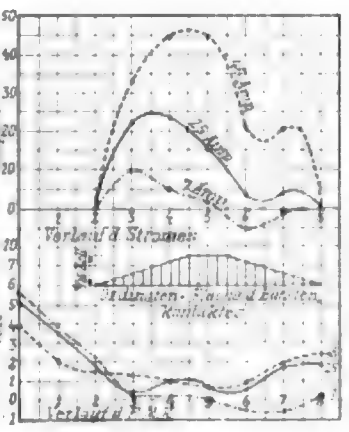


Fig. 2.

Die Reibungsarbeit in Watt ist gegeben durch $W = \mu \cdot v \cdot P \cdot A$; hier ist v die Geschwindigkeit in Fuß pro Sekunde, A die Bürstenauflagfläche in Quadratzoll, μ ein Faktor gleich 0·0005. Wird der Kollektor mit Paraffin oder Wachs bestrichen, so wird μ auf $^1/_5$ seines Wertes herabgesetzt, ohne daß der Übergangswiderstand zunimmt. Flüssige Schmiermittel haben nicht die gleiche günstige Wirkung.

Interessant ist der Verlauf des Stromes in einem Kommutatorsegment, das unter die Bürste kommt. Fig. 1 und 2 zeigen die Verhältnisse bei einem 55 *PS*-Motor für 460 *V* bei 500 minutlichen Touren, und zwar Fig. 1 bei Stellung der Bürste in der neutralen Zone und Fig. 2 bei Verschiebung der Bürste nach vorwärts. Die oberen Kurven zeigen den Verlauf des Stromes, die unteren den der E M K. Die Autoren schlagen vor, die vordere auflaufende Ecke der Bürste aus best leitender Kohle herzustellen, in die rückwärtige Berührungsfläche der Bürste hingegen Widerstände einzuschalten, also sie z. B. aus mehreren Lagen zu bilden. („El. Rev.", London, 28. 12. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Über ein registrierendes elektrisches Widerstandsthermometer, welches für graphische Aufzeichnung von Fiebertemperaturen verwendbar ist, berichtet Th. Burger (Frankfurt a. M.) der 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Stuttgart. Schon seit langem hegten die Ärzte den Wunsch, einen Apparat zur Verfügung zu haben, der die Temperaturkurve eines Fieberkranken aufzeichnet, wobei eine große Genauigkeit, bis zu $^1/_{10}°$, erwünscht war. Am besten eignet sich für diesen Zweck, da verhältnismäßig niedrige Temperaturen direkt anzuzeigen, bezw. zu registrieren sind, ein Widerstandsthermometer. Die Anordnung ist im Wesen die folgende: Ein draht- oder bandförmiger Leiter, auf eine Kupferplatte gewickelt und mit einer dünnen Silberhülse umgeben, ist mit seinen Enden an ein sehr biegsames Doppelkabel angeschlossen. Diese kleine Vorrichtung kann in den Achselhöhlen der Patienten Platz finden. Das Doppelkabel führt zum Anzeige- resp. Registrierapparat, einem Drehspuleninstrument, welches auf dem Prinzip aufgebaut ist, daß ein Widerstand durch das Verhältnis zweier Ströme, bezw. einer Spannung und eines Stromes gemessen wird. Beim Anzeigeapparat wird der mit den Drehspulen verbundene horizontal sich drehende Zeiger vertikal abgekröpft und spielt vor einer bogenförmigen Skala. Die Empfindlichkeit kann so weit gesteigert werden, daß 1 *mm* einem $^1/_{10}°$ entspricht. Wird der Apparat als registrierendes Instrument ausgebildet, so muß zum Prinzipe der punktweisen Registrierung gegriffen werden, da die vorhandenen Kräfte zu klein sind, um eine dauernde Registrierung zu ermöglichen. Der Zeiger spielt wieder über einer bogenförmigen Skala für direkte Ablesung, ist jedoch federnd und trägt einen unterhalb der Skala gelegenen Silberstift. Von Zeit zu Zeit wird durch ein Uhrwerk der Skalenbogen nach abwärts bewegt und drückt den Silberstift gegen die präparierte Oberfläche der Registriertrommel.

Als Material zur Herstellung des Leiters im eigentlichen Widerstandsthermometer, der Kapsel in der Achselhöhle des Patienten, eignet sich am besten reines Platin, da es neben einem großen Temperaturkoeffizienten auch die Eigenschaft aufweist, daß dieser Temperaturkoeffizient konstant bleibt und auch Material mit gleichem, konstantem Temperaturkoeffizienten nachgeliefert werden kann. Das Drehspuleninstrument ist so konstruiert, daß der Ausschlagswinkel α, d. h. die Einstellung des Instrumentenzeigers neben den durch die Konstruktion gegebenen Konstanten nur von dem zu messenden Widerstand, nicht aber von der Spannung der Meßbatterie abhängt. Man kann also das Instrument mit einer Skala versehen, auf welcher direkt der gesuchte Widerstand oder die entsprechende Temperatur abgelesen wird. Der Verlauf dieser Skala ist im wesentlichen durch die Kraftlinienverteilung im festen Magnetfelde des Drehspuleninstrumentes bedingt, es wird also einem Felde, dessen wirksame Komponenten sich mit der Drehung des Spulensystemes sehr rasch ändern, ein großer, einem Felde mit langsamer Änderung ein kleiner Meßbereich entsprechen. („Phys. Zeitschr.", Nr. 21, 1906.)

Eine Phasenverschiebung von genau 90° zwischen zwei Stromkreisen kann man ohne Verwendung eines Kondensators mit bloßer Benützung der gegenseitigen Induktion zweier Induktions-Stromkreise erzielen. Wenn die zwei parallel geschalteten Zweige den Widerstand R_1, bezw. R_2, die Selbstinduktion L_1, bezw. L_2 und die gegenseitige Induktion $L_{1,2}$ besitzen, so muß, damit zwischen den Strömen in den beiden Zweigen eine Phasenschiebung von genau 90° auftritt, die Beziehung bestehen:

$$L_{1,2} = \frac{1}{2}(L_1 + L_2) \pm \sqrt{4 (L_1 - L_2) \cdot \frac{^2 R_1 R_2}{w_2}}, \text{ wobei } w = 2 \pi n.$$

(„L'ind. électr.", 25. 12. 1906.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

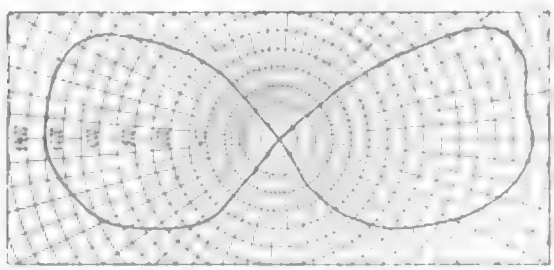
Erzeugung, Übertragung und Verteilung von Mehrphasenstromsystemen. M. A. Sammet. Das Dreiphasensystem gestattet bei gegebenem Spannungsverlust die wirtschaftlichste Übertragung, zur Erzeugung und Verteilung erscheint in Licht- bezw. Transformatorstromkreisen das Zweiphasensystem oft zweckmäßig, wegen der größeren Kapazität und einfacheren Schaltung der Zweiphasentransformatoren (bei gleicher Leistung). Die Gefahr der Resonanz bei der Scott'schen Schaltung wird durch gleichartige △-Schaltung der Transformatoren in der Zentrale und Unterstation in Dreiphasennetzen verringert und wurden bereits Spannungen von 60.000 *V* praktisch nach diesem System erprobt. Die Dreiphasenmotoren sind in bezug auf Wirkungsgrad und Kupfergewicht den Zweiphasenmotoren überlegen. Mit Bezug auf die zu wählende Periodenzahl gilt der Grundsatz, daß bei geringerer Frequenz der induktive Abfall und die Ladeströme in

Digitized by Google

der Übertragungsleitung geringer werden. Dagegen ist in der Erzeugungsstelle bei Turbinenanlagen die höhere Schwingungszahl wegen der günstigeren (höheren) Geschwindigkeit in bezug auf die Anlagekosten vorzuziehen, doch ist die Regulierung schwieriger; das Gleiche gilt für Transformatoren; auch ist die höhere Frequenz (50 bis 60 Perioden) für Beleuchtungszwecke erforderlich. Für Motoren ist die höhere Frequenz mit Bezug auf die Wirtschaftlichkeit, Wirkungsgrad, Gewicht vorzuziehen; hingegen besitzen Motoren für niedrige Frequenz günstigeres Anlaufdrehmoment und Überlastungsfähigkeit. Bei Bahnumformern wird deshalb die niedrige Frequenz vorgezogen (gewöhnlich 25 ∾); Motorgeneratoren sind jedoch bei längeren Übertragungen unbedingt vorteilhafter. Bei gemischten Bahn- und Lichtnetzen, ist, falls das Bahnnetz nicht über 1/3 der Gesamtbelastung erfordert, der Motorgenerator mit hoher Frequenz zu verwenden. Bahnstrecken mit starker Belastung sind bei Anwendung niederer Frequenz (rotierende Umformer) getrennt mit Strom zu versorgen. („El. Rev.“, New York, 8. 12. 1906.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Die Magnetitbogenlampe wird eingehend behandelt von Ing. Walter Eminger. Die große Lichtausbeute der Magnetit- und Ferrotitan-Elektroden beruht auf der fast ausschließlich vom Lichtbogen, nur zum geringen Teil von den Elektroden, ausgestrahlten Energie. Den Vorläufer der Magnetitlampe bildete ein Patent vom Jahre 1892 von L. Jones in Brooklyn auf Elektroden, bestehend aus den Oxyden des Eisens und Magnesiums. Steinmetz machte 1904 Angaben über eine von der General-Electric Co.*) gebaute Lampe, deren obere positive Elektrode aus inaktivem Kupfer, die negative aus Magnetit ($Fe_3 O_4$) mit Titanzusatz besteht behufs Regulierung der Flamme und Erhöhung der Lichtausbeute und Brenndauer; derartige Elektroden von 200 *mm* Länge brennen 150 bis 200 Stunden. J. Ladoff veröffentlichte im Mai 1905 in „Electrical World“ Meßergebnisse mit Elektroden verschiedener Zusammensetzung nach eigenen Patenten. Er benutzte zunächst Elektroden aus Magnetit, Hämatit und Titanoxyd, welche in eine Eisenhülse



70 v. H. Magnetit, 30 v. H. Rutil, Ep = 63·5, J = 7, Bogenlänge 15 mm

Fig. 3.

gepreßt wurden. Die besten Ergebnisse lieferten Elektroden aus 50% Rutil (Titanoxyd, $Ti O_2$) und 50% Magnetit. Über die sphärische Helligkeit für verschiedene Zusammensetzung der Stifte machen B. Stillwell und S. Putnam Angaben; verwendet wurden *a*) zwei Stifte mit 80% Ferrotitan von 15 *mm* Durchmesser; *b*) 2 Stifte mit 30% $Ti O_2$ und 70% $Fe_3 O_4$ von 13 *mm* Durchmesser; *c*) Kohlenstifte von 12·5 *mm* Durchmesser; die Messungen ergaben folgende Resultate:

	a) Ferrotitan		b) Rutil		c) Kohle	
Ampère	3·51	6·6	3·5	6·6	3·5	6·6
Volt	48·3	49·5	55·8	48·7	49·1	50·1
Bogenlänge in *mm*	9·5	10	9·0	9·5	3·1	5·0
Lebensdauer pro engl. Zoll in Std.	3·85	1·1	11·1	1·96	2·8	1·7
Mittlere sphärische *NK*	510·6	968	283·0	737	84·0	243
Watt pro *NK* . .	0·597	0·341	0·701	0·436	2·5	1·35

Bei einer Stromstärke von 9·6 Atm. ging der Wattverbrauch (Ferrotitan) nunmehr auf 0·33 pro *NK* zurück. Als positive Elektrode wurde bei den Versuchen Kohle verwendet; für Kupfer ergaben sich günstigere Werte.

Die Firma Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg stellt Magnetitelektroden her aus den Sauerstoffverbindungen des Eisens durch Schmelzen derselben mittels des elektrischen Lichtbogens und Eingießen in nahtlose Eisenröhren von 200 *mm* Länge, 14 *mm* Durchmesser, 1/2 *mm* Wandstärke; der Lichtbogen ist kegelförmig. Als positive Elektrode dient Kupfer, man kann auch zur Erhöhung des Siedepunktes die negative Magnetitelektrode mit einem Kupferdocht versehen. Die Spannung nimmt mit dem Titanzusatz zu, die Rauchentwicklung ab. Da die theoretische nötige Luftmenge 0·023 *l* (gegen 2·05 *l* bei der Dauerbrandlampe) beträgt, ist nur für genügende Rauchabführung durch Luft zu sorgen. Die Zündfähigkeit der Elektrode ergibt die Notwendigkeit, höchstens 50% Rutil als Zusatz zu verwenden. Die Messungen der Lichtausbeute mit einem Fettfleckphotometer sind in Fig. 3 ersichtlich, es ergaben sich bei 7 *A* und 64 *V*, 834 sphärische Kerzen, d. i. 0·537 *W* pro sphärische Kerze (bei 30% Rutilzusatz); bei 20 *mm* Bogenlänge waren nur 0·3 *W* pro wagrechte Kerze (gegen 0·35 *W* bei 15 *mm*) erforderlich. Das Intensitätsmaximum liegt wie bei einem Auerbrenner in der Horizontalen. Der Elektrodenabbrand beträgt bei 6 *A* etwa 1·05 *mm* pro Stunde. Die Magnetitlampe ist nur für Gleichstrom anwendbar. („Dingl. polyt. Journal“, Heft 1, 2, 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Mit elektrisch angetriebenen Hobelmaschinen haben Scheffer und Butz Versuche angestellt. Eine dieser Maschinen wurde durch einen Elektromotor von 10 *PS* betrieben und vollführte in Nickelstahl Schnitte von 11 *mm* Breite auf eine Länge von 650 *mm*. Die Zeitdauer des Arbeitsganges (Hingang) betrug 5·43 Sekunden, während der beschleunigte Rückgang in der Zeit von 2·94 Sekunden erfolgte. Der Wirkungsgrad während der Arbeitsleistung (das Verhältnis der produzierten Arbeit zur konsumierten Arbeit in der Maschine) betrug bei Verwendung eines einzigen Werkzeuges 16·5%, während der mittlere Gesamt-Wirkungsgrad der Maschine sich mit 9·2% herausstellte.

Die zweite in Versuch gezogene Maschine wurde durch einen Elektromotor von 20 *PS* angetrieben. Die Hublänge betrug hier 1·37 *m* und die Schnittgeschwindigkeit 8·50 *m* pro Minute. Die Dauer des Arbeitsganges war 5·64 Sekunden, jene des beschleunigten Rückganges 3·36 Sekunden. Die Umkehrung der Bewegung erforderte 0·36 Sekunden, so daß die gesamte Dauer eines Hin- und Rückganges einschließlich der Umkehrung 9·72 Sekunden betrug. Während der eigentlichen Arbeitsleistung (Schnittleistung) wurden von der Hobelmaschine an Energie 5360 *W* beansprucht, wovon 548 *W*, also 10·2% auf die eigentliche Schnittarbeit entfielen. Als mittlerer Gesamtwirkungsgrad wurden für diese Maschine 5·67% ermittelt. Die Beanspruchung des Motors während der kurzen Zeit der Umkehrung des Ganges betrug ungefähr das Vierfache der Schnittleistung. („Le Génie civil“, 6. 10. 1906.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die elektrische Förderung auf dem Schiffahrtskanal zwischen Donal und Bethune in Frankreich. Auf dem Kanal d'Aire und de la Deule ist die elektrische Tauerei eingeführt worden. Der Kanal ist 58 *km* lang, 19 *m* breit, 2·2 m tief. Es können 35 *m* lange und 4·8 *m* breite Boote für 290 *t* Fassungsraum gezogen werden. Auf einer mittleren, 16 *km* langen Strecke werden die Boote von einer elektrischen Lokomotive gezogen. Jede der zwei Lokomotivachsen wird von einem 20 *HS* Elektromotor angetrieben, die beide in Reihe und parallel mittels eines Kontrollers geschaltet werden können. Die 8 *t* schwere Lokomotive ist 3·9 *m* lang, 1·58 *m* breit und 2·45 *m* hoch und zieht mittels eines Seiles, das in einem 1 1/2 *m* von Boden abstehenden Haken eingehängt ist, die Boote nach. Der Strom wird von einer oben auf dem Leitungsdraht laufenden und durch ein Gewicht in vertikaler Lage gehaltenen Stromabnehmerrolle abgenommen und durch ein biegsames Kabel der Lokomotive zugeführt. Die Oberleitung, 5·1 *m* hoch über den Boden gespannt, wird von kleinen Zentralstationen, die längs der Strecke verteilt sind, mit Gleichstrom von 500 *V* gespeist. Die auf Holzschwellen verlegten Schienen, von welchen die kanalseitige zur Verhinderung des Umkippens der Maschine 40 *mm* höher liegt, bilden die Stromrückleitung. Er ist beabsichtigt, an Stelle der kleinen Zentralen eine große Drehstromzentrale in Pont de Vendin zu errichten und Drehstrom von 26.000 *V* zu 4 Unterstationen zu verteilen.

Stellenweise stehen noch Pferde zum Schleppen der Boote in Verwendung; auch ein Dampfschlepper ist in Dienst gestellt. Obzwar die Betriebskosten dabei die geringsten sind, wird dieses System nicht empfohlen, weil die Dampfboote den Boden des Kanales aufwühlen und häufig Ausbesserung desselben notwendig sind. Auf dem größten Teil des Kanales ist ein schienenloses Elektromobile mit drei Rädern, System Denéfle, in Betrieb. Es wiegt 2·5 *t* und braucht 13.000 *W* bei einer Geschwindigkeit von 3 1/4 *km* pro Stunde, gegen 2000 *W* als Verbrauch bei der Lokomotive. Die Verwendung eines schienenlosen Fahrzeuges empfiehlt

*) Siehe auch Jahrgang 1905, S. 289 und 1906, S. 466 d. Z.

Digitized by Google

sich nicht, wegen der Unebenheit des Treppelweges.

Die Preise für das Schleppen stromaufwärts dürfen nach dem von der Departementsverwaltung aufgestellten Tarif 0·4 Centimes pro Tonne und Kilometer und 0·35 Centimes stromabwärts nicht überschreiten. („The Electr.", Lond., 21. 12. 1907.)

Die Londoner Untergrundbahn Great Northern, Piccadilly and Brompton Railway, eine Fortsetzung der Great Northern Ry. in das Weichbild der Stadt, führt von der Station Finsbury Park über Kings Cross, Covent-Garden, Hyde Park Corner, South Kensington nach Hammersmith. Der größte Teil der elektrisch betriebenen Bahn verläuft in zwei nebeneinander liegenden Rohrtunnels, die 6 *m* bis 30 *m* tief unter Straßenniveau verlegt sind, und tritt nur stellenweise in tiefen Einschnitten an den Tag. Die Rohre haben einen Durchmesser von 3·56 *m* in der geraden Strecke und von 3·82 *m* in der Kurve. In den Stationen beträgt der Rohrdurchmesser 6·4 *m*. Die schärfste Krümmung hat 100 *m* Radius, die größte Steigung ist 1:32. Die Konstruktion des Oberbaues, sowie die Anordnung der positiven und negativen Stromzusicherungsschiene zeigt Fig. 4. Die Fahrschienen sind in Stücken von 13·5 *m* Länge und 41 *kg* Gewicht pro Laufmeter verlegt. Die Energie, Drehstrom von 11.000 *V*, 33⅓ ∼, wird von der Zentrale Lots-road in Chelsea entnommen und in drei längs der Strecke verteilten Unterstationen umgeformt, die durch Drehstromhochspannungskabel mit der Zentrale verbunden sind. Eine Unterstation enthält drei Umformer zu je 800 *KW*, die anderen

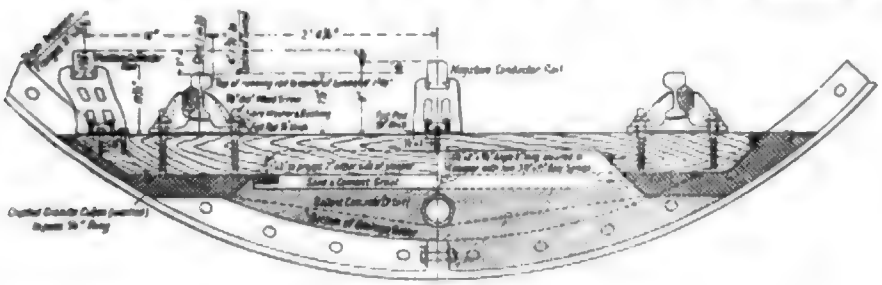


Fig. 4

beiden enthalten je zwei Sätze zu je 1200 *KW* Leistung; dort erfolgt die Umformung in Gleichstrom von 550—600 *V*. In den einzelnen Stationen sind elektrische Personenaufzüge zur Beförderung der Personen von der Straße zur Einsteighalle. Einer derselben ist als bewegliche Treppe in Form von zwei in entgegengesetzter Richtung mit 30 *m* pro Minute laufenden Spiralen ausgebildet. Außerdem ist in jeder Station durch Anordnung von elektrisch betriebenen Ventilationsanlagen für eine gründliche Entlüftung des Tunnels vorgesorgt.

Die Tunnels sind durch 16 kerzige Glühlampen für 220 *V* im 12 *m* Abstand beleuchtet, die an die Transformatoren in den Unterstationen angeschlossen sind.

Der Fahrpark besteht aus 72 Motorwagen für 42 Personen, 27·5 *t* schwer, von welcher jeder mit zwei Motoren zu je 200 *PS* ausgestattet ist; die Steuerung erfolgt nach der Sprague-Schaltung und ist die Einrichtung getroffen, daß beim Loslassen der Kurbel für die Meisterschaltwalze der Strom ausgeschaltet wird und die Bremsen angezogen werden. Die Anhängewagen fassen 52 Personen und wiegen 16·5 *t*. Für den Verschubdienst sind Akkumulatorenlokomotiven eingestellt, welche während des Tunnelbaues zur Beförderung von Baumaterial dienten.

(„El. Rev.", Lond. 4. 1. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Die Signalanlage der Great Northern, Piccadilly und Brompton Ry. in London. Die ganze Strecke ist mit elektropneumatischen Signalen der Westinghouse Brake Comp., und zwar mit automatischen Signalen in den geraden und mit Fallsignalen bei Kreuzungen ausgestattet. Von den Unterstationen wird durch gesonderte Druckleitungen Druckluft von 4½ Atm. zu den Druckluftmotoren der Weichen und Semaphore geleitet. Diese Motoren werden durch elektromagnetische Ventile gesteuert, welche von Relais beherrscht werden. Letztere sind in Reihe zwischen den Blockabschnitten einer Fahrschiene eingeschaltet und stellen bei Kurzschluß von einem durchfahrenden Zug das hinter demselben gelegene Signal auf „Halt". Der Strom von 60 *V* Spannung für die Magnetventile wird von der positiven Stromschiene abgenommen und durch ein besonderes Kabel zum negativen Pol zurückgeleitet. Der Stromverbrauch für die Signalapparate beträgt 0·2 *KW* pro Kilometer-Geleise. Es ist ferner die Einrichtung getroffen, daß für jede Gruppe feindlicher Signale nur ein einziger Stellhebel vorgesehen ist, wobei die Auswahl desjenigen Signales, welches jeweilig betätigt werden soll, von der Stellung der Weichen abhängig ist. An Stelle von Distanzsignalen sind an schlecht sichtbaren Stellen Wiederholungssignale mit gelbem Licht, statt rotem, angeordnet. Über jedem Stellwerk der Station ist ein von rückwärts durch Glühlampen beleuchteter, auf durchscheinendem Glas verzeichneter Geleiseplan vorgesehen; die Lampen sind von den Relais auf der Strecke abhängig, derart, daß die durch Züge besetzten Sektionen dunkel bleiben. Für den Verkehr bei nebeligem Wetter sind pneumatisch betätigte Knallsignalapparate vorgesehen, wobei eine Signalpfeife anzeigt, wann das Patronenmagazin leer ist.

In der Station Hammersmith verkehren stündlich 40 Züge, die alle von einem Weichenwächter aus kontrolliert werden. Im ganzen sind 84 automatische, 72 Fallsignale (halbautomatische) und 37 Wiederholungssignale angebracht; die Blocksignalstrecken sind für einen 1½ Minutenverkehr eingerichtet.

(„El. Rev.", Lond., 4. 1. 1907.)

Elektrochemie, Elektrometallurgie, Aufbereitung.

Ein galvanisches Element aus Kohle und Kalzium gibt Johann Köhler in Nürnberg an. In einem Hartgummikasten werden vier Abteilungen gemacht; in jede derselben ragt ein am Deckel befestigter, unten offener und oben geschlossener Kohlenzylinder hinein als positiver Pol. Innerhalb des Kohlenzylinders ist der Karbidzylinder, als negativer Pol, so aufgehängt, daß er den Kohlenzylinder nicht berührt. Der Karbidstab ist dann mit dem Kohlenzylinder des nächsten Elementes verbunden u. s. f. Als Elektrolyt dient eine Kochsalzlösung. Zur Ableitung der Gase ist in den luftdicht verschlossenen Deckel jedes Kohlenzylinders ein Gasableitungsrohr eingesetzt. Die Apparate explodieren manchmal ohne bestimmbare Ursache, weshalb große Vorsicht empfohlen wird. („El. Anzeiger".)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Herabsetzung des Funkenpotentiales durch Bestrahlung der Funkenstrecke hat J. Herweg (Greifswald) eine Untersuchung angestellt, um die bisher noch nicht mit Sicherheit beantwortete Frage zu lösen. Es wurde bisher, insbesondere nach Warburg („Ann. d. Phys.", 5, 811, 1901), angenommen, daß die Wirkung der ionisierenden Bestrahlung lediglich in einer Herabsetzung der Verzögerung, nicht aber in einer Herabsetzung des Funkenpotentiales bestehe, ob nun die Potentialdifferenz schnell oder langsam an die Funkenstrecke angelegt wird. Herweg erklärt die Annahme Warburgs für richtig bei geringer Ionisation, bei starker Bestrahlung, also starker Ionisation ist zweifellos eine Herabsetzung des Funkenpotentiales zu konstatieren. Die Versuche wurden mit ultraviolettem Licht, mit Kathodenstrahlen und mit der Spitzenentladung eines Teslatransformators angestellt, wobei die Spannung von einer zweiplattigen Töpler-Influenzmaschine geliefert wurde. Ein variabler Jodkaliumwiderstand im Nebenschluß gestattete ein allmähliches Anlegen des Potentiales. Die Bestrahlung mit dem ultravioletten Lichte einer Zinkbogenlampe lieferte bei 3 *mm* Länge der Funkenstrecke eine Erniedrigung des Potentiales von 11.350 auf 10.700 *V*, also 650 *V*. Bei der Anwendung von Kathodenstrahlen ergab sich eine Herabsetzung des Funkenpotentiales auf die Hälfte. Bei der Bestrahlung durch die Spitzenentladungen eines Teslatransformators ergab sich ebenfalls eine erhebliche Herabsetzung des Funkenpotentiales, bei 3 *mm* Kugelabstand von 11.200 *V* auf 6550 *V*, also um 650 *V* wie oben.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 25, 1906.)

Untersuchungen über die Verwendung von Hartgußeisen für permanente Magnete hat A. Campbell angestellt. Er untersuchte 10 *cm* lange Stäbe aus Gußeisen von 1 *cm²* Querschnitt und zwei Kreisringe von je 13 *cm* mittlerem Durchmesser und rechteckigem Querschnitt von 1 *cm²* und 6 *cm²*. Die Muster wurden dann im Ofen auf 1000° C erhitzt und rasch in Wasser abgekühlt. Die Versuche erstreckten sich auf die Bestimmung der remanenten Induktion in der Mitte des Stabes und auf die Größe der Koerzitivkraft. Erstere wurde mit Hilfe einer Prüfspule gemessen, die rasch von dem Stab abgezogen wurde. Die Ausschläge in einem ballistischen Galvanometer, an das die Prüfspule angelegt war, sind ein Maß für die zu messenden Größen. Um die Koerzitivkraft zu messen, wurde der Stab mit Prüfspule in die Mitte eines Solenoides eingebracht, durch welches ein den Stab entmagnetisierender Strom von solcher Stärke geschickt wurde, daß das Abziehen der Prüfspule keinen Ausschlag im Galvanometer hervorrief. Einige Versuchsergebnisse, in nachstehender Tabelle zusammengestellt, zeigen, daß die Stäbe aus Hartguß nur wenig hinter Magnetstahlstäben zurückstehen.

Digitized by Google

	Material	Maximale Remanenz	Koerzitivkraft
Nr. 1	Hartguß	1775	52·8
„ 2	„	1670	48·9
„ 3	„	1690	50·4
„ 4	„	1850	52·1
M	Magnetstahl	2550	55·5
A	„	1950	73·0

Die Versuche an den Ringen, nach der bekannten ballistischen Methode durchgeführt, haben gezeigt, daß die beiden in ihrem magnetischen Verhalten gleich sind. Es ergab sich auch hier, daß man dauerhafte Magnete aus Gußeisen billig herstellen kann. („The Electr.", Lond., 14. 12. 1906.)

Physikalische Bedeutung des Leistungsfaktors. Ganz. Der Leistungsfaktor ist das Verhältnis der wirklichen zur scheinbaren Leistung und kann niemals größer als eins werden. Bei verzerrten Kurvenformen von Strom und Spannung ist der Leistungsfaktor gegeben durch die Phasendifferenz zwischen den Komponenten gleicher Frequenz von Strom und Spannung und durch die Abweichung der einzelnen Obertöne von der Proportionalität. Man kann die Phasendifferenz bei verzerrten Kurven definieren als Abstand der Nullwerte oder als Abstand der Scheitelwerte. Der Abstand der Scheitelwerte ist nur ungenau zu ermitteln, ganz abgesehen, daß eine Kurve mehr als ein Maximum haben kann. Der Abstand der Nullwerte steht nicht in direkter Beziehung zum Leistungsfaktor; zwei Wellen können die Zeitlinie in gleichen Punkten schneiden, obwohl der Leistungsfaktor kleiner als eins ist. Der Grund hiefür ist, daß die Wellenform in der Nähe der Nullpunkte durch Obertöne beeinflußt wird, derart, daß der Nullpunkt der Grundwelle, der maßgebend wäre, verschoben wird. Der Wechselstromlichtbogen bietet ein gutes Beispiel für diese Verhältnisse. In der Praxis findet sich häufig der Fall: EMK sinusförmig, Strom verzerrt. Für diesen Fall ist der Leistungsfaktor ein Produkt aus zwei Faktoren. Der eine Faktor ist der cos des Phasenverschiebungswinkels zwischen der Grundwelle des Stromes und der EMK und der zweite Faktor ist das Verhältnis des Effektivwerts der Grundwelle des Stromes zum Effektivwert der verzerrten Stromwelle. Rührt der niedrige Leistungsfaktor von einer Verzerrung her, so kann derselbe durch Kondensanz nicht erhöht werden.

(„Journal Franklin Inst.", Dez. 1906.)

Verschiedenes.

Telegraphenstatistik für das Jahr 1905. In nachstehender Tabelle sind die wichtigsten statistischen Daten über den Telegraphenverkehr in den europäischen Staaten nach einer Zusammenstellung des „Journ. télégr." wiedergegeben.

	Oesterreich	Ungarn	Bosnien und Herzegowina	Deutschland	Italien	Frankreich ohne Kolonien	Spanien	Schweiz	Rußland
Länge der Linien in *km*	41.867	23.719	2.893	148.792[3]	46.518[4]	164.468[6]	33.077	6.035[8]	183.767
Drahtlänge in *km*	209.000	128.316	5.929	533.573[3]	193.365[4]	610.921	76.356	22.800[8]	631.793
Telegraphenämter	6.305[1]	3.813	—	33.312	6.705	16.496	1.664	2.182	7.153
Zahl der Apparate: Morse	5.798[2]	5.200	150	15.519	10.633	12.453	1.341	2.013	6.214
Zahl der Apparate: Hughes	335	123	258	975	301	909	136	77	447
Zahl der Apparate: Andere Systeme	8	975	3	29.403	462	5.169	605	148	444
Personal		—	342	—	10.788	85.282	4.101	3.056	—
Zahl der Telegramme in Mill.	18·25	9·53	0·685	50·84	15.145	55·79	5·24	4·77	26·0
Einnahmen in Mill. Francs	13·39		0·491	40·84	—	36·65	8·176	3·494	102

	Niederlande	Belgien	Schweden	Dänemark	Griechenland	Serbien	Bulgarien	Türkei	–
Länge der Linien in *km*	6.994	6.625	9.138	3.769	6.793	3.228	5.435	43.924	
Drahtlänge in *km*	31.975	37.143	29.714	13.983	11.000	7.725	10.296	68.764	—
Telegraphenämter	1.212	1.464	2.434	513	433	175	258	927	—
Zahl der Apparate: Morse	646	1.457		393	453	270	476	2.080	—
Zahl der Apparate: Hughes	144	98	1.362	—	89	4	3	8	—
Zahl der Apparate: Andere Systeme	1.168	330		143	1.280	—	—	—	—
Personal	4.479	2.825	1.389		1·41	914	1.568	4.683	—
Zahl der Telegramme in Mill.	6·254	7·56	3·34	2·65	1·46	0·713	1·56	5·99	—
Einnahmen in Mill. Francs	4·42	5·45	—	2·05	—	0·44	1·091	2·967	—

[1] Davon 3982 staatliche. [2] Dazu 5241 Apparate auf den Eisenbahntelegraph. [3] Ohne Eisenbahntelegraph. [4] Davon 4712 km Bahntelegraph. [5] Dazu 2900 km Bahntelegraph. [6] Einschließlich Bahntelegraph.

Der Anlasser für langsame Einschaltung wird von den Feiten & Guilleaume-Lahmeyerwerken in Frankfurt a. M. gebaut. Der um *b* drehbare Winkelhebel *a* (Fig. 1) trägt eine Klinke *g* mit Feder *h*. Die Klinke greift in einen Zahnbogen *f* ein, der mit dem Kontakthebel *d* um den Zapfen *e* drehbar ist. Will man den auf Kontakt *1* stehenden Kontakthebel auf *2* bringen, so bewegt man den Handhebel nach links und dann zurück nach rechts. Klinke *g* kommt dann mit Zahn *2* in Eingriff und nimmt den Hebel *d* nur bis Kontakt *2* mit, wenn sich der Winkelhebel *a* schon in der äußersten Stellung befindet. Das gleiche Spiel muß sich wiederholen, so oft man um einen Kontakt weiterrücken will. Beim Ausschalten muß Hebel *a* nach links bewegt werden, wobei durch den Nocken *l* der Kontakthebel *d* in einem Zuge in die linke Nullstellung gebracht wird. Für Drehstrommotoren ist der Anlasser mit zwei Kontaktbahnen ausgestattet. Der Handhebel kann auch mit einem Ausschalter so verbunden sein, daß letzterer während des Leerlaufes vom Handhebel aus eingeschaltet wird.

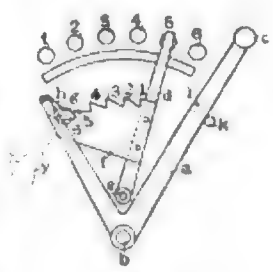


Fig. 1.

Ausnützung von Wasserkräften. Die bayerische Regierung hat, wie die „Schweiz. Bauz." berichtet, eine Kommission zum Studium der Wasserkräfte des Landes eingesetzt. Die Kommission soll die vorhandenen Wasserkräfte erheben, Projekte über ihre Ausnützung aufstellen, die rechtlichen Verhältnisse studieren und bei der Frage der Konzessionierung auf die eigenen Bedürfnisse des Staates Bedacht nehmen. Eine Publikation über die Arbeiten der Kommission soll im Buchhandel erscheinen.

Am Hardangerfjord in Norwegen soll nach dem Bericht derselben Zeitschrift eine Wasserkraftanlage für 28.000 *SP* errichtet werden, die das 400 *m* hohe Gefälle der Tysse ausnützt. Es kommen fünf Turbinen von je 4700 *PS* und zwei von je 250 *PS* von Escher, Wyss & Co., sowie zwei parallele Rohrzuleitungen, 750 *m* lang, zur Aufstellung. Die Energie soll in elektrochemischen Betrieben ausgenützt werden.

Die Stadt Bern hat die Konzession für eine Wasserkraft an der Aare, 18·5 m^3 pro Sekunde auf 12 *m* Nettogefälle erworben. Wie die „Schweiz. Bauz." meldet, soll die Wasserkraft in einem Elektrizitätswerk von 4000 *PS* im Mittel in vier Turbinen zu 1250 *PS* ausgenützt werden. 2200 *KW* sind an die Stadt zur Unterstützung der Dampfzentrale und 800 *KW* an eine Spinnerei abzugeben. Die Anlagekosten sind mit zwei Millionen Francs geschätzt worden; 1 *PS* wird pro Jahr 88 Francs kosten.

Für das Albulawerk der Stadt Zürich hat der Ingenieur des städtischen Elektrizitätswerkes das Drehstromsystem, 40.000 *V*, vorgeschlagen. Gegenüber dem Gleichstromsystem ergab sich eine Ersparnis von 745.500 Fr. in den Anlagekosten. Eine weitere Ersparnis wird dadurch erzielt, daß das Drehstromsystem die Aufstellung von mit 600 Touren laufenden Turbinen ermöglicht, während beim Gleichstromsystem die Tourenzahl der Turbinen mit 375 pro Minute die äußerste Grenze erreicht hat. Dagegen kommt der Drehstrom in der Leitungsanlage — es werden zwei auf getrennten Wegen verlaufende Leitungsstränge von Sils nach Zürich geplant — um je 200.000 Francs teurer. Die Gesamtersparnis beläuft sich auf rund 750.000 Francs.

Digitized by Google

Neue Wasserkraftwerke bei Genf sollen demnächst zur Ausführung gelangen. Das eine Werk plant die Stadt Genf 7 *km* oberhalb des bestehenden Kraftwerkes Chèvres bei La Plaine. Das Kraftwasser soll der Rhône entnommen werden, deren sekundliche Wassermenge zwischen 120 und 1200 m^3 schwankt. Das zur Verfügung stehende Gefälle beträgt 12 *m*. Das Kraftwerk ist für eine Leistungsfähigkeit von 20.000 *PS* projektiert und soll 10 Turbinen von je 2000 *PS* erhalten.

Das zweite Werk ist anscheinend ein Konkurrenzunternehmen und wird von drei Genfer Ingenieuren projektiert. Es soll in Chancy an der Rhône, jedoch unterhalb dem Chèvres Werk, eine diesem Werke ähnliche Anlage gebaut werden.

Ein Peltonturbinen-Kraftwerk von 9000 *PS* in Port Madoc in North Wales. Vorläufig sind in dem Kraftwerke vier horizontale Doppel-Peltonturbinen für je 1500 *PS* Leistung aufgestellt, die von der Firma Ganz & Co. in Budapest gebaut wurden. Zwei weitere gleich große Sätze sind in Zukunft vorgesehen. Die Turbinen arbeiten mit einer sekundlichen Wassermenge von 0·438 m^3 bei einem Gefälle von 342 *m* und besitzen je zwei Laufräder mit angeschraubten Doppelbechern. Das Kraftwasser wird von Lydaw-See durch zwei Rohrleitungen von 2·5 *km* Länge und 760 *mm* lichter Weite zugeführt.

Chronik.

Th. A. Edison. Am 10. d. M. feiert der berühmte Erfinder seinen 60. Geburtstag. Wir werden im nächsten Hefte die Verdienste Edisons um die Elektrotechnik besprechen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Innsbruck. (Erweiterung der Sillwerke.) Für die Stromversorgung der Stadt Innsbruck wurde im Jahre 1903 ein neues Elektrizitätswerk errichtet, welches im ersten Ausbaue zwei durch Wasserturbinen angetriebene Zweiphasen-Generatoren von je 2500 *KVA* normaler Leistung erhielt. Die rasch ansteigende Konsumzunahme hatte bereits im Vorjahre die Notwendigkeit der Erweiterung der Zentrale zur Folge und wurde daher die Aufstellung eines dritten Aggregates, dessen Leistung mit 3500 *KVA* festgesetzt wurde, beschlossen. Gleichzeitig mit der Erweiterung der Zentrale wird auch eine Vergrößerung der Transformatoren-Unterstation vorgenommen, die derzeit 5 Wechselstrom-Transformatoren à 500 *KVA* besitzt und durch Aufstellung zweier neuer Transformatoren gleicher Type in ihrer Kapazität auf 3500 *KVA* gebracht wird. Die elektrischen Lieferungen wurden der A. E. G.-Union Elektrizitäts-Gesellschaft, welche auch die erste Anlage zur Ausführung brachte, übertragen, während die Turbinenanlage so wie beim ersten Ausbau an die Firma „Prager Maschinenbau A.-G. vorm. Ruston & Co." vergeben wurde.

Sambor. Die Stadtgemeinde Sambor hat die Errichtung eines Elektrizitätswerkes beschlossen und mit der Gesamtausführung desselben die A. E. G.-Union Elektrizitäts-Gesellschaft betraut.

In der Zentrale gelangen zunächst 2 Tischbeinkessel à 150 m^2 Heizfläche, 2 Dampfdynamos à 130 *PS* und eine Akkumulatorenbatterie für 360 Amperestunden Kapazität zur Aufstellung. Die Dampfanlage wird von der Maschinenfabrik L. Zieleniewski in Krakau, die Akkumulatorenbatterie von der Firma Stanecki in Lemberg geliefert.

Das Leitungsnetz ist für einen Privatkonsum von 3000 Glühlampen à 16 *NK* projektiert. Die öffentliche Beleuchtung wird 350 Glühlampen — vorwiegend Nernstlampen größerer Type — sowie 6 Bogenlampen umfassen.

Die Anlage wird noch im Herbst d. J. dem Betrieb übergeben werden.

Schweiz.

Basel. (Elektrizitätswerk.) Die mehrjährigen Verhandlungen zwischen der badischen und schweizerischen Regierung wegen Erteilung einer Konzession zur Errichtung einer Wasserkraftanlage bei Augst Wyhlen in der Nähe von Basel sind in den letzten Tagen zu einem befriedigenden Abschluß gelangt. Es wird angenommen, daß nach Durchführung des formalen Genehmigungsverfahrens noch in diesem Jahr mit dem Bau dieses großen Werkes begonnen werden kann. Um die Konzession haben sich gemeinsam die Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden und der Kanton Basel-Stadt beworben. In Anspruch genommen wird eine Stromstrecke von 7·9 *km* Länge und 8·4 *m* Fallhöhe. Die ihr innewohnende Rohwasserkraft ist für den gemittelten Jahreswasserstand zu 100.000 *PS* anzunehmen. Die an den Turbinenwellen zu gewinnende Kraftleistung wird bei normalem Betrieb auf 30.000 *PS* geschätzt. An den beiden Ufern des Rheines wird die Errichtung je eines Werkes geplant.

Literatur-Bericht.

Les quantités élémentaires d'electricité: ions, électrons corpuscules. Memoires réunis et publiés par Henri Abraham et Paul Langevin. Paris, Gauthier-Villars, imprimeur-libraire. — Ein groß angelegtes Sammelwerk, das die wichtigsten Veröffentlichungen der Ionen- und Elektronentheorie enthält. Die auf physikalischem Gebiete bedeutendsten Namen aller Nationen sind hier vertreten, es würde viel zu weit führen, sie alle aufzuzählen. Das Werk zerfällt in zwei große Hauptabschnitte, über Ionen und Elektronen; bei beiden sind die Arbeiten derart geordnet, daß zuerst die Entstehungsumstände, dann die Eigenschaften zur Darstellung gelangen. Der zweite Abschnitt enthält überdies noch ein Kapitel über die mechanischen Theorien der elektromagnetischen Erscheinungen. Durch das Unternehmen wird vor allem ein sehr brauchbares, übersichtliches und vollständiges Nachschlagebuch geschaffen, das den auf dem einschlägigen Gebiete Weiterarbeitenden gewiß willkommen sein wird. Doch bietet es auch Zusammenstellungen, die sonst nur mühsam zu erlangen wären, z. B. über Kanalstrahlen, über die optische Theorie der Metalle oder, ein sehr interessantes Kapitel, über die Versuche, auf Ionen- und Elektronenwirkung auch kosmische Phänomene zurückzuführen. *Dr. G. Dimmer.*

Österreichischer Werkmeister und Industriebeamten-Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau. 15. Jahrgang 1907. Herausgegeben von Direktor Hugo Güldner. In Leinwand Mark 3.—, in Brieftaschenlederband Mark 5.—. Dieser seit 15 Jahren erscheinende Kalender bildet ein äußerst brauchbares Hand- und Hilfsbuch für jeden Betriebstechniker, der darin eine Fülle praktischer Erfahrungen in knapper aber erschöpfender und übersichtlicher Form findet. Auch die Elektrotechnik ist entsprechend berücksichtigt; im ersten Teil ist ein kurzer Abschnitt über elektrische Beleuchtungsanlagen enthalten, dem sich die notwendigsten Regeln für die Behandlung elektrischer Lichtanlagen und Akkumulatorenbatterien anschließen. Der zweite Teil führt die wichtigsten Grundgesetze an und gibt in knappster Form das Nötigste, was jeder industrielle Betriebsbeamte vom Bau und Betrieb elektrischer Dynamomaschinen und Motoren, von Leitungen und Meßinstrumenten wissen muß. — Das Jahrbuch, das die Feder des gewiegten Praktikers verrät, wird deshalb auch in der Praxis wertvolle Dienste leisten und kann umsomehr empfohlen werden, als der Anschaffungspreis nicht teuer ist. *E. H.*

Werkstattstechnik. Unter diesem Titel erscheint monatlich eine neue „Zeitschrift für Anlage und Betrieb von Fabriken und für Herstellungsverfahren", herausgegeben von Dr. Ing. Schlesinger, Professor der technischen Hochschule Berlin, Verlag von J. Springer, Berlin.

Dem langjährigen Bedürfnisse nach einem entsprechenden deutschen Fachblatte nachkommend, befaßt sich die Zeitschrift hauptsächlich mit Berichten über Maschinenfabriken, Bearbeitungsmaschinen, Werkzeugen, Massenerzeugung; daneben wird auch der kaufmännischen Leitung, Selbstkostenberechnung etc. Raum gegeben. Der 52 Textseiten umfassende, reichhaltige, mit zahlreichen Illustrationen ausgestattete Inhalt des Heftes 1. Januar 1907 umfaßt: Moderne Arbeits- und Meßmethoden für die Herstellung richtiger Gewinde des Systems International „S. J." Von Ing. O. Eckelt. Die Fabrikbuchführung von J. Lilienthal. Über ein neues Lohnsystem. Von Dr. K. G. Frank. Kraftverbrauch von Fräsmaschinen. Ober-Ingenieur S. Streiff. Tragbare doppelte Vertikalfräsmaschine. Von Ig. Rambuschek. Die Wernerwerke der Siemens & Halske A.-G., Professor W. Franz. Neue Grundlagen für Schraubenbolzen in Amerika. Von Prof. Schlesinger. Profileisenschneider, Patent Krujer, Oberring. Fr. Uhlig. Das Aufhauen der Feilen im eigenen Betrieb. Ing. G. Peiseler. Stufenrädergetriebe mit doppelt wirkender Schwinge. Von Ing. Finkelstein. Zeitschriftenschau. Patentbericht. Bücherbesprechung. Neue Bücher. Aus Werkstatt und Bureau. Wir wünschen der neuen Zeitschrift den besten Erfolg. *L. R.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Gasmaschinen.

Arbeits- und Ladeverfahren. Beim Bau von Explosionskraftmaschinen macht sich das Bestreben geltend, zur Erreichung eines geringeren Brennstoffverbrauches mit möglichst hohen Verdichtungs- und Explosionsspannungen zu arbeiten. Um bei hoher Verdichtung Selbstzündungen zu vermeiden, hat man bisher entweder das bekannte Verfahren von Diesel oder Wassereinspritzung

Digitized by Google

spritzung (Banki) angewendet. Einen weiteren Schritt in dieser Richtung bedeutet nun das von R. Becker und A. Reißer in Wien angegebene Verfahren, wonach die Bestandteile des aus gasförmigem Brennstoff und Luft bestehenden Betriebsmittels oder deren Gemisch in besonderen Pumpenräumen in einer oder mehreren Stufen verdichtet und nach jeder Verdichtung bis ungefähr auf die Temperatur der Außenluft abgekühlt werden; hierauf wird das verdichtete und abgekühlte Gasluftgemisch oder seine Bestandteile in den Arbeitszylinder eingeführt, in diesem weiter verdichtet und ungefähr am Hubende des Kolbens entzündet, so daß die im Arbeitszylinder erreichte Verdichtungsendspannung ungefähr proportional der vorhergegangenen Vorverdichtung ist, die Verdichtungsendtemperatur jedoch unter der Entzündungstemperatur des Betriebsmittels liegt.

(Ö. P. Nr. 25.400.)

Es sind bereits Maschinen bekannt, bei denen Luft allein angesaugt, beim nächsten Hub auf geeigneten Druck verdichtet und am Ende des Verdichtungshubes von dem Arbeitskolben in zwei Teile getrennt wird, worauf die Einführung des Brennstoffes in einen dieser beiden Teile erfolgt. Demgegenüber besteht nun ein neues Verfahren von J. W. Cross in London darin, daß die beiden gebildeten Luftteile voneinander vollkommen getrennt sind und der Brennstoff in den einen dieser Teile von außen unvermischt mit Luft eingespritzt wird; bei den bekannten Maschinen sind dagegen die beiden gebildeten Luftkammern noch durch einen Kanal verbunden, in den der Brennstoff eingeführt und durch die in der einen Kammer höher verdichtete Luft am Ende des Verdichtungshubes in die zweite Kammer eingeblasen wird, wo die Entzündung stattfindet. Bei dem neuen Verfahren werden die entzündeten Gase mit dem anderen Teile der verdichteten Frischluft beim Arbeitshub der Maschine vermischt, um eine vollständige Verbrennung des flüssigen Brennstoffes zu bewirken. (D. P. Nr. 175.444.)

Auf Hüttenwerken kommt es vor, daß zum Betriebe von Gasmaschinen gleichzeitig mehrere Gasarten von sehr verschiedenem Heizwert, z. B. Hochofen- und Koksofengas, in zeitlich wechselndem Mengenverhältnis zur Verfügung stehen. Eine unmittelbare Vermischung dieser Gase würde eine Veränderlichkeit des Heizwertes des Betriebsgases zur Folge haben. Um dies zu vermeiden, werden nach einem Verfahren der Gebr. Körting in Linden dem Gase von höherem Heizwert zunächst nach Maßgabe der zugeführten Menge soviel indifferente Gase beigemischt, daß der Heizwert dieses hochwertigeren Gases gleich dem des niedrigerwertigen Gases wird, worauf die beiden Bestandteile in dem durch den vorhandenen Vorrat gegebenen Mengenverhältnis der Maschine zugeführt werden. (D. P. Nr. 171.727.)

Zu den bekannten Verfahren, dem Verbrennungsraum Hilfssubstanzen zuzuführen, die fest oder flüssig sind und stickstoffhältige Sauerstoffträger darstellen, gehört auch ein von Dr. C. Roth in Frankfurt stammendes Verfahren, wonach jedoch ein gasförmiger Körper, und zwar Azetylen benützt wird, das u. a. die Explosionsfähigkeit bedeutend erhöht. (D. P. Nr. 176.297.)

Eine zeitweilige Erhöhung der Arbeitsleistung wird nach einem Verfahren der Gasmotorenfabrik Deutz in Cöln-Deutz dadurch erzielt, daß bei Überlastung der Maschine in die entzündete Zylinderladung Dampf eingeführt wird, und zwar von solcher Spannung, daß durch die Dampfzufuhr der Druck im Arbeitszylinder nicht höher wird als der Explosionsdruck, wobei der Dampf ohne Heranziehung der Wärme der arbeitenden Gase durch eine besondere Wärmequelle erzeugt wird.

(D. P. Nr. 175.312.)

Ein neues Verfahren für Maschinen, bei denen nicht nur verschiedene Gasarten nacheinander, sondern auch zwei oder mehrere Gasarten gleichzeitig verwendet werden, besteht nach R. Raupach, Maschinenfabrik Görlitz darin, daß entweder Sauggas allein oder Leuchtgas allein oder ein Gemisch dieser Gase der Maschine zugeführt werden. Am Anfange und Ende des Saughubes gelangt nur Luft, in der mittleren Periode des Saughubes entweder ein aus Luft und Kraftgas oder Luft, Kraft- und Leuchtgas bestehendes Gemisch in den Zylinder. Kraftgas tritt durch die Öffnung *a* (Fig. 1) in den Raum *b*, Leuchtgas strömt durch *c* nach *d*. Das erst nach Beginn des Saughubes gehobene und vor dessen Beendigung gesenkte Ventil ist zum Absperren der Kammer *b* einerseits und der Luftkammer *i* und Leuchtgaskammer *d* andererseits mit zwei Ventilkegeln versehen, von denen der eine *e* Löcher *f* besitzt, so daß bei geschlossenem Ventil der Kolben nur Luft ansaugt. Ist *c* gesperrt und *a* offen, so arbeitet die Maschine nur mit Sauggas; ist *a* geschlossen und *c* offen, nur mit Leuchtgas; sind *a* und *c* offen, mit Kraft- und Leuchtgas gleichzeitig. (D. P. Nr. 173.211.)

Schließlich sei noch ein Verfahren für Zweitaktmaschinen von E. Kikut in Charlottenburg angeführt, wonach ein Teil der Abgase am Schluß der Arbeitsperiode in einen Kühlraum geleitet wird und gekühlt wieder in den Zylinder tritt, um die heißen Abgase bei geöffneten Auspufföffnungen aus dem Zylinder zu entfernen. (D. P. Nr. 175.658.)

Im Anschlusse an diese Arbeitsverfahren seien einige Ladeverfahren und -Vorrichtungen besprochen.

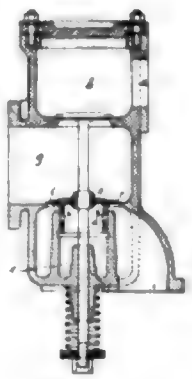


Fig. 1.

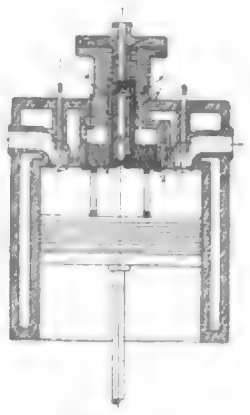


Fig. 2.

Die Fig. 2 zeigt eine Vorrichtung zum Einführen von Brennstoff in den mit verdichteter Luft erfüllten Verbrennungsraum von Maschinen, bei denen das Einblasen des Brennstoffes mittels eines Verdrängerkolbens *a* bewirkt wird, dessen Verdrängungsraum *i* durch zwei Kanäle *b*, *c* mit dem Verbrennungsraum des Arbeitszylinders verbunden ist. Der eine zum Füllen des Verdrängerraumes dienende Kanal *b* wird wie gewöhnlich von dem Verdrängerkolben beim Beginn seines Hubes abgeschlossen, der andere, zur Brennstoffdüse *k* führende Kanal *c* aber — und darin besteht das Wesen der von A. Klumpp in München stammenden Erfindung — wird beim Weitergehen des Verdrängerkolbens mittels einer Bohrung *f* geöffnet, so daß die hochverdichtete Luft aus dem Raum *i* nach *k* strömt, aus der Düse den Brennstoff mitreißt und in den Explosionsraum führt. (D. P. Nr. 172.322.)

Nach Gebr. Körting in Linden wird der Verdrängerkolben doppeltwirkend ausgebildet und beiderseits mit verschieden großen Kolbenflächen versehen, wobei die beiden Kolbenseiten durch Kanäle und Rückschlagventile nach Art einer Differentialpumpe verbunden sind. Der Verdrängerkolben wird so bewegt, daß das am Ende eines Kompressionshubes abgesperrte Luftvolumen nicht unmittelbar bei dem darauffolgenden Verbrennungshube, sondern erst beim nächstfolgenden Arbeitsvorgang nach vorhergegangener, langsamer, zweistufiger Kompression in den Verbrennungsraum zurückgeblasen wird. (D. P. Nr. 175.419.)

Von O. Baumgärtel in Dresden stammt eine Anordnung der gemeinsamen Spülluft- und Ladepumpe für alle Arbeitszylinder mehrzylindriger Zweitaktexplosionskraftmaschinen, wonach ein Ausschubhub der doppeltwirkenden Pumpe, der sich vollzieht, während die Hauptkurbelwelle der Maschine eine Drehung um 180° ausführt, die halbe Anzahl aller Arbeitszylinder nacheinander oder ganz oder teilweise gleichzeitig mit oder ohne vorherige Verdichtung, mit Spül- und Verbrennungsluft oder mit Spülluft und Gemisch beschickt; auf der anderen Seite des Pumpenkolbens wird dabei gleichzeitig neue Luft oder Gemisch oder Luft und Gemisch angesaugt. Dieser Vorgang bezweckt, daß während des nächsten Ausschubhubes der Pumpe, der sich vollzieht, während die Hauptkurbelwelle eine weitere Drehung um 180° ausführt, alle übrigen Zylinder mit Spül- und Verbrennungsluft bezw. Gemisch beschickt werden können. (D. P. Nr. 174.805.)

Ausnützung der Abgase. Es ist bereits ein Verfahren zur Ausnützung der Abwärme von Gasmaschinen bekannt, bei dem die in den Kühlmänteln der Maschinen entstehende Wärme einem räumlich getrennten Wärmespeicher zugeführt wird, derart, daß der im Speicher gebildete Dampf in einer Dampfturbine, die unter dem Einfluß der Kondensation selbst bei Niederdruck wirtschaftlich arbeiten kann, expandiert (D. P. Nr. 167.787.) Eine ähnliche Ausnützung der Wärme der Auspuffgase scheiterte bis jetzt daran, daß der Schwefelgehalt der Gase die Zerstörung des Metalls verursachte und mitgerissenes Öl, Schmutz u. dgl. die Heizflächen isolierte. Die Nachteile werden nun bei der Vorrichtung von C. Semmler in Dortmund vermieden. In Fig. 3 sind *K* der Wärmespeicher (ein mit Wasser gefüllter Kessel), *M* die Maschine, *PP*, Zirkulationsvorrichtungen und *T* die Kondensationsmaschine. Die Auspuffgase des Motors *M* treten bei *7* aus und puffen in einen gemauerten Kanal *8*, *9*, derart aus, daß sie ein Heizrohrsystem *14* bespülen. In diesem zirkuliert Kesselwasser auf dem Wege *10*, *11*, *12*, *13*,

Digitized by Google

während *3*, *4*, *5*, *6* den Weg des Mantelkühlwassers der Maschine darstellt. Der erzeugte Dampf gelangt von *2* nach *1* und in die Kondensationsmaschine. Die Rohre *14* sind leicht zu reinigen und gut zugänglich; sie können auch, um den schädlichen Einwirkungen der etwa säurehältigen Abgase entzogen zu werden, mit einem säurefesten Anstrich oder mit einer Emaillierung von außen her versehen werden. (D. P. Nr. 178.196.)

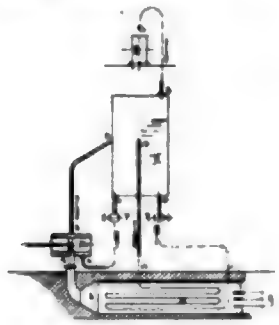


Fig. 3.

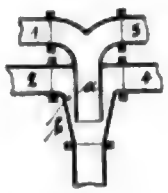


Fig. 4.

Weiters sind Vorrichtungen zum Entfernen der Abgasreste bei Viertaktmaschinen mit vier Verbrennungsräumen bekannt, bei denen der beginnende Auspuff der einen Zylinderseite die Abgasreste aus jener anderen Zylinderseite, die gleichzeitig ihren Auspuffhub beendet, durch eine düsenartige Ineinanderführung der Auspuffrohre absaugt. Bei diesen Maschinen sind die Düsen hintereinander angeordnet, so daß durch den beginnenden Auspuff einer bestimmten Zylinderseite ein Auspuffrohr, beim nächsten Auspuff aus einer anderen Zylinderseite zwei Rohre, beim dritten Auspuff drei Rohre unter einen dadurch ungleich großen Unterdruck gesetzt werden, während im vierten Verbrennungsraum ein Unterdruck nur durch die Energie der in dem langen Auspuffrohr vorschießenden Abgassäule erzielt werden kann. Nach einer Erfindung von O. Malms in Mülheim a. Rh. werden dagegen je zwei Auspuffrohre *1*, *3* und *2*, *4* (Fig. 4) zu einem gemeinschaftlichen Düsenteil *a*, bezw. *b* vereinigt, wodurch erreicht wird, daß die Vorgänge in allen Verbrennungsräumen stets dieselben sind, indem stets zwei Auspuffrohre zusammen unter Unterdruck gesetzt werden. Erfolgt der Auspuff z. B. durch *1* oder *3*, so werden *2* und *4* gleichzeitig unter Unterdruck gesetzt, der aber nur auf jenen Verbrennungsraum wirkt, dessen Auspuffventil zur selben Zeit geöffnet ist, während das andere Rohr mit geschlossenem Ventil als Unterdruckbehälter dient. (D. P. Nr. 178.041.)

Von demselben Erfinder wird noch das Verfahren angegeben, wonach sowohl die auspuffenden, als auch die ausgeschobenen Abgase durch eine Düse *a* (Fig. 5) geleitet, in einem mit dem Saugraum *b* der Düse verbundenen Behälter *c* einen Unterdruck hervorrufen, der durch die in dem Behälter unter Atmosphärendruck expandierten und sich dabei abkühlenden und zusammenziehenden Abgase noch wesentlich vermehrt wird, wobei zur Erhöhung der letzteren Wirkung der Behälter *c* auch noch durch Außen- oder Einspritzwasserkühlung, Kühlrippen o. dgl. gekühlt werden kann. Gegen Ende des Ausschubhubes wird die Strömungsenergie des ausgeschobenen Auspuffstrahles durch die sich verlangsamende Kolbengeschwindigkeit schließlich zu gering, um noch eine Saugwirkung in der Düse hervorzurufen. Der in dem langen Auspuffrohr *f* vorschießende Abgasstrahl reißt von dem langsamer werdenden Strahl in der Düse ab, der Unterdruck im Behälter *c* gewinnt die Oberhand und saugt den Rest der Abgase bei gleichzeitig vorgeöffnetem Saugventil *e* auf dem durch den Pfeil *d* angedeuteten Weg in den Behälter, während die in dem auf eine lange Strecke gerade verlaufenden Auspuffrohr vorschießende Abgassäule ihre Strömungsenergie lange genug beibehält, so daß ein Zurücksaugen eines wesentlichen Bruchteiles derselben in den Unterdruckbehälter nicht eintritt. Bei genügender Größe des letzteren genügt der erzeugte Unterdruck jedenfalls auch dann noch vollauf zum Absaugen der Abgasreste aus dem Verbrennungsraum. (D. P. Nr. 178.389.)

Im folgenden seien noch zwei Vorrichtungen zur Erzeugung von Druckgas mit Hilfe der Strömungsenergie der Auspuffgase bei in Kammern stattfindenden Explosionen kurz beschrieben.

Die eine — von F. J. M. J. Arnaud in Paris — besteht darin, daß der in einer durch Ventile abgeschlossenen Explosionskammer nach jeder Entzündung des Gemisches entstehende Unterdruck die selbsttätige Ansaugung des explosiblen Gemisches ohne dessen vorhergehende Kompression oder seiner Bestandteile bewirkt. Bei den bisher bekannten Vorrichtungen war es stets erforderlich, durch besondere Saugapparate das Gasgemisch in die Kammer hineinzusaugen. Solche Apparate sind bei der in Rede stehenden Vorrichtung entbehrlich. Man erhält bei ihr eine Reihe von unmittelbar aufeinanderfolgenden Explosionen und dieses Gas kann dann in irgend einer geeigneten Weise Verwendung finden. Die Explosionskammer kann innen und außen Rohrschlangen besitzen, die z. B. von Wasser durchflossen werden, um die Explosionswärme vollkommen auszunützen. Gleichzeitig wird dadurch die Explosionskammer gekühlt, so daß eine möglichst große Gasmenge eingesaugt werden kann. (D. P. Nr. 170.836.)

Die Vorrichtung von Dr. R. Wegner in Friedrichshagen dient dagegen zur Vereinigung mehrerer, absatzweise wirkender Explosionsströme zu einem fortdauernd wirkenden Strom, der von intermittierend in verschiedenen Kammern explodierenden Gasen erzeugt wird. Die Vorrichtung wirkt in der Weise, daß der Strom je einer Explosionskammer in die andere Kammer ejektorartig mündet und bei seiner größten Geschwindigkeit die Gase der anderen Kammer ansaugt, worauf diese zur Explosion gebracht und in gleicher Weise auf die erste oder eine andere Kammer einwirken. Die Dimensionen und Anzahl der Kammern sind so bemessen, daß die Explosionen abwechselnd in den Kammern mit Sicherheit eintreten und der Gasstrom eine für den speziellen Zweck genügende Gleichmäßigkeit besitzt. Wenn man den Gasstromerzeuger zum Gasturbinenbetrieb benützt, oder wenn man ihn unmittelbar als Gebläse verwenden will, indem man den Gasstrom durch eine ejektorartige Vorrichtung frische Luft zum Gebläsebetrieb ansaugen läßt, so wird man mehr Kammern anordnen müssen, weil in solchen Betrieben der Gasstrom eine möglichst gleichmäßige Geschwindigkeit besitzen muß. Für Heizzwecke dagegen, wenn also der Gasstrom z. B. durch ein Heizrohrsystem geführt wird, genügt es, wenn der Strom die Leitung nur stoßweise passiert. (D. P. Nr. 177.534)

Einzylinder-Maschinen. Bei der kurzen Zeit, die für das Ausströmen großer verbrannter Gasmengen und die Durchspülung mit frischer Luft bei Zweitaktmaschinen zur Verfügung steht, ist es für den Kraftverbrauch der Ladepumpen und demzufolge für den Nutzeffekt dieser Maschinen von besonderer Bedeutung, den Auspuff so zu konstruieren, sowie die Zufuhr von Luft und Gas so zu leiten, daß die Ausströmung aus dem Kraftzylinder und seine Durchspülung und Ladung auf kürzestem Wege mit möglichst geringem Widerstand und Kraftverbrauch stattfindet. Dieser Zweck soll nach einer Erfindung von Dr. Ing. W. v. Oechelhäuser in Dessau für stehende Zweitaktmaschinen mit steuernden Kolben und Schlitzkränzen dadurch erreicht werden, daß das Traggestell für die Zu- oder Ableitung der Gase und Luft verwendet wird. Die Hohlräume des Traggestells oder der Stützen, bezw. die in ihnen eingelegten Rohre werden mit den Sammelräumen verbunden, die die Schlitzkränze des Arbeitszylinders umfassen, so daß Gas und Luft oder Abgase durch diese Sammelräume in achsialer Richtung auf kürzestem Wege und mit geringstem Widerstand zu- bezw. abgeleitet werden können. Der Sammelraum besitzt Trennungswände so daß durch das Kopfstück und das Traggestell nicht nur die Verbrennungsgase nach unten abgeleitet, sondern auch Luft und Gas getrennt oder gemischt nach oben zur Maschine zugeleitet werden. (D. P. Nr. 176.482).

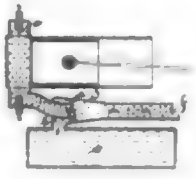


Fig. 5.

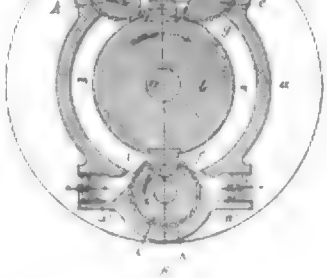


Fig. 6.

Von den Mehrkolben-Maschinen mit zwei gegenläufigen Kolben, die auf ihren einander abgewandten Seiten zur getrennten Verdichtung von Gas und Luft dienen, zeichnet sich die Zweitaktmaschine von L. E. Lemperière in La Roche s. Yon dadurch aus, daß die beiden Zylinderseiten mit je zwei Reihen von durch die Kolben gesteuerten Öffnungen versehen sind, von denen

Digitized by Google

die äußeren, am Verdichtungshubende freigegebenen Reihen zum getrennten Ansaugen von Gas und Luft und die inneren, am Arbeitshubende freigegebenen Reihen zum Einströmen und Auspuffen dienen. (F. P. Nr. 338.905.)

Zu jener Gruppe von Maschinen mit zwei Kolben, bei denen der Stoß der entzündeten Gase in bekannter Weise durch ein Luftkissen auf den Arbeitskolben übertragen wird, gehört die Maschine von C. L. Lefebvre in Paris, die sich dadurch von den bekannten unterscheidet, daß beide Kolben mit Einlaßventilen für die atmosphärische Luft versehen sind, von denen sich das Ventil im Arbeitskolben bei dessen Vorwärtsgang und das Ventil im Hilfskolben beim Rückwärtsgang des Arbeitskolbens öffnet. Dadurch erreicht man, daß das Luftkissen zufolge Einströmens frischer Luft bei jedem vollständigen Kolbenspiel fortgesetzt erneuert und eine Kühlung der erhitzten Teile erzielt wird, wobei auch die Auspuffgase durch die das Kissen bildende, am Hubende in den Explosionsraum einströmende Luft vollständig ausgetrieben werden. (D. P. Nr. 176.442.)

Zu dieser Gruppe gehört ferner die Maschine von F. Lyst in London, bei der jedoch hinter dem frei beweglichen Hilfskolben eine Flüssigkeitskammer und hinter dieser eine Luftkammer angeordnet ist, welch letztere Kegel- oder Pyramidenform hat. Diese Anordnung hat gegenüber jenen mit Federn den Vorteil der einfachen Justierung auf einen bestimmten Druck durch Zugabe, bezw. Fortnahme einer geringen Wassermenge, dagegen nicht den Nachteil der Federn, allmählich nachzulassen. Das Wasser dient hier als ein sich allen Raumformen leicht anschmiegendes Kraftübertragungsmittel. Durch Änderung des Kegel- bezw. Pyramidenvolumens der Luftkammer hat es der Konstrukteur in der Hand, die Verdichtung den gegebenen Explosionsverhältnissen anzupassen. (D. P. Nr. 176.891.)

Bei der Zweitaktmaschine mit Hilfskolben von W. Telle in Schildesche i. W. erfolgt die Bewegung des Hilfskolbens durch die bekannten, im Gehäuse der Maschine gelagerten Schwungscheiben, in deren Nuten Rollen gleiten. Die Bewegung des Hilfskolbens geschieht in der Weise, daß beim Rückwärtsgang des Hauptkolbens Ansaugen und Verdichten der Ladung stattfindet, während beim Vorwärtsgang des Hauptkolbens die Gase expandieren und ausgetrieben werden. Durch die beiden Kolben werden außerdem die Einströmungs-, sowie die Auspufföffnung gesteuert. (D. P. Nr. 176.058.)

Zwischen Arbeits- und Hilfskolben wird bekanntlich das Gemisch angesaugt und verdichtet, worauf die verbrannten Gase durch den Hilfskolben entfernt werden, der dann wieder in die Anfangslage gewöhnlich durch eine Feder zurückbewegt wird. Um nun die mit der Anordnung von Federn verbundenen, bekannten Nachteile zu vermeiden, wird bei der Maschine der The Waite Gas Engine Company in Milwaukee (V. St. A.) der Hilfskolben unabhängig von der Bewegung des Arbeitskolbens während der Saugperiode in die Grundstellung durch einen in einem besonderen Hilfszylinder angeordneten, durch Druckluft bewegten Kolben zurückgeholt. (D. P. Nr. 176.980.)

Als Übergang zu den Mehrzylindermaschinen sei die Stufenkolbenmaschine mit zwei besonderen Explosionsräumen von L. Boudreaux und L. Verdet in Paris angeführt. Bei dieser Maschine wird die Stirnfläche des Zylinders in der inneren Totlage des Kolbens von der zugehörigen Stirnfläche des Stufenkolbens in der ganzen Ausdehnung dieser Flächen fast berührt, so daß der ringförmige Teil des zugehörigen Verdichtungsraumes vollkommen beseitigt wird. Dabei findet die Explosion in einem oder mehreren außerhalb des ringförmigen Zylinderraumes liegenden Verdichtungsräumen statt, von denen jeder mit einem Zünder versehen ist, während im ringförmigen Zylinderraum die entzündeten Gase nur expandieren. (F. P. Nr. 360.666.)

Mehrzylinder-Maschinen. Unter diesen nehmen in neuester Zeit die Verbundexplosionskraftmaschinen eine hervorragende Stellung ein. Eine derartige Maschine mit steuernden Kolben wird nach N. J. C. Wisch in Altona in der Weise ausgebildet, daß der Kolben des Niederdruckzylinders die Kanäle, durch die das Gemisch aus der Kurbelkammer in den Arbeitsraum des Hochdruckzylinders strömt, erst dann miteinander verbindet, wenn die Kolben der Hochdruckzylinder die Auspuffkanäle geschlossen haben, die mit dem Einlaß des Niederdruckzylinders verbunden sind. Der Niederdruckkolben ist mit einer Ausnehmung versehen, durch die die Kanäle gesteuert werden, während der Auspuff des Niederdruckzylinders vom Kolben gesteuert wird. (D. P. Nr. 164.900.)

Die Verbundmaschine von J. W. Eisenhuth in New York besitzt vier Hochdruck- und einen oder mehrere Niederdruckzylinder. Die Hochdruckzylinder sind paarweise zu beiden Seiten einer durch die Mittellinie der Kurbelwelle des bezw. der Niederdruckzylinder gehenden Ebene unter einem beliebigen Winkel angeordnet. Die zur Steuerung des Einlasses, der Überströmung und des Auspuffes dienenden Drehschieber bestehen aus drei gesonderten, auf einer Spindel angeordneten Teilen, die unabhängig voneinander eingestellt werden können. Durch Verschieben der mit Stiften in schräge Schlitze der einzelnen Schieberteile eingreifenden Schieberspindel können die Schieberteile so eingestellt werden, daß eine Umsteuerung der Maschine erfolgt. (D. P. Nr. 174.858.)

Schließlich sei noch eine Verbundmaschine mit zwei konzentrisch angeordneten Expansionsräumen angeführt, bei der in den äußeren Expansionsraum Wasser eingeleitet wird. Die Erfindung von R. N. Quidarrés in Paris besteht im wesentlichen darin, daß im Inneren des äußeren Expansionsraumes ein fester und ein mit dem Kolben sich bewegender Metallring angeordnet sind, die mit Rippen ausgerüstet sind. Diese Ringe und Rippen nehmen die Wärme der entzündeten Gase auf und geben sie an in fein zerstäubtem Zustand in den äußeren Expansionsraum eingeführtes Wasser wieder ab. Dieses rieselt über die Rippen und Ringe, wodurch Dampf entsteht, der mit dem Gas ein Gasdampfgemisch bildet. (D. P. Nr. 175.154.)

Bei der mehrzylindrigen Maschine von M. Chevalier und F. Regnaut in Paris wird ein Teil der entzündeten Gase des einen Zylinders zur Zündung in einem anderen Zylinder benützt. Der Erfindung gemäß sind in den je zwei Zylinder miteinander verbindenden Zündleitungen gesteuerte Ventile angeordnet. Diese Einrichtung hat den Zweck, in den folgenden Zylinder nur hochgespannte und dadurch sehr heiße Gase eintreten zu lassen, wobei die Zündung im ersten Zylinder in beliebiger Weise veranlaßt wird. Bei dieser Einrichtung kann überdies der Zündzeitpunkt verlegt werden. (D. P. Nr. 175.361.)

In der Gruppe von Maschinen mit sternförmig angeordneten Zylindern ist jene von H. H. Powell und A. Mc. L. Carey in Middlesborough (England) dadurch bemerkenswert, daß ihre Zylinder in Paaren um eine gemeinsame Kurbelwelle angeordnet sind und die Ventile derart gesteuert werden, daß die Zündungen zuerst ringsherum in den vorderen und dann ringsherum in den hinteren Zylindern erfolgen. Dadurch wird die Antriebskraft unter Vermeidung von Totpunkten in jeder Umdrehung gleichmäßig verteilt, ohne daß die Kurbelwelle verlängert zu werden braucht. (D. P. Nr. 176.981.)

Um bei doppeltwirkenden und mehrzylindrigen Maschinen eine gegenseitige Beeinflussung der Kolbenseiten durch das Vorausströmen zu vermeiden, werden nach Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg die Auspuffleitungen aller vorderen Kolbenseiten von denen aller hinteren Kolbenseiten getrennt fortgeführt. Bei einer doppeltwirkenden Einzylindermaschine werden dadurch zwei Auspuffkessel, bezw. Leitungen erforderlich, ebenso bei einer Tandemmaschine mit doppeltwirkenden Zylindern. (D. P. Nr. 175.430.)

Schließlich seien noch zwei direktwirkende Maschinen besprochen. Die zweizylindrige Maschine der National Free Piston Engine Company Ltd. in Los Angeles dient zur Ausübung schnell aufeinander folgender, angenähert gleichmäßiger Stöße oder Schläge. Die Maschine besitzt gleichachsig liegende Zylinder, deren Ein- und Auslässe für das Treibmittel an den inneren Seiten der Zylinder angeordnet sind. Die in ihrem Hub nicht begrenzten Kolben sitzen auf einer gemeinsamen Kolbenstange, an der das Werkzeug in bekannter Weise unmittelbar angreift. (D. P. Nr. 175.981.)

Bei der zweizylindrigen Zweitaktmaschine von O. C. Duryea und M. C. White in Los Angeles wird die Verdichtung des Gemisches von dem einen Kolben durch die zur gleichen Zeit stattfindende Explosion und Expansion hinter dem zweiten, mit dem ersten starr verbundenen Kolben bewirkt. Die Zündung wird anfänglich, solange die Verdichtung klein ist, durch eine Zündvorrichtung herbeigeführt; später aber, nachdem die Verdichtung durch allmählich stärker werdende Explosionen hinreichend hoch getrieben ist, erfolgt die Zündung selbsttätig, wobei die Endflächen jedes Kolbens Ablenker besitzen, denen Aussparungen in den Zylinderböden entsprechen, so daß der schädliche Raum in den äußersten Endstellungen des Kolbens sehr klein ist. Dies hat den Zweck, die Verdichtung des Gemisches unter allen Umständen stark steigern zu können, ohne daß ein harter Anschlag des Kolbens gegen den Zylinderdeckel erfolgt. Sobald also dem Kolben der volle Hub gestattet ist und die Verdichtung bis zur selbsttätigen Zündung gesteigert ist, wird die Zündvorrichtung abgestellt. (D. P. Nr. 177.315.)

Explosionskraftmaschinen mit kreisendem Kolben. Eine Neuerung von R. Meissner in Görlitz betrifft jene Maschinen, bei denen der Kolben in bekannter Weise in einem kreisringförmigen Gehäuse ohne Richtungswechsel beständig umläuft, wobei jedesmal beim Passieren einer bestimmten Stelle der Kreisbahn ein Schieber schnell zurückgeschoben und ebenso schnell wieder in den Zylinder zurückgeführt wird, um den Arbeitskolben durchzulassen. Während bei bekannten Maschinen die

Digitized by Google

Bewegung dieses Schiebers von der Maschinenwelle selbst bewirkt wird, wird der Erfindung gemäß diese Bewegung sprungweise mit außerordentlicher Schnelligkeit durch ein besonderes Federwerk bewirkt, so daß auch bei langsamem Gange der Maschine der Schieber noch schnell bewegt wird. (D. P. Nr. 168.187.)

Bei der Maschine nach H. v. Eime in Nürnberg, deren kreisende Kolben sich in entsprechend geformte Lücken rotierender Steuerzylinder einlegen, sind zwei Steuerzylinder *d*, *e* (Fig. 6) nebeneinander angeordnet, zwischen denen der Zündraum *r* angebracht ist. Im Steuerzylinder *d* ist eine Ausnehmung *d'* vorgesehen, durch die das verdichtete Gemisch zunächst in die Lücke des Zylinders *d* und dann aus dieser in den Zündraum *r* verdrängt wird. Der Zylinder *e* besitzt einen halbkreisförmigen Verbindungskanal *e'*, durch den der Zündraum *r* mit dem Expansionsraum *s* noch so lange verbunden ist, daß die im Zündraum und in den damit verbundenen Räumen vorhandenen Gase vollständig expandieren können. Diese Maschine hat bei jeder Umdrehung der Hauptwelle zwei Zündungen und arbeitet daher im Halbtakt oder, wenn man einen Kolbenhub als Einheit ansieht, im Eintakt. (D. P. Nr. 178.040.)

Die Maschine von W. Heinemann in Köln und A. Stippe in Mülheim a. Rh. wird von zwei Schiebern gesteuert, von denen jeder für eine Drehrichtung bestimmt ist. Sind mehrere Explosionsräume vorhanden, so sind für jeden Explosionsraum je zwei Schieber nötig. Die Schieber können von Hand durch eine Umsteuerung ausgeschaltet, bezw. so mit der Steuerung der Maschine in Verbindung gebracht werden, daß diese selbsttätig nach dem Vorübergehen des Kolbens vor einem der eingeschalteten Schieber diesen in das Gehäuse hineinschiebt und so zwischen Schieber und Kolben einen Explosionsraum schafft. (D. P. Nr. 177.316.)

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Die Vorgänge in Ein- und Mehrphasengeneratoren.

In Anschluß an die Besprechung meiner Arbeit auf S. 1006 von Herrn J. K. Sumec, gestatte ich mir, meine Ansicht über einige allgemeine Punkte, welche ich teilweise auch schon in meinem Buche zum Ausdruck gebracht habe, speziell hervorzuheben.

Es ist bekanntlich in den letzten Jahren soviel mit Versuchsdiagrammen herumexperimentiert worden, ohne den wirklichen Vorgängen in den Wechselstrommaschinen nachzuforschen, daß es erwünscht ist, sich hierüber klar und einig zu werden. Wie ich nun in der Einleitung meines Buches angeführt habe, soll meine Arbeit ein Beitrag zur Aufsuchung dieser Vorgänge sein.

Wenn ich also im vierten Teil Diagramme entwickle unter Anwendung der Blondel'schen Methode des Gegen- und Querfeldes, so geschieht dies, weil ich gefunden habe, daß es bei Maschinen mit ausgeprägten Polen naturgemäß ist, in dieser Weise vorzugehen und demnach die Methoden, welche die Gegen- und Querfelder nicht getrennt berücksichtigen, unrichtig sind.

(Siehe u. a. die Form der äußeren Charakteristik bei induktionsfreier Belastung S. 82.)

Aus den Bemerkungen in der zweiten Kolonne von S. 1007, bezüglich der Berechnung des Spannungsabfalles von Mehrphasengeneratoren mit ausgeprägten Polen und gesättigten Magneten, muß ich wohl annehmen, daß Herr Sumec die Deutung meines Diagrammes nur teilweise verstanden hat.

Wenn ich in der Einleitung sage, daß es bei der Aufstellung eines Diagrammes à priori gleichgiltig ist, auf welche Weise vorgegangen wird (die Resultate müssen ja immer dieselben sein, sobald die verschiedenen Elemente richtig ihrem Wesen und ihrer Wirkung nach in Rechnung gezogen worden sind) und es somit ganz gleichgiltig ist, ob man mit Amperewindungen, Feldern oder den Feldern entsprechenden EMK arbeitet, so muß man doch nicht vergessen, daß die Elemente und ihre Faktoren und die Art des Vorgehens in beiden Fällen, ganz verschieden sind.

Will man mit MM-Kräfte arbeiten, so müssen die Anker-AW in Gegen- und Quer-AW zerlegt werden, weil nur die Gegen-AW mit den Feld-AW auf einem gemeinsamen magnetischen Kreise arbeiten und somit zusammengesetzt werden dürfen.

Wenn Herr Sumec gewöhnt wäre, mit Gegen- und Querkreis zu arbeiten, würde er wissen, daß diese Zerlegung der AW mit großen Schwierigkeiten verbunden ist, und sogar nur durch Ausprobieren erhalten werden kann; da ferner die Quer-AW für sich auf einem getrennten magnetischen Kreise arbeiten, ist man gezwungen, auf das von diesen erzeugte Feld überzugehen.

Meine Behandlungsweise bietet nun gerade in dieser Hinsicht alle Bequemlichkeiten und besitzt außerdem den großen Vorteil, vollständig einheitlich zu sein, weil eben nur mit Feldern (oder EMK) gearbeitet wird.

Die Behauptung, daß ich dem Begriffe MMK oder AW möglichst ausweiche, möchte somit vollständig hinfällig sein und ebenso das elektrische Analogon mit der Gegen-EMK einer Akkumulatorenbatterie.

Auch meine ich aus den Bemerkungen schließen zu müssen, daß Herr Sumec die große Bedeutung der Einführung des magnetischen Zustandes in der Selbstinduktionstheorie nicht richtig erfaßt hat. Hierin unterscheidet sich gerade die neue Selbstinduktionstheorie von der alten, indem für eine gegebene Erregung, anstatt einer konstanten Reaktanz, eine mit der Belastung sich verändernde und dem jeweiligen magnetischen Zustande entsprechende Reaktanz eingeführt worden ist. Dieser Begriff ist auch von großer Bedeutung für den Parallelbetrieb von belasteten Alternatoren.

Ich habe im allgemeinen gefunden, daß man nicht klar genug sein kann; gerade über Punkte, welche nicht gründlich verstanden sind, wird öfters mit großen Schritten hinweggegangen.

Herr Sumec bemerkt, daß hie und da breite Erklärungen vorkommen, wie: „denn die MM-Kraft, welche man braucht, um in einem gegebenen magnetischen Kreis ein Feld zu erzeugen, ist dieselbe wie diejenige, welche man braucht, um es aufzuheben weil der Selbstinduktionskoeffizient in beiden Fällen der gleiche ist*). Diese breite Erklärung bezieht sich auf den Kurzschlußstrom eines Mehrphasengenerators und scheint trotzdem noch nicht genügend zu sein, denn Herr Sumec sieht offenbar immer noch nicht ein, warum der Kurzschlußstrom von Mehrphasengeneratoren hauptsächlich von der Reluktanz des magnetischen Hauptkreises abhängt.

Dieser Punkt ist aber durch obigen Satz vollständig klargelegt und es möchte deshalb überflüssig sein, weiter darauf einzugehen; ich gestatte mir vielmehr auf die in meinem Buche angegebene Verschiedenheit des Vorganges hinzuweisen, welche den Wert des Kurzschlußstromes in einer Ein- und einer Mehrphasenmaschine bestimmt. S. 18.

Ich möchte hierzu noch bemerken, daß ich öfters absichtlich in Wiederholungen eingetreten bin, weil ich weiß, daß man sich anderer Anschauungsweisen nur schwer angewöhnen kann; aus demselben Grunde und um ferner eine vollständige und einheitliche Darstellung der Vorgänge zu erhalten, habe ich die Auswertung der höheren Harmonischen beim einphasigen Kurzschlusse bis zum Ende durchgeführt und dann schließlich noch eine einfache Überlegung hinzugefügt.

Bezüglich der Bemerkung, daß die Belastungskurven bei freier Entwicklung der höheren Frequenzen für induktive Belastung keine Geraden und folglich wohl auch keine Kreise oder Ellipsen für die anderen Fälle sein werden, muß ich Herrn Sumec in Erinnerung bringen, was er selbst auch schon im Anfange seines Satzes schreibt, daß ich dort eine ideale Maschine studiere, nämlich eine solche ohne Streuung ($L = M$).

Die Arbeit des Herrn Sumec auf diesem Gebiete ist eine Erweiterung, welche ich mit Freude begrüße.

Bezüglich der vektoralen Zusammensetzung der EMK, die keine reinen Sinuswellen sind, verweise ich auf die Einleitung meines Buches, wo ich angebe, daß es nach meiner Ansicht wichtiger ist für jede Gattung von Maschinen genau über die Hauptfaktoren unterrichtet zu sein, sowohl ihrem Sinne wie ihrem genauen Werte nach und davon getrennt die Nebenfaktoren und ihren Einfluß zu kennen, als ein Universaldiagramm verwenden zu wollen, welches zu verwickelt und unübersichtlich ist.

Zum Schlusse noch eine kurze Erwiderung auf einige Bemerkungen.

Wenn ich sage, daß die EMK den sie erzeugenden Feldern proportional sind, so möchte es doch wohl selbstverständlich sein, daß es sich um einen Vergleich derjenigen einer selben Frequenz handelt. (So auch S. 52.)

Ich beweise gerade auf S. 83 (siehe Fig. 48), daß bei gesättigten Maschinen infolge der primären Feldstreuung die induktiven Belastungskurven nicht equidistant zur Leerlaufscharakteristik sind; Herr Sumec muß meinen Beweis somit nicht genau nachgesehen haben und es muß der Beweis in der Zeitschrift S. 687 ohne Berücksichtigung der Streuung der Feldmagnete durchgeführt sein.

Betreffend der Vergrößerung der rückwirkenden Wirbelströme durch Erregung der Feldmagnete in der Querstellung gebe ich zu, daß meine Erklärung nicht deutlich ist. Die totale Kraftlinienveränderung bei $+\beta$ auf $-\beta$ und bei $\beta_1 + \beta$ auf $\beta_1 - \beta$

*) E. M. K. und Feldmethode sind identisch.

Digitized by Google

ist zwar dieselbe, aber die Art des Vorganges in beiden Fällen ist ganz verschieden.

Im zweiten Falle werden die vom Erregerstrome erzeugten Kraftlinien in den Polen hin- und hergedrückt, wodurch der Verlauf und die Bildung der Wirbelströme sich ganz anders gestaltet.

Was die Bemerkung über die Formelzeichen anbelangt, so wird Herr Sumec wohl gesehen haben, daß ich diese Zeichen nur im ersten Teile verwende, wo fortwährend von Maximal- und Effektivwerten die Rede ist und es sich um die Vorgänge in der idealen Ein- und Mehrphasenmaschine handelt. Diese Schreibweise verwende ich in solchen Fällen mit Vorliebe, weil sie den sehr großen Vorteil besitzt, in der Kursivschrift auf gleicher Weise benutzt werden zu können.

Am Ende möchte ich noch erwidern auf den Vorwurf des Verstoßes gegen den deutschen Sprachgebrauch, daß man in dieser Hinsicht einem Ausländer wohl etwas Nachsicht beweisen könnte, besonders wenn derselbe in der Praxis steht und ihm nur seine freien Abende für solche Arbeiten zur Verfügung stehen.

Charleroi, 19. Jänner 1907. *J. Rezelman.*

Erwiderung.

Nach dem Anfange vorstehenden Briefes könnte man glauben, ich hätte etwas gegen den Gebrauch der Blondel'schen Methode des Gegen- und Querfeldes seitens des Verfassers eingewendet. Dies ist bei weitem nicht der Fall; meine dort erwähnten Bemerkungen (zweite Kolonne S. 1007) lauten: „Es ist ferner zu bemerken, daß der Verfasser dem Begriffe „MM Kraft" oder „Amperewindungen" möglichst ausweicht .... Aus demselben Grunde arbeitet er im vierten Teil (Diagramme zur Bestimmung des Spannungsabfalles) ausschließlich mit EM Kräften und Reaktanzen. Dabei führt er, wie so viele andere, als „Reaktanz des Ankers" das Verhältnis der zu demselben Erregerstrom gehörenden Leerlaufspannung und Kurzschlußstromstärke, also eine der magnetischen Leitfähigkeit der Maschine in dem gegebenen Belastungszustande proportionale und sich mit ihr ändernde Größe. Wäre es da nicht einfacher, die Ankerrückwirkung als MM Kraft denn als Feld oder EMK aufzufassen? In einem elektrischen Analogon, z. B. beim Laden einer Akkumulatorenbatterie von der Gegen-EMK E_a über einen Kreis von der Leitfähigkeit A wird es gewiß niemandem einfallen, die „Rückwirkung der Batterie" durch das Produkt $A E_a$, d. h. durch einen Strom darzustellen."

Aus diesen Bemerkungen schließt der Verfasser, daß ich die Deutung seines Diagrammes nur teilweise verstanden habe. Ich konstatiere aber darin doch nur die Tatsache, daß er ausschließlich mit EM Kräften und Reaktanzen arbeitet, und füge daran meine Ansicht, daß es einfacher wäre, mit MM Kräften zu arbeiten; was hiermit die Deutung seiner Diagramme zu tun hat, ist mir nicht verständlich. Ebensowenig verstehe ich den logischen Zusammenhang der beiden weiter zu lesenden Sätze: „Meine Behandlungsweise besitzt den großen Vorteil, vollständig einheitlich zu sein, weil eben nur mit Feldern (oder EM Kräften) gearbeitet wird. Die Behauptung, daß ich dem Begriffe MMK oder AW möglichst ausweiche, möchte somit vollständig hinfällig sein."

Zweitens schließt der Verfasser aus meinen Bemerkungen, ich wäre nicht gewöhnt, mit dem Blondel'schen Gegen- und Querfeld zu arbeiten. Diesbezüglich verweise ich ihn auf meinen Aufsatz „Ankerrückwirkung in Drehstromgeneratoren" (diese Zeitschrift 1906 Heft 4 und 5, oder „L'Eclairage électrique" Juni 1906), wo ich gerade die Blondel'sche Methode ausführlich behandle; er wird daraus lernen können, daß die Zerlegung der Anker-AW in Gegen- und Quer-AW mit keinen so großen Schwierigkeiten, wie er glaubt, verbunden ist, ja daß sie sogar sehr einfach, ohne jedes Probieren erhalten werden kann.

Drittens schließt er daraus, daß ich die große Bedeutung der Einführung des magnetischen Zustandes in die Selbstinstruktionstheorie nicht richtig erfaßt habe. Diesbezüglich verweise ich ihn wieder auf meine Arbeit: „Zur Berechnung elektrischer Maschinen" in dieser Zeitschrift 1898, wo er auf Seite 472 wörtlich lesen kann: „Bei der Bestimmung der Magnetwicklung und des Luftraumes aus dem zulässigen Spannungsabfall kann man entweder nach der älteren Methode die EM Kräfte oder aber nach der neueren die Amperewindungen zusammensetzen. Um jedoch zu keinem falschen Resultate zu gelangen, muß man im ersten Fall unter der „EMK beim Leerlauf" und der „EMK der Selbstinduktion" keine konstanten, sondern von den jeweiligen Belastungsverhältnissen (dem μ) abhängige Größen verstehen; und ähnlich muß man im anderen Fall nicht etwa die AW an und für sich, sondern die Größen μ . AW zusammensetzen. Es führen dann beide Methoden zu demselben Resultate und der Unterschied liegt nur in der Ausdrucksweise". Dieses habe ich im Jahre 1898 geschrieben, also volle 8 Jahre vor der Entdeckung der „neuen Selbstinduktionstheorie" durch Herrn Rezelman und vor seiner so wichtigen Wahrnehmung (Seite 2 des Buches), daß „die Methode von Behn-Eschenburg richtig gestellt ist, wenn man von dem der jeweiligen Belastung entsprechenden magnetischen Zustand ausgeht, und daß dann diese Methode eben so gut wie jede andere zum Ziele führen muß".

Daß man nie klar genug sein kann, darin stimme ich dem Verfasser vollkommen bei, bitte jedoch, nicht klar mit breit verwechseln zu wollen. Und so sehe ich tatsächlich trotz seiner breiten Erklärung nicht ein, warum der Kurzschlußstrom von Mehrphasengeneratoren hauptsächlich von der Reluktanz des magnetischen Hauptkreises abhängen sollte. Ich weiß im Gegenteil, daß man bei einer gegebenen Maschine fast dieselbe Kurzschlußcharakteristik (d. h. Kurzschlußstrom in Abhängigkeit vom Magnetisierungsstrom) erhält, wenn man den Luftraum beispielsweise von 6 auf 3 *mm* verringert (ich sage, fast dieselbe, mit Rücksicht auf den Einfluß der Ankerstreuung); es wird für Herrn Rezelman leicht sein, sich davon durch Versuch zu überzeugen.

Bezüglich der höheren Harmonischen habe ich nicht ihre Auswertung an sich, sondern die ungeschickte Art und Weise dieser Auswertung durch unendliche Reihen gerügt. Und darin wird mir wohl der Verfasser Recht geben müssen, wenn er die mit Zahlen vollgeschriebenen vier Seiten 46 bis 49 seines Buches mit der halben Seite 990 dieser Zeitschrift vergleicht; besonders wenn ich noch hinzufüge, daß er zur Berechnung der Effektivwerte nach seiner Methode immer zuerst alle Harmonische einzeln (mittels der Formeln S. 49.) zahlenmäßig auswerten müßte.

Die Bemerkung über die induktiven Belastungscharakteristiken gilt, wie man sich aus den Formeln Seite 991 dieser Zeitschrift leicht überzeugen kann, in gleicher Weise für streuungslose wie für streuende Maschinen; daß der Verfasser ein anderes Resultat bekommen hat, rührt daher, daß er auf Seite 52 seines Buches die EM Kräfte verschiedener Frequenz E_3, E_{3v}, E_{5v} usw. den sie erzeugenden Feldern einfach proportional gesetzt hat. Es war dies selbstverständlich nur ein Versehen; wenn er aber jetzt behauptet, es handle sich dort (auf Seite 52) um EM Kräfte derselben Frequenz, so sagt er wissentlich Unwahrheit.

Zum Schluß noch ein Wort über die Äquidistanz der induktiven Belastungscharakteristiken. Herr Rezelman behauptet, ich hätte seinen Beweis nicht genau nachgesehen: dem gegenüber kann ich wieder behaupten, daß er nicht einmal die Überschrift meines von ihm angeführten Artikels, Seite 687 dieser Zeitschrift, gelesen hat. Sie lautet: „Potiers Dreieck bei Berücksichtigung der Magnetstreuung"; hätte er sie gelesen, so könnte er offenbar nicht sagen, daß dort „der Beweis ohne Berücksichtigung der Streuung der Feldmagnete durchgeführt sein muß."

Brünn, 31. Jänner 1907. *J. K. Sumec.*

Vereins-Nachrichten.

Vereinsversammlungen

im **Vortragssaale des „Club österreich. Eisenbahnbeamten"**

I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am Mittwoch den 13. Februar: Kein Vortrag.

Am Mittwoch den 20. Februar: Vortrag des Herrn Direktor Etienne de Fodor: „Die Rauchplage und die Industrie".

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 5. Februar 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.433. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 30.—, mit Frankopostsendung Kronen 32.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.50; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaux.

Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.

Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Sepiratabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Thomas Alwa Edison 131
Messung der Momentanwerte der Lichtstärken von Wechselstrom-Lampen. Von Dr. J. Sahulka 133
Wärme-Kraftmaschinen, Kondensations- und Pumpen-Einrichtungen auf der bayrischen Landesausstellung in Nürnberg 1906. Von Ing. Karl Rubricius (Schluß) . . . 133
Die elektrische Beleuchtung der Bahnpostwagen. Von W. Krejza 138
Entwurf der neuen Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstrom-Anlagen 139
Referate:
Dynamomaschinen, Transformatoren 144
Meßapparate und Meßmethoden 145
Elektrische Beleuchtung, Heizung 146
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 146
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 146
Elektrische Apparate 147
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 147
Leitungs- und Isoliermaterial 147
Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik 148
Verschiedenes 148
Chronik 149
Ausgeführte und projektierte Anlagen 149
Literatur-Bericht 149
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Gasmaschinen) 150
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 152
Vereinsnachrichten 152

Thomas A. Edison.

Edison wurde am 10. Februar 1847 geboren und feierte somit am 10. d. M. seinen 60. Geburtstag. Es ziemt sich, da dieser geniale Erfinder und Altmeister der Elektrotechnik nunmehr an der Schwelle des Greisenalters angelangt ist, einen Rückblick auf dessen Leben und Wirken zu werfen.

Edison ist ein typischer Selfmademan, der sich durch eigene Kraft vom armen Zeitungsjungen zu einem der berühmtesten Erfinder emporgearbeitet hat. Noch als er in den Bahnzügen Michigans und Kanadas seine Zeitungen verkaufte, beschäftigte er sich mit Chemie und druckte eine kleine Zeitung, den „Grand Trunk Herald". Dann erlernte er die Handhabung des Telegraphenapparates und fand Anstellungen als Telegraphenbeamter in Port Huron, Stratford und Adrian. Er ging dann nach Indianopolis und erfand hier einen Translator zur automatischen Übertragung einer Depesche von einer Leitung auf eine andere.

Nach wechselndem Aufenthalte in einer ganzen Reihe von Städten Nordamerikas erhielt er schließlich im Jahre 1868 eine höhere Stellung im Telegraphenamt zu Boston. Hier erfand er einen Gegensprecher, der 1870 in Rochester praktisch erprobt wurde. Edison wurde sodann Superintendent der Gold Indicator Company in New York. In dieser Stellung machte er zahlreiche Erfindungen auf dem Gebiete der Telegraphie, so schuf er seinen Quadruplexapparat und errichtete zum Bau seiner Apparate in Newark eine Fabrik, die er aber bald wieder aufgab.

Im Jahre 1876 gründete er in Menlo Park bei New-York sein berühmtes Laboratorium, aus dem die Erfindungen hervorgingen, die dem Namen Edison die Unsterblichkeit sicherten.

Die ersten großen Erfindungen, die in dem neuen Laboratorium gemacht wurden, waren das Mikrophon und die heute die Welt noch beherrschende Kohlenfadenglühlampe.

Edison begann seine Experimente mit Kohlenfäden im Jahre 1876. Durch diese Versuche, die ihn mit den Eigenschaften der Kohle vertraut machten, wurde er im Jahre 1877 auf die Konstruktion des Mikrophons geführt.

Schon im Jahre 1879 war die Glühlampe in allen ihren Teilen dem Wesen nach der heute allgemein verbreiteten Kohlenfadenglühlampe gleich. Am Weihnachtstage des Jahres 1879 beleuchtete Edison sein Laboratorium, seine Bureaus, einige Häuser in einer Entfernung von etwa 320 *m* und setzte überdies einige 20 Straßenlampen in Betrieb. Am 31. Dezember 1879 wallfahrtete eine Menge von 3000 Menschen nach Menlo Park, um das neue Wunder zu schauen.

Edison ging nun daran, die Glühlampe in die Praxis einzuführen.

Er gründete die Edisonlampen-Company und im Jahre 1882 wurde in New York die erste Beleuchtungszentrale und das erste Verteilungssystem gebaut. Edison fixierte den Preis einer Lampe mit 35 Cents, obwohl er wußte, daß sie der Fabrik selbst teurer zu stehen kam. Aber er rechnete damit, daß mit den Fortschritten in der Fabrikation die Herstellungskosten sich immer mehr verringern würden. Und Edison

Digitized by Google

hatte sich darin nicht getäuscht. Die wesentlichste Ursache der teuren Herstellung war damals der Umstand, daß sämtliche Fabrikationsarbeiten von Hand aus geschahen.

Interessant sind die folgenden Gegenüberstellungen, aus denen die großen, zum guten Teile Edison zu verdankenden Fortschritte in der Fabrikation der Glühlampe seit ihrer Erfindung zu entnehmen sind. Im Jahre 1881 benötigte man zum Auspumpen der Glühlampen mittels Quecksilberpumpen 4 bis 6 Stunden, im Jahre 1895 nur mehr $^1/_2$ Stunde. Die Kosten, die das Auspumpen einer Lampe Ende 1882 verursachte, waren beträchtlich größer als gegenwärtig die totalen Kosten einer Lampe. Bis zum Jahre 1894 wurde der Glühlampenfaden aus Bambusrohr gemacht und jeder Faden wurde 8 verschiedenen, mit den Händen auszuführenden Operationen unterworfen. Gegenwärtig, wo die Edison-Fabrik die Fäden aus Zellulose herstellt, braucht man 83 Arbeiter zu denjenigen Arbeiten, die früher 2150 Arbeiter erfordert hätten. Die Lampen aus dem Jahre 1880 enthalten mehr als 30 mal soviel Platin als die gegenwärtigen. Die größte Produktion der Lampenfabrik in Menlo Park betrug im Jahre 1882 in 24 Stunden 1000 Lampen. Gegenwärtig stellt die General Electric Company in einem Arbeitstag von 10 Stunden 100.000 Lampen her und beschäftigt dabei 3800 Arbeitskräfte, von denen 80% Mädchen sind. Die ersten 16kerzigen Lampen verbrauchten über 100 Watt, die besten gegenwärtigen konsumieren ungefähr 40 Watt bei einer längeren Brenndauer. Im Jahre 1882 betrug die totale Produktion 100.000 Lampen. 1892 wurden in Amerika allein 4,000.000 Lampen und im Jahre 1903 45,000.000 Lampen verbraucht.

Thomas A. Edison.

Die epochemachendste Erfindung Edisons neben der Glühlampe ist der Phonograph, der heute in Amerika im Gegensatze zu Europa, wo er im wesentlichen nur der Unterhaltung dient, ein wichtiger Behelf des geschäftlichen Lebens ist, da er von Edison zu einer Diktiermaschine ausgebildet wurde.

Im Jahre 1895 konstruierte Edison sein Kinetoskop, der Vorläufer des im Jahre 1896 von A. und L. Lumière in Lyon gebauten modernen Kinematographen. Edison verband das Kinetoskop mit einem die dargestellte Handlung begleitenden Phonographen.

Von weiteren Erfindungen Edisons seien noch das Aërophon, ein Signalapparat, der die menschliche Stimme auf größere Entfernungen hörbar macht, das Mikrotasimeter, ein Apparat zum Messen sehr kleiner Druckänderungen, ferner eine Einrichtung zur beständigen telegraphischen Verbindung eines fahrenden Eisenbahnzuges mit den Stationen, die Eisenerzbereichung und der alkalische Nickel-Eisen-Akkumulator erwähnt.

Bezüglich des Akkumulators hat sich Edison das Ziel gesetzt, eine Batterie üblicher Größe zu schaffen, die einen Wagen für vier Personen mit einer Ladung 160 *km* weit befördern kann.

Wir haben im vorhergehenden nur die wichtigsten Erfindungen Edisons angeführt, da es über den Rahmen des vorliegenden Aufsatzes hinausginge, die zahlreichen kleineren Erfindungen zu besprechen, die aus Menlo Park in die Welt hinausgingen.

Edison arbeitet in seinem Laboratorium mit einem großen Stab hervorragender Mitarbeiter, der gewiß einen großen Anteil an der Ausarbeitung der genialen Ideen seines Führers hat. Diese Arbeitsorganisation erklärt auch die große Zahl der Edisonschen Patente. Die Zahl der amerikanischen Patente soll derzeit zirka 1000 betragen.

Von großem Interesse sind die Ausführungen Edisons einem Interviewer gegenüber bezüglich der Art seines Arbeitens. „Ich arbeite", sagte er, „heute noch an Dingen, welche ich vor 15 Jahren schuf und welche noch immer unvollendet sind.

Einige von diesen sind auf dem Markte und ich stelle noch mit ihnen Versuche an, von denen die Welt nichts weiß. Ich habe vier Jahre an meinem alkalischen Akkumulator gearbeitet, acht Jahre an der Glühlampe und 35 Jahre am Phonographen. Die längste Zeit, während welcher ich jemals ununterbrochen ohne Schlaf arbeitete, waren fünf Tage und fünf Nächte, und zwar während meiner Experimente mit der Glühlampe. Bei der Eröffnung der Pearl Street Station arbeitete ich ununterbrochen vier Tage und vier Nächte. In dem ewigen Gesetz der Entwicklung ist eine große Lehre enthalten. Meine eigene Erfahrung und die anderer Erfinder, mit denen ich darüber sprach, lehrt, daß man sich auf einem falschen Wege befindet, wenn man ohne Aufwand von Mühe zu einem Ziele kommt. Wenn man ein Resultat ohne große Anstrengung erhält, dann gilt nur eine Regel, der man zu folgen hat, und die lautet, daß man alles wegwerfen und wieder vom Anfang beginnen soll, denn man ist auf falscher Fährte."

Dem Genius Edisons, der der Menschheit so viele Gaben gespendet, huldigt heute die ganze Welt.

Digitized by Google

Messung der Momentanwerte der Lichtstärken von Wechselstromlampen.

Von Dr. **Johann Sahulka.**

In der Zeitschrift „Electrician" ist im Hefte vom 14. Dezember 1906 von J. T. Morris ein Apparat beschrieben, welcher ermöglicht, die Momentanwerte der Lichtstärke einer Wechselstromglühlampe zu messen. Derselbe besteht aus einer mit radialen Schlitzen versehenen, auf der Achse einer Wechselstrommaschine verstellbar befestigten Scheibe, durch welche das Licht einer Glühlampe derart abgeblendet wird, daß es nur in einem bestimmten Momente einer jeden Periode zum Photometerkopfe gelangt. In dieser Art erhält man die Kurvenform der Lichtstärke. Im Elektrotechnischen Institute der Technischen Hochschule in Wien wurde Mitte November 1906 ein auf ähnlichem Prinzipe beruhender Apparat fertiggestellt, den ich schon vor Jahren ersonnen habe. Ich ordnete zwei parallele Scheiben, welche mit Schlitzen versehen sind, auf der Achse eines Synchronmotors an; zwischen die Scheiben kommt der Photometerkopf. In dieser Art ist es möglich, nicht bloß die Kurvenform, sondern die Werte der Lichtstärken unmittelbar und genauer zu messen. Auf der Welle des Motors ordnete ich noch Kontaktvorrichtungen an, um gleichzeitig die Kurvenform des Stromes und der Spannungsdifferenz aufzunehmen. Mittels dieses Apparates kann man auch die Kurven erhalten, welche die Momentanwerte der Lichtstärken in Abhängigkeit von der Stromstärke darstellen. Diese Kurven möchte ich als Licht-Hysterese-Kurven bezeichnen.

Eine andere Methode der Messung der Momentanwerte der Lichtstärken von Glühlampen, die ich anwenden wollte, beruht auf folgender Überlegung. Der Momentanwert der Lichtstärke einer Wechselstrom-Glühlampe ist ebenso wie bei einer Bogenlampe nicht proportional der jeweiligen Stromstärke, sondern nur abhängig von dem Glühzustande des Fadens der Lampe; diesem entspricht stets ein bestimmter Widerstand des Fadens. Da der letztere während jeder Halbperiode variiert, ist die Stromkurve im Vergleiche mit der Spannungskurve verzerrt. Bei den Kohlenfaden-Lampen hat der Widerstand während des Anwachsens des Stromes einen verhältnismäßig höheren Wert als während der Abnahme des Stromes, Metallfadenlampen verhalten sich in entgegengesetzter Weise. Die Nullpunkte von Strom- und Spannungsdifferenz fallen zusammen. Um die Kurvenform des Widerstandes einer Lampe zu finden, kann man die Strom- und Spannungskurve aufnehmen; durch Division der Werte der Ordinaten erhält man die Widerstandskurve. Hat man diese gefunden, so kann man die den Ordinaten derselben entsprechenden Lichtstärken photometrisch mit Benützung einer Gleichstromquelle ermitteln. Der Widerstand der Lampe ist aus den Angaben eines Strommessers und eines in Nebenschluß geschalteten Spannungsmessers bestimmbar. Mittels eines Vorschaltwiderstandes ist die Lampe auf verschiedene Widerstände, welche der früher erhaltenen Widerstandskurve entsprechen, einzuregulieren und jedesmal die Lichtstärke zu messen. In dieser Art erhält man die Kurvenform der Lichtstärke, welche dem Wechselstrombetriebe entspricht. Die zweite Methode erwies sich als ungenau, weil die Widerstandsänderungen selbst im Falle einer Metallfadenlampe sehr klein sind.

Wärmekraftmaschinen, Kondensations- und Pumpen-Einrichtungen auf der bayrischen Landesausstellung in Nürnberg 1906.

Von Ingenieur **Karl Rubricius**, k. k. Regierungsrat in Wien.

(Schluß.)

Die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft A.-G. hat eine Dampfturbine von 700 $PS = 465\ KW$ nach System Zoelly mit Oberflächenkondensation in direkter Kupplung mit einem Gleichstromdynamo (Siemens-Schuckert) von 250 Volt zur Ausstellung gebracht. Die Maschine ist in Fig. 14 in der Ansicht und in Fig. 15 im Längsschnitt ersichtlich, während Fig. 16 einen Querschnitt durch die Regulierung darstellt.

Die Zoelly-Turbine ist eine reine Aktionsturbine, bei welcher also die Umsetzung der potentiellen Energie des Dampfes in kinetische ausschließlich in den Leitapparaten vor sich geht. Die Spannungsenergie des Dampfes wird in mehreren Druckstufen ausgenützt. Bei der ausgestellten Turbine erfolgte dies in zehn Druckstufen, bezw. in zehn Laufrädern mit zugehörigen Leitapparaten. Wie aus der Längsschnittfigur ersichtlich, sind bei dieser Bauart der Zoelly-Turbine sämtliche Leit- und Laufräder in einem einzigen Gehäuse untergebracht. Hiedurch wird geringere Baulänge, sowie geringeres Gewicht erzielt und können zwei Stopfbüchsen, sowie das Zwischenlager wegfallen, was die Betriebssicherheit vermehrt und die Montage erleichtert. Dabei ist sowohl die als kastenförmiger Hohlkörper ausgebildete Grundplatte, als auch die Welle eintheilig. Das Gehäuse ist in der Längsachse geteilt und mit der Grundplatte derart verbunden, daß es sich bei Erwärmung sowohl in der Längsrichtung als auch senkrecht dazu frei ausdehnen kann, ohne daß die Lage der Mittelachse geändert wird. Durch die Teilung des Gehäuses in der Längsachse ist ein Abheben der oberen Gehäusehälfte, in welcher die oberen Leitradhälften befestigt sind, möglich, wodurch das Triebwerk der Turbine leicht zugänglich gemacht wird.

Die in Stahlguß oder zähem Grauguß hergestellten Leiträder (Fig. 17) bestehen aus dem Scheibenkörper, dem äußeren Kranz, den Leitschaufeln und der Dichtungsbüchse und sind dampfdicht in die Gehäuse eingesetzt. Die aus hochglanzpoliertem Nickelstahlblech hergestellten Leitschaufeln sind in den Umfang der Leiträder eingegossen und bilden so die Leitkanäle, in welchen der Dampf expandiert und die erforderliche Strömungsgeschwindigkeit und Richtung erhält. Wo die Wellen, bezw. die Naben der Laufräder die Leitradscheiben durchdringen, sind Naben mit Büchsen aus Weißmetall vorgesehen, welche mit geringem Spiel die Laufradnaben umschließen. Überdies besitzen diese Büchsen Eindrehungen, die als Labyrinthdichtung wirken, behufs dampfdichter Abschlüsse in den benachbarten Druckstufen.

Die Laufräder (Fig. 18) bestehen aus dem eigentlichen Scheibenkörper, dem Deckring, den Schaufeln und den Abstandsklötzchen und sitzen auf einer gemeinsamen Welle zwischen je zwei Leiträdern. Sie sind aus bestem Siemens-Martinstahl mit der Nabe aus einem Stück geschmiedet und behufs leichter Ausbalancierung allseitig vollständig bearbeitet. Die aus Nickelstahl hergestellten Schaufeln sind, wie aus Fig. 18 ersichtlich, in T förmige Nuten der Scheibe eingesetzt und daselbst durch Abstandsklötzchen und einen mit der Scheibe

Digitized by Google

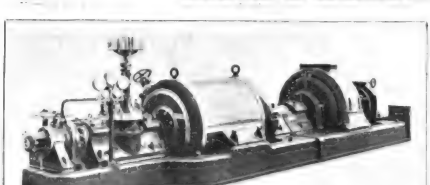


Fig. 14. Turbinen-Ansicht.

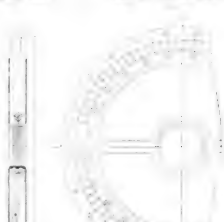


Fig. 17. Leitrad.

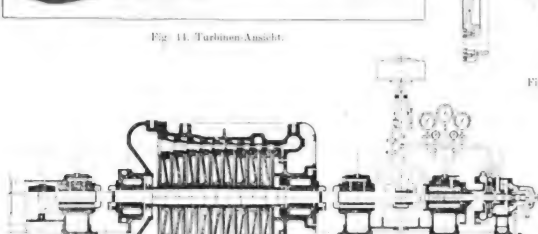


Fig. 15. Turbinen-Längsschnitt.

vernieteten Deckring befestigt. Die Schaufeln sind als Körper von annähernd gleicher Festigkeit ausgebildet, wodurch die Flichkraftbeanspruchung auf der ganzen Schaufellänge ungefähr konstant erhalten wird. Die Laufräder sind vollständig symmetrisch gestaltet und verdicken sich allmählich gegen die Nabe.

Ihre Materialbeanspruchung ist (bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 140 *m* pro Sekunde) äußerst gering, sie beträgt nur etwa ein Sechstel der Elastizitätsgrenze.

Bei der ausgestellten Turbine waren zehn Laufräder mit zugehörigen Leitapparaten vorhanden; der mittlere Durchmesser aller Räder betrug 850 *mm*. Die aus Nickelstahl hergestellte gemeinsame Welle, an der die Laufräder mit Nut und Feder befestigt sind, hatte bei dieser Turbine an der stärksten Stelle einen Durchmesser von nur 125 *mm*. Die Stopfbüchsen, deren Bauart aus der Längsschnittfigur ersichtlich ist, besitzen mehrere aus schwer schmelzbarem Metall hergestellte, zwei- bis vierteilige Dichtungsringe und werden durch Wasser gekühlt. Die Turbinenwelle hat ihre Lagerung in drei

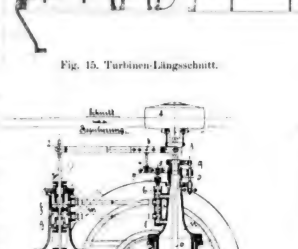


Fig. 16. Querschnitt durch Regulierung.

Fig. 18. Laufräder.

außerhalb dem Gehäuse auf der gemeinsamen Grundplatte angeordneten Lagern, die durch eine direkt auf der Welle selbst sitzenden Zentrifugalpumpe durch Preßöl selbsttätig geschmiert werden.

Digitized by Google

Die Kupplung (Fig. 19) mit der Dynamomaschine erfolgt nach D. R. P. Nr. 172.944 durch elastische, aber rein metallische Organe. Wie die genannte Fig. zeigt, ist die Kupplung eine Klauenkupplung, bei welcher zwischen die treibenden und getriebenen Klauen genau eingepaßte gehärtete Stahlkugeln eingeschaltet sind. Die Regulierung der Turbine erfolgt durch Drosselung des Arbeitsdampfes. Als Regulierorgan dient, wie Fig. 16 zeigt, ein entlasteter Kolbenschieber, der durch einen besonderen, darüber befindlichen

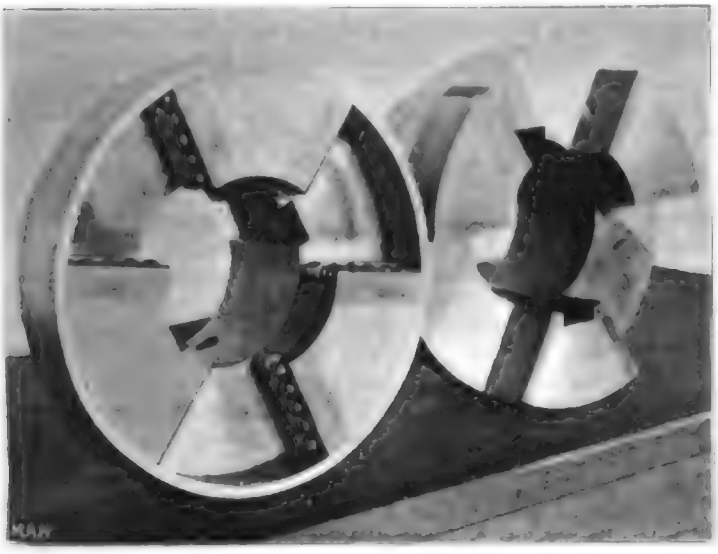


Fig. 19.

Servomotor verstellt wird. Dieser Servomotor besteht aus einem Kraftzylinder mit zugehörigem Kolben, der durch Preßöl unter dem Einfluß einer Steuerung betätigt wird. Ein Hartungscher Federregler beeinflußt wieder diese Steuerung, entsprechend den jeweiligen Belastungen der Turbine. Daß diese Regulierung wirtschaftlich ist, kann aus den in Fig. 20 dargestellten Diagrammen der Versuchsergebnisse in Zürich, welche einen flachen Verlauf der Dampfverbrauchskurven zeigen, entnommen werden. Außer dieser Regulierung ist, von ihr unabhängig, ein Sicherheitsregler vorhanden, welcher die Turbine selbsttätig abstellt, sobald die zulässige Umdrehungszahl ausnahmsweise überschritten werden sollte.

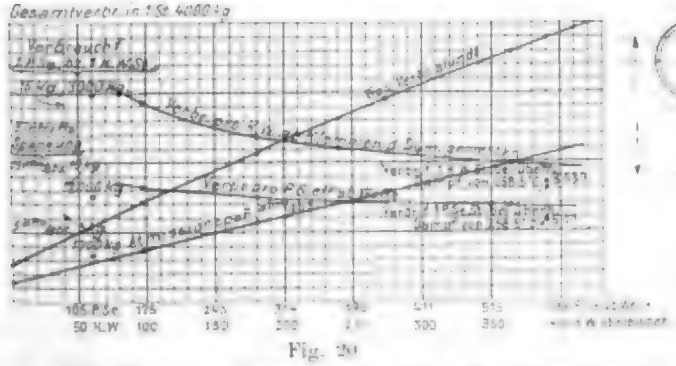


Fig. 20.

Die Turbinen können mit allen Kondensationssystemen arbeiten; bei der ausgestellten Turbine erfolgte die Kondensation in einer unter der Turbine im Keller gelegenen Oberflächenkondensationsanlage, welche von der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal ausgeführt und durch eine in der Kellerdecke angebrachte große Öffnung der Besichtigung von oben zugänglich gemacht war. Aus den Fig. 21 ist Aufriß und Grundriß dieser Kondensationsanlage ersichtlich. Das Kondensat wurde ohne vorherige Entölung unmittelbar wieder in den Kessel gespeist. Die ausgestellte Turbine stand täglich im Dienste des Ausstellungsbetriebes; der erzeugte Strom diente zum Betrieb der im ganzen Ausstellungsgebiet verstreuten Elektromotoren und zur normalen Beleuchtung der ganzen Ausstellung.

Die Zoelly-Turbine bedarf keinerlei Entlastungskolben, da ein Achsialschub auf die Welle nicht vorhanden ist. Ferner erfordert die Zoelly-Turbine gegenüber der Überdruckturbine eine weit geringere Anzahl von Stufen und nur den zehnten Teil an Leit- und Laufradschaufeln.

Die großartige Entwicklung der Gas- und Ölkraftmaschinen konnte der Besucher der Nürnberger Ausstellung gleichfalls an zahlreichen auf der Höhe der Vollkommenheit stehenden Ausstellungsobjekten verfolgen.

Die Firma Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. hatte eine 700 *PS* doppeltwirkende und eine 70 *PS* einfach wirkende Gaskraftmaschine zur Ausstellung gebracht, welche beide von einer besonderen, gleichfalls von

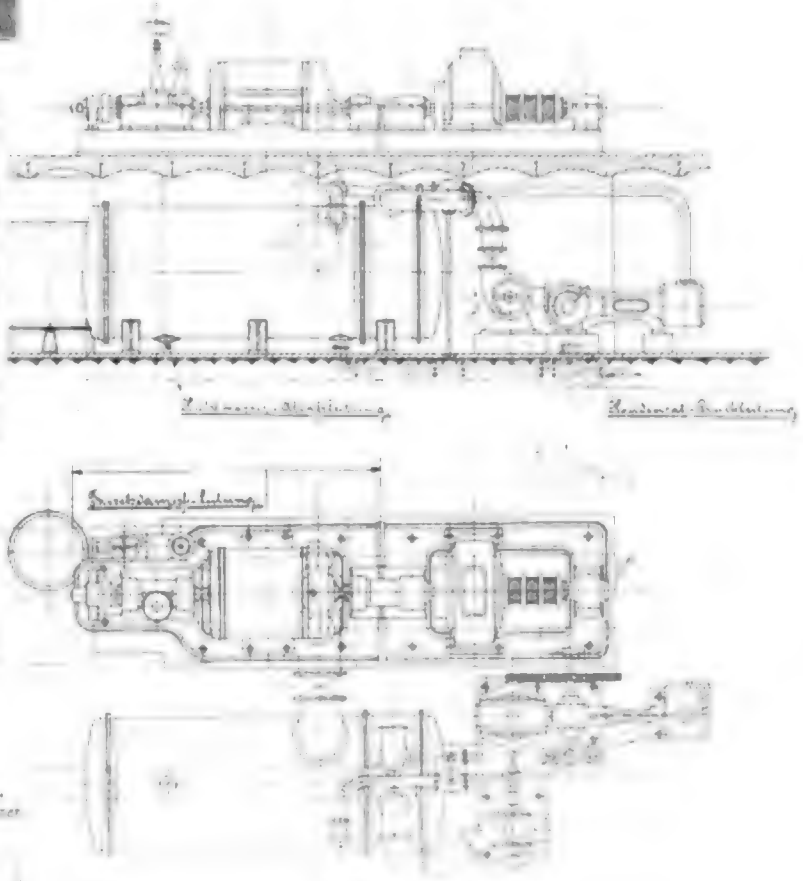


Fig. 21.

derselben Firma gebauten Braunkohlengeneratoranlage gespeist wurden. In Braunkohlengeneratoren werden aus Braunkohle gepreßte Briketts nahezu teer-

Digitized by Google

frei vergast; das erzeugte Gas übertrifft laut Angabe der Firma das Anthrazit- und Koksgas. Das lästige und auf den Gang der Maschine zurückwirkende Abschlacken kommt fast in Fortfall, da sich nur staubförmige Asche oder nur leicht zerkrümmelnde Schlacke bildet, welche sich durch Schüttelroste bequem und ohne Betriebsstörung entfernen läßt. Ein Inbetriebsetzen nach längerer Betriebspause ist leicht möglich, da die Glut in den Generatoren bei nur geringem Abbrand lange anhält. Endlich ist bei dem billigen Preis der Braunkohle ein außerordentlich billiger Betrieb möglich, da die Kosten pro *PS* und Stunde bis auf etwa 0·5 Pf. herabsinken. Die ausgestellte Generatoranlage bestand aus 4 je 200 *PS* Generatoren. Fig. 22 zeigt einen Aufriß der Gesamtanlage. Die Zuführung der Briketts geschah vom danebenliegenden Lagerraum mittels eines mechanisch betriebenen Elevators. Das aus den Generatoren austretende Gas durchströmt zunächst zwei mit Koks gefüllte Wascher, in welchen es durch entgegenrieselndes Wasser abgekühlt und vom Staub befreit wird, hierauf zwei sogenannte Etagenreiniger, die aus mehreren mit Holzspänen gefüllten Kammern bestehen. In diesen Reinigern wird dem Gas die noch anhaftende Feuchtigkeit und etwaiger Teergehalt entzogen, wonach es für den Betrieb der Maschinen bereit ist, welchen es durch eine in den Flur verlegte Rohrleitung zugeführt wurde. Wie bei jeder Sauggasanlage wurde auch bei dieser stets nur soviel Gas erzeugt, als die Maschinen gerade benötigten. Die Anlage befand sich während der ganzen Dauer der Ausstellung ohne Unterbrechung und ohne Störung, für Ausstellungszwecke in Betrieb.

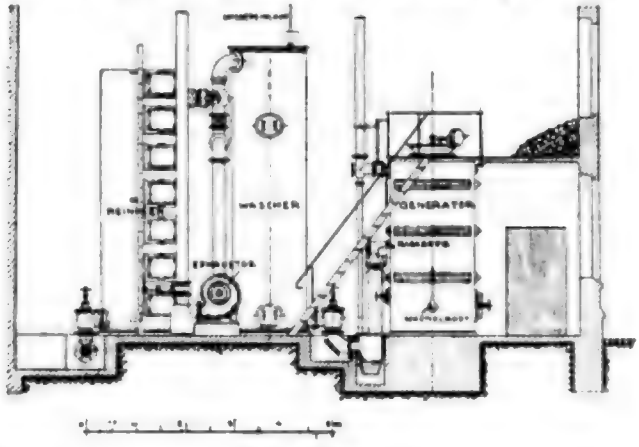


Fig. 22.

Von dieser Braunkohlengeneratoranlage wurden 2 Gasmaschinen derselben Firma u. zw. eine zu 700 *PS* und eine zu 70 *PS* gespeist. Die erstgenannte 700 *PS* Maschine war als doppeltwirkende Viertakt-Tandemmaschine gebaut, machte 125 minutliche Umdrehungen und war unmittelbar gekuppelt mit einer Drehstromdynamo. Fig. 23 zeigt eine perspektivische Ansicht dieser Maschine, während aus der Fig. 24 der Aufriß derselben ersichtlich ist. Mit Rücksicht auf den schon oft beschriebenen, daher hinlänglich bekannten Typus dieser Maschine wird hier auf die Einzelnheiten derselben nicht näher eingegangen. Interessante Details zeigte die oben an zweiter Stelle genannte 70 *PS* Gaskraftmaschine derselben Firma. Es war dies eine gleichfalls aus der beschriebenen Braunkohlengeneratoranlage gespeiste Einzylindermaschine, welche bei 180 minutl. Umdrehungen mittels Riemen eine Gleichstrom-Dynamo von Siemens Schuckert antrieb. Die Maschine ist in den Fig. 25, 26, 27 im Aufriß, Grundriß und Seitenansicht zur Anschauung gebracht. Bei dieser Maschine wird ein Regelungsverfahren angewendet, welches die Menge des Gemisches der Kraftabgabe genau anpaßt und ihm dabei stets die günstigste Zusammensetzung gibt (sog. Quantitätsregulierung). Das Gemisch bleibt infolgedessen bei allen Belastungen bis zum Leerlauf gleich gut zündfähig und ermöglicht so die beste Ausnützung seines Heizwertes, während gleichzeitig die mit kleinerer Belastung niedriger werdenden Kompressions- und Explosionsdrücke sehr zur Schonung der Maschine beitragen. Es hat sich durch Versuche herausgestellt, daß diese Regelungsart von keiner anderen in bezug auf gute Ausnützung des Brennstoffes bei jeder Belastung und Gleichmäßigkeit des Ganges bis zum Leerlauf übertroffen wird. Die Steuerung selbst ist äußerst feinfühlig und wird von dem durch Zahnräder angetriebenen Regulator durchaus sicher beherrscht, indem

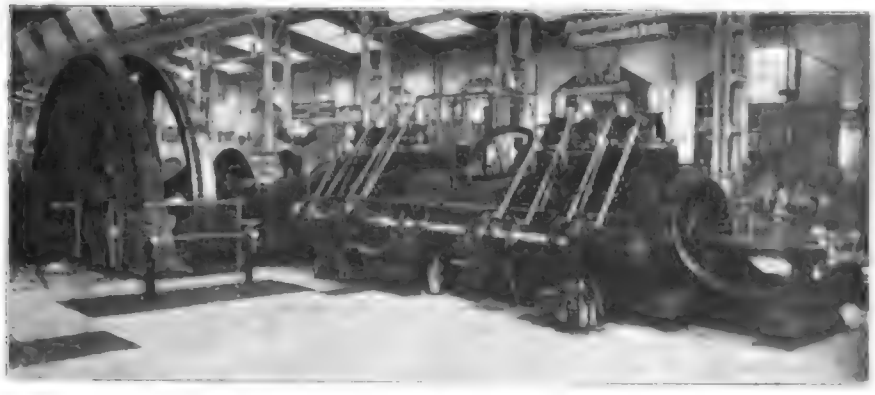


Fig. 23.

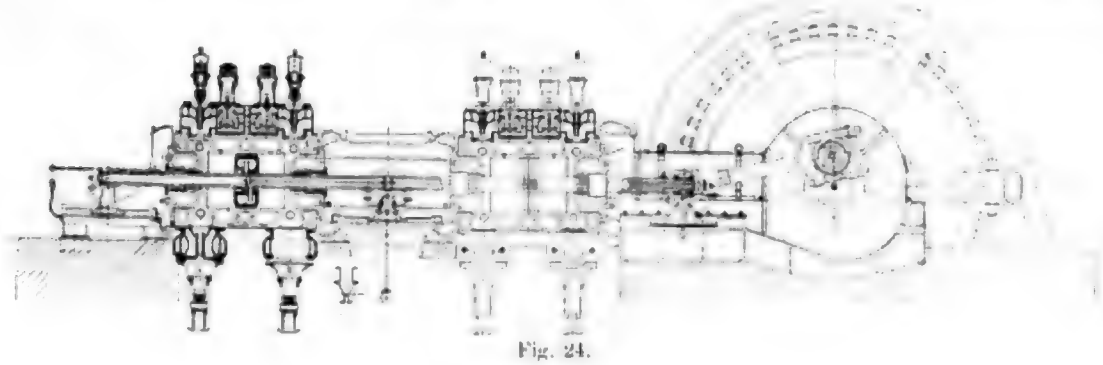
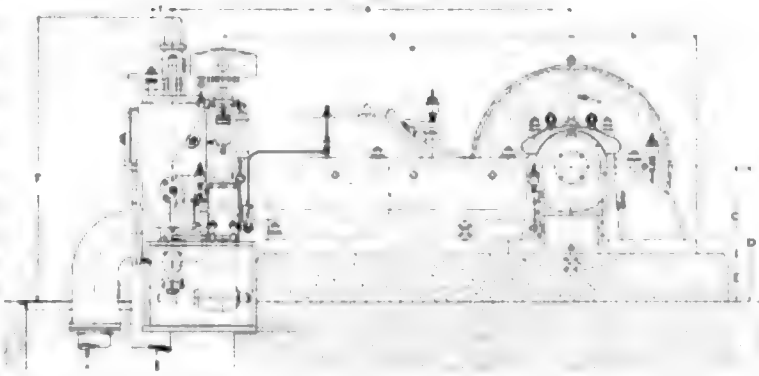


Fig. 24.

Digitized by Google

dieser auf den Hub des Einlaß- und des mit ihm verbundenen Mischventiles einwirkt. Letzteres ist durch seine eigenartige Ausbildung gegen Verschmutzen und Hängenbleiben geschützt. Die Zusammensetzung des Gemisches kann bei eintretender Änderungen in der Güte des Gases durch eine einfache Vorrichtung sofort von Hand aus geregelt werden. Das sehr kräftig gehaltene Gestell besitzt einen auswechselbaren Zylinder und ist dabei auf leichte Zugänglichkeit des Innern der Maschine, auch der Kühlwasserräume der größte Wert gelegt. Das Auslaßventil liegt tief,

Fig. 25.



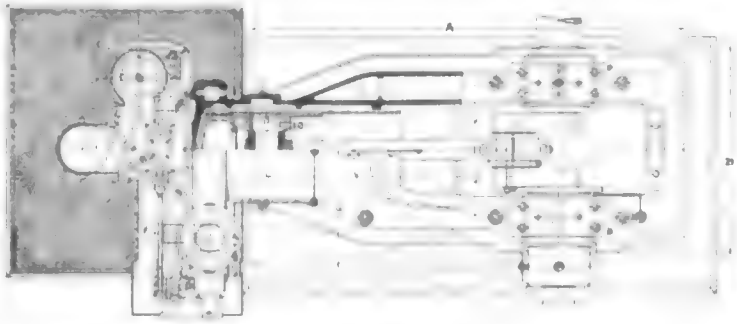


Fig. 26.

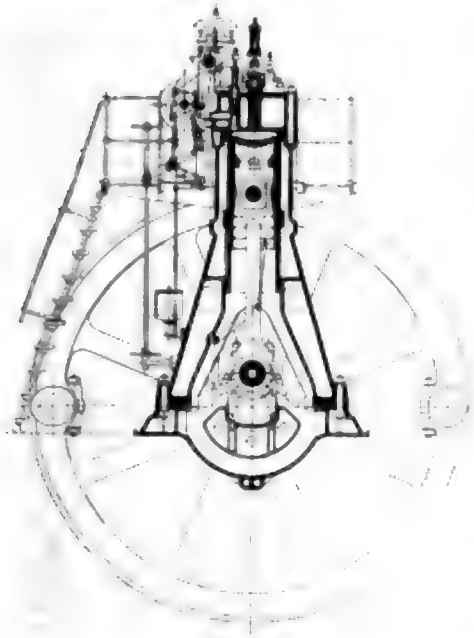


Fig. 28.

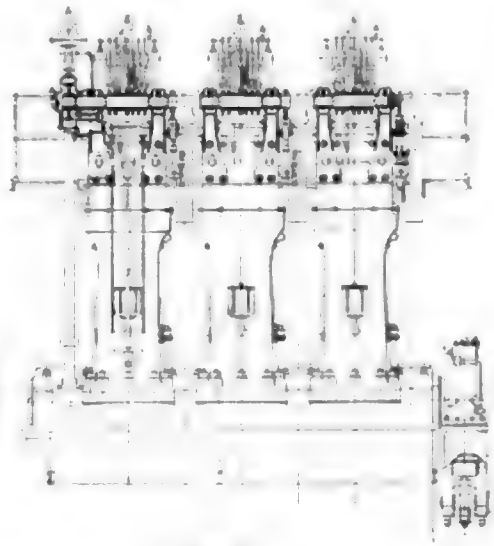


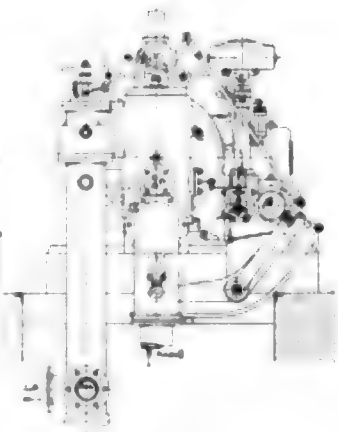
Fig. 29.

um das verbrauchte Öl und mitgerissenen Schmutz aus dem Zylinder leicht abfließen zu lassen. Die elektromagnetische Zündung kann während des Betriebes von Hand aus beliebig verstellt werden.

Durch diese Maschine hat die genannte Firma den Nachweis geliefert, daß sie nicht nur im Bau großer und größter, sondern auch kleiner Kraftmaschinen Hervorragendes zu leisten imstande ist.

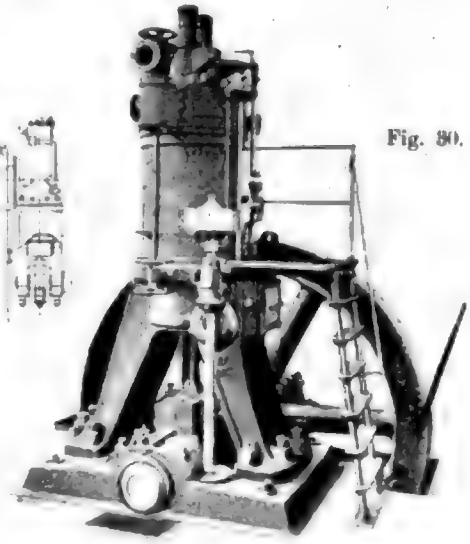
Das derselben Firma gehörige Werk Augsburg hatte einen 3zylindrigen Wärmemotor Patent Diesel von 450 *PS* zur Ausstellung gebracht, der mit 155 minutl. Umdrehungen arbeitete

Fig. 27.



und mit einer Gleichstromdynamo unmittelbar gekuppelt war. Fig. 28 zeigt einen Querschnitt durch einen der Arbeitszylinder mit den Brennstoffzuführungsorganen und den vertikalen Ständer, während Fig. 29 eine Seitenansicht des Zylinders mit Längsschnitt durch die Steuerscheibenwelle und deren Lagerung, zeigen. Der Zylinderdurchmesser betrug 520 *mm*, der Kolbenhub 780 *mm*. Der Brennstoffverbrauch beläuft sich laut Angabe der Firma auf ungefähr 0·180 *kg* = 1·4 Pf. pro gebremste *PS*/Stde. Die effektive Ausnützung der im Brennstoff enthaltenen Wärme beträgt somit bis zu 35%.

Fig. 30.



Die Güldner-Motoren-Gesellschaft m. b. H. in München hatte eine komplette Sauggasanlage mit einer Sauggaskraftmaschine, Bauart Güldner, ausgestellt. Die Sauggasanlage war für Anthrazit oder Koks eingerichtet.

Digitized by Google

Der ausgestellte Güldner-Motor (Fig. 30) war zweizylindrig, leistete bei 160 minutlichen Umdrehungen 150 *PS* und diente zum Antrieb einer direkt gekuppelten Dynamo. Von der allgemein üblichen Type der Gaskraftmaschinen abweichend, zeigt der Güldner-Motor, der eine einfach wirkende Viertaktmaschine darstellt, vertikale Anordnung, wodurch der Vorteil geringsten Raumbedarfes und billigen Fundamentes erzielt werden soll. Nach Angaben der Firma ist der Raumbedarf um zirka ein Drittel kleiner, als bei gleich starken liegenden Maschinen. Die Geschwindigkeitsregelung erfolgt mittels eines kräftigen Federregulators, Bauart Jahns, durch gleichzeitige Anpassung der Zylinderfüllung und des Gasgehaltes der Mischung an die jeweilige Maschinenleistung. Nach Mitteilungen der Firma soll der Brennstoffverbrauch des Motors, bezw. der Sauggasanlage, bei Vollbelastung des Motors 350 *g* Anthrazit oder 430 *g* Koks pro *PS*/Stde. betragen.

Die deutschen Sauggas-Lokomobilwerke brachten als Neuheit Sauggas-Lokomobilen von 7—42 *PS* sowohl in fahrbarer, als auch in stationärer Ausführung.

Von den ausgestellten Kraftmaschinen für flüssige Brennstoffe sei hier nur der interessante zehnpferdige Original-Haselwandermotor genannt, welcher als einfachwirkende liegende Viertaktmaschine mit Petroleumeinspritzung ausgeführt war. Die Einführung des flüssigen Brennstoffes erfolgt, ähnlich wie bei dem Dieselschen Arbeitsprozeß in die vom Kolben angesaugte, hoch komprimierte reine Luft am Ende des Kompressionshubes und zu Beginn des Explosionshubes. Die Einspritzung erfolgt selbsttätig durch die eigene Kompression der Maschine unter Anwendung eines besonderen Verdrängerkolbens. Der Brennstoffverbrauch soll nach Angaben der Firma pro *PS*/Stde. ungefähr 0·2 bis 0·225 *kg* Petroleum = 2 und 3 Pfennige betragen, gegenüber 10 Pfennig bei gewöhnlichen Petroleummaschinen.

Außer den bei den Dampfturbinen bereits besprochenen Kondensations-Einrichtungen und Pumpen seien hier noch einzelne besonders bemerkenswerte Objekte aus dieser Maschinengruppe angeführt.

Die Firma Louis Schwarz & Co. A.-G. in Dortmund hat einen in einem Eisengerüste eingebauten Kaminkühler für 800 m^3 Umlaufwasser stündlich in Betrieb ausgestellt. Die mehrfach genannte Firma Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. (Werk Augsburg) hatten ein liegendes Zwillingspumpwerk ausgestellt, welches von einem kleinen Dieselmotor mittels Riemen angetrieben wurde. Die Pumpe ist für raschen Gang außerordentlich geeignet. Die Ventile sind einfache Bronzeringe und mit Bronzefedern von rechteckigem Querschnitt belastet. Die Leistung der Pumpe betrug 540 *l* pro Min. auf eine Förderhöhe von 50 *m*. Die Maschinenbaufabrik A.-G. Balcke in Frankenthal (Pfalz) hatte eine stehende doppeltwirkende Kolbenpumpe, eine Preßpumpe mit selbsttätiger Auslösung und eine stehende Druckkolbenpumpe zur Förderung des Wassers auf den Kühlturm neben dem Kesselhause ausgestellt. Die letztgenannte Pumpe wurde elektrisch angetrieben und hatte eine Leistung von 7500 *l* pro Min. gegen einen Druck von 20 *m*. Die Pumpenkörper einschließlich Saug- und Druckwindkessel bestanden aus einem einzigen Gußstück.

Zentrifugalpumpen wurden hauptsächlich durch die Firma Gebr. Sulzer in Ludwigshafen am Rhein in großer Zahl und in den verschiedensten Bauarten ausgestellt; kennzeichnend für diese Pumpen ist die Anordnung von Leitapparaten, durch welche der Nutzeffekt der Pumpe bedeutend gehoben wird. Durch die Anordnung mehrer Leit- und Laufräder wird es auch ermöglicht, große Förderhöhen (bis über 100 *m*) zu erreichen.

Eine solche sechsfache Hochdruckzentrifugalpumpe wurde im Fontänenpumpenhause zur Wasserförderung verwendet, sie erhielt ihren Antrieb von einem mit ihr direkt gekuppelten Einphasen-Wechselstrommotor. In der Sulzerschen Gruppe waren nach ähnlichen Prinzipien gebaute Senk- und Abteufpumpen für Bergwerkszwecke zu sehen. Interessante ein- und zweistufige Turbinenpumpen wurden auch von den Firmen Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vormals J. A. Hilpert in Nürnberg und Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin und Becker in Frankenthal, u. zw. größtenteils im Betrieb zur Wasserversorgung der Ausstellung vorgeführt.

Die elektrische Beleuchtung der Bahnpostwagen.

Wir haben im vorjährigen Heft Nr. 42, S. 827, über den Stand der elektrischen Beleuchtung der Bahnpostwagen Deutschlands berichtet. Im Anschlusse hieran sei über den Entwicklungsgang und den derzeitigen Umfang dieser Beleuchtung in Österreich folgendes mitgeteilt:

Die ersten Versuche, die Bahnpostwagen elektrisch zu beleuchten, fanden bei der österreichischen Post im Jahre 1893/94 auf der Südbahn statt. Damals wurden drei Wagen mit reinem Akkumulatorenbetriebe zwischen Wien und Triest in Verkehr gesetzt. Da aber weder in der Nähe des Südbahnhofes noch auf diesem selbst eine Ladestation vorhanden war, mußten die Akkumulatoren in der Fabrik geladen und mittels Achse zugeführt werden, was jedenfalls recht umständlich war.

Immerhin gab aber dieser erste Versuch die Anregung zur weiteren Ausgestaltung dieser Beleuchtungsart und es entstanden nach und nach sechs Ladestationen, und zwar in Wien am Nordwestbahnhofe, am Südbahnhofe und am Staatsbahnhofe, in Prag am Staatsbahnhofe und am Nordwestbahnhofe und in Reichenberg am Bahnhofe der Süd-Norddeutschen Verbindungsbahn. Anfangs waren der Langsamladebetrieb und leichte Massenakkumulatoren in Verwendung. Zur Ladung der Akkumulatoren in den drei Wiener Ladestationen wurde mangels eines in der Nähe der bezeichneten Bahnhöfe befindlichen Gleichstromkabels Wechselstrom aus dem Netze der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft entnommen und mittels rotierender Umformer in Gleichstrom von 110 *V* verwandelt. In Prag wurde früher der Ladestrom direkt aus dem Elektrizitätswerke der Stadtgemeinde Karolinental mit einer Spannung von 115 *V* zugeführt. Heute enthält diese Ladestation zwei Wechselstrom-Gleichstromumformer, welche von der Prager städtischen Wechselstromzentrale gespeist werden. Für die Ladestation in Reichenberg wurde der Strom anfangs von dem Fahrdrahte der Reichenberger Straßenbahn abgenommen und auf die Ladespannung umgeformt; in neuester Zeit wurde diese Ladestation an das Netz des städtischen Elektrizitätswerkes mit 2×220 *V* Spannung angeschlossen; zur Umformung des Stromes auf die Ladespannung von 110 *V* sind zwei Umwandleraggregate errichtet worden.

Der Betrieb wurde anfangs von den Postorganen, später (im Jahre 1902) nach einer zwischen dem k. k. Handelsministerium und der Akkumulatorenfabriks-Aktien-Gesellschaft in Wien getroffenen Vereinbarung von dieser Firma geführt.

Als diese den Betrieb übernahm, wurde beschlossen, den Schnellladebetrieb einzuführen und die etwas unzulängliche Beleuchtung der Wagen zu vermehren. Die betreffenden Ladestationen wurden der genannten Firma vertragsmäßig auf die Dauer von zehn Jahren übergeben. Das k. k. Handelsministerium übernahm die Verpflichtung, bei Einführung

Digitized by Google

neuer Wagen auf neuen Strecken die notwendigen Ladestationen zu bauen und bei Vermehrung von Wagen auf schon bestehenden Strecken die etwa notwendig werdende Vergrößerung der Ladestationen auf eigene Kosten durchzuführen. Die Firma hat sich verpflichtet, alle zur Einführung des Schnellladebetriebes erforderlichen Apparate und Leitungen auf eigene Kosten herzustellen und diese Einrichtungen nach Ablauf des Vertrages dem k. k. Handelsministerium zu übergeben. Die betriebführende Firma hat Strom, Glühlampen, Bedienung und Akkumulatoren beizustellen und die Kosten der Instandhaltung der Ladestationen und der Wageninstallation zu tragen, wofür ihr vom k. k. Handelsministerium eine fixe Quote für jede installierte Lampe und eine variable Quote für jede Lampenbrennstunde zugesichert wurde. Jeder Wagen erhielt zwei Zeitzähler, deren Messungen die Grundlage für die Berechnung der variablen Quote bilden.

Die einzelnen Postwagen besitzen 11 bis 19 Lampen zu 10 *HK*; die Betriebsspannung beträgt 20 *V*, der Energieverbrauch 2 bis 2·1 *W* pro *HK*. Sämtliche Lampen besitzen durchwegs Siemens-Fassung. Die zur Verwendung gelangenden Beleuchtungskörper zerfallen in Deckenlampen, Seitenlampen, Ableuchtlampen und Signallampen.

Die Akkumulatoren bestehen ausnahmslos aus zweizelligen Trögen für eine Leistung vom 150 *A*/Std. bei 5 *A* Entladestrom. Jeder Trog wiegt zirka 50 *kg*. Jede Batterie besteht aus fünf solchen Trögen.

Die Ladung der Akkumulatoren erfolgt mit 50 bis 60 *A*, so daß dieselbe, nachdem die Akkumulatoren selten voll beansprucht werden, in etwa 2 Stunden beendet ist. Die Tröge besitzen Steckkontakte, die genau so konstruiert sind, wie die Steckkontakte der Anschlußkästen, von welchen weiter unten die Rede ist. Die Steckkontakte sind für hohe Ladestromstärken dimensioniert, rasch lösbar und besitzen eine Vorrichtung, die das Herausfallen während der Fahrt verhindert. Als Zellenmaterial der Akkumulatoren wird Rubellit verwendet. Jeder Wagen erhält 3 bis 5 Batterien, welche unter dem Wagen parallel geschaltet werden; der positive Pol führt zu zwei Sicherungen zu 15 *A*, an welchen die Lampen eines Wagens derart verteilt sind, daß beim Durchschmelzen einer Sicherung die restliche Beleuchtung eine ziemlich allgemeine bleibt. Der negative Pol führt zu den bereits erwähnten zwei Zeitzählern des Bureau-, respektive Gepäcksraumes, an welchen die Lampen so verteilt sind, daß einer der Zähler vor dem Abgang des Wagens nicht zu funktionieren braucht, da die Beleuchtung anfangs nur vom Kondukteur benötigt wird. Einige Lampen sind direkt mit den Zählern verbunden, um ein unnötiges Funktionieren derselben zu vermeiden, während der Rest separat ausschaltbar ist. Jede Batterie ist unter dem Wagen mit einer 20 *A*-Sicherung versichert, ferner befinden sich in der positiven Leitung die bereits erwähnten zwei Sicherungen für 15 *A*, überdies ist jede Lampe mit einer 3 *A*-Sicherung versehen, so daß normal nur eine einzelne Lampe verlöschen kann.

Zur Zeit werden auf Grund des erwähnten Vertrages 75 Postwagen mit zusammen 1105 Glühlampen elektrisch beleuchtet. Davon verkehren

24 auf der Nordwestbahn in Wien,
26 „ „ Südbahn in Wien,
6 „ „ Staatsbahn in Wien,
6 „ „ Nordwestbahn in Prag,
6 „ „ Staatsbahn in Prag,
7 „ „ Süd-Norddeutschen Verbindungsbahn in Reichenberg.

In den Wiener Ladestationen wird gegenwärtig Gleichstrom aus dem städtischen Elektrizitätswerke in einer Spannung von 2×220 *V* entnommen und direkt, und zwar als Zweileiter, zur Ladung verwendet. Durch Vermittlung eines zweipoligen Umschalters, der beiläufig jede Stunde betätigt wird, werden die beiden Netzhälften des Dreileiternetzes abwechselnd belastet. Da die Akkumulatoren der einzelnen Wagentypen zirka 110 *V* Ladespannung beanspruchen, so werden, um die Spannung von 220 *V* auszunützen, zwei Wagen in Serie geschaltet.

Zwecks Ladung der Akkumulatoren in den Wagen sind alle Ladestationen in der Hauptsache, wie folgt, eingerichtet: Es führen von denselben Leitungen zu den sogenannten Ladegeleisen, auf welche die Postwagen gestellt werden. Hier endigen die Leitungen in Anschlußkästen, die entweder im oder über dem Niveau entsprechend versichert ausgeführt sind. In diesen Anschlußkästen endigen die Leitungen in Endverschlüssen, die mit Steckkontakten verbunden sind. Die Steckkontakte, welche für beide Pole verschieden konstruiert sind, um ein Verwechseln zu vermeiden, werden durch flexible, gut isolierte Leitungen mit den Akkumulatoren verbunden. Diese flexiblen Kabel sind so lang bemessen, daß die Wagen nicht direkt beim Anschlußkasten stehen müssen. Sämtliche Ladestationen besitzen außer den normalen Ladeapparaten automatische Umschalter, welche die Leitung bei eventuellem Rückstrom aus den Akkumulatoren ausschalten, ferner werden auch Reihenschalter benützt, welche eine Kombination zwischen den in den Wagen und in der Ladestation befindlichen Akkumulatoren ermöglichen.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß bei der k. k. Nordbahn in Wien zirka 6 Postwagen verkehren, welche ebenfalls reinen Akkumulatorenbetrieb besitzen und den Ladestrom der dortigen Beleuchtungszentrale entnehmen. Ferner wäre noch zu bemerken, daß zur Zeit 5 dreiachsige Postwagen mit reinem Akkumulatorenbetriebe in Arbeit sind, von welchen zwei bei der Nordwestbahn in Wien und drei bei der Nordwestbahn in Prag verwendet werden.

Weiters werden demnächst für das k. k. Handelsministerium bei der Aspangbahn 3 Postwagen nach dem gemischten Zugbeleuchtungssystem der Akkumulatoren-Fabrik-Aktiengesellschaft, bei welchem die Maschine von Rosenberg verwendet wird, installiert. Auch dürften in nächster Zeit einige Postwagen mit dem Zugbeleuchtungssystem Dick in Verkehr gesetzt werden.

Die elektrische Beleuchtung der Postwagen hat sich nach den Erfahrungen und eingeholten Informationen des Referenten bisher in jeder Beziehung vorzüglich bewährt, so daß mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden kann, daß sie konstante Fortschritte machen wird.

Es wäre namentlich im Interesse des reisenden Publikums nur zu wünschen und zu hoffen, daß die elektrische Beleuchtung in Österreich auch bei den Personenwagen vermehrte Anwendung finde.

W. Krejza.

Entwurf der neuen Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstrom-Anlagen.

(Schluß)

VI. Sicherungen.

§ 81. Angaben über die zulässigen Betriebsverhältnisse.

Auf dem auswechselbaren Teil aller Sicherungen sollen die nötigen Angaben über die zulässige maximale Betriebsspannung und Stromstärke bezw. über den gesicherten Kupferquerschnitt angebracht werden.

§ 82. Bemessung der Sicherungen.

Jede Sicherung ist, sofern sie nicht aus Betriebssicherheitsgründen schwächer gewählt wird, nach dem Querschnitt der von ihr gesicherten Leitung derart zu bemessen, daß sie das 1½fache der für die betreffende Leitung zulässigen feuersicheren Stromstärke eben noch dauernd verträgt, jedoch den Leitungskreis zuverlässig in längstens zwei Minuten unterbricht, sobald die Stromstärke auf das Doppelte der für diese Leitung zulässigen feuersicheren Stromstärke ansteigt.

§ 83. Konstruktion der Sicherungen.

a) Allgemeines.

Alle Sicherungen müssen derart konstruiert sein, daß durch dieselben eine Verletzung von Personen durch Splitter, Funken oder geschmolzene Materialien ausgeschlossen ist.

b) Kontaktflächen.

Alle Kontaktflächen an Sicherungen sollen den Normalien des Verbandes deutscher Elektrotechniker entsprechen.

Die Schmelzdrähte oder Schmelzstreifen dürfen nur dann unmittelbar den Kontakt vermitteln, wenn sie nicht aus weichem, plastischem Leitungsmaterial bestehen und eine genügend große, dauernd gut leitende Kontaktfläche bieten. In allen anderen Fällen müssen sie in Kontaktstücke aus Metall mit dauernd gut leitender Oberfläche enden und mit denselben gut leitend verbunden sein.

c) Unverwechselbarkeit der Sicherungen.

Bei Sicherungen muß durch deren Konstruktion eine Verwendung zu starker Schmelzeinsätze ausgeschlossen sein. Hiervon sind nur solche Sicherungen ausgenommen, die ausschließlich dem sachkundigen Betriebspersonale zugänglich sind und für mehr als 30 Amperes feuersichere Stromstärke, d. i. für Kupferquerschnitte über 6 mm² bestimmt sind.

d) Vorkehrungen behufs Verhütung von Lichtbogenbildung.

Alle Sicherungen müssen so eingerichtet sein, daß etwaige, bei dem Abschmelzen der Sicherung auftretende Explosionserscheinungen ungefährlich verlaufen und daß der Unterbrechungsfunke auch dann nicht zum dauernden Lichtbogen werden kann, wenn bei einer Spannung, welche die angegebene maximale Spannung um 10% übersteigt, in dem durch die Sicherung geschützten Leitungsteile Kurzschluß hergestellt wird.

e) Gefahrlose Handhabung der Sicherungen.

Alle Sicherungen müssen derart eingerichtet sein, daß die im Betriebe vorkommenden Handhabungen auch unter Spannung gefahrlos erfolgen können. Alle der Berührung zugänglichen Metallteile müssen von den unter Spannung stehenden Teilen gut isoliert sein.

f) Isolierung der stromführenden Teile der Sicherungen.

Alle stromführenden Teile der Sicherungen müssen auf feuersicherer, gut isolierender Unterlage montiert werden.

g) Einschließung der stromführenden Teile.

Alle stromführenden Teile der Sicherungen müssen mit Schutzhüllen aus isolierendem und feuersicherem Material derart umgeben sein, daß deren zufällige Berührung verhindert ist. Solche Schutzumhüllungen können dort, wo Sicherungen nur den ausdrücklich befugten zugänglich sind, entfallen.

h) Anschlußklemmen und Einführungsstellen.

Der Anschluß der Sicherungen an Leitungen soll nur durch Metallverschraubungen erfolgen, zu welchem Zwecke geeignete Anschlußklemmen vorgesehen sind (siehe hierzu § 7).

Alle Sicherungen müssen so konstruiert sein, daß der für die anzuschließenden Leitungen in § 70 vorgeschriebene Abstand von der Unterlage auch an den

Digitized by Google

Einführungsstellen gewahrt werden kann und daß auch die Einführungsstellen den für die angegebene Betriebsspannung geltenden Vorschriften entsprechen.

§ 84. Verwendung der Sicherungen.

Alle Leitungen mit Ausnahme der in § 85 angeführten sind durch Abschmelzsicherungen oder andere selbsttätige Stromunterbrecher gegen schädliche Erwärmung zu schützen. Es ist zulässig, Hin- und Rückleitung durch eine einzige Sicherung zu schützen.

Bewegliche Leitungsschnüre zum Anschluß von verstellbaren oder transportablen Beleuchtungskörpern und Apparaten sind stets an der Abzweigstelle noch besonders auf allen Polen zu sichern. Gewöhnliche Schnurpendel fallen nicht unter diese Bestimmung.

§ 85. Entfall der Sicherungen.

Geerdete neutrale oder geerdete Nulleitungen von Mehrleiterinstallationen oder Mehrphasensystemen sowie alle anderen betriebsmäßig geerdeten Leitungen dürfen keine Sicherung enthalten und müssen deutlich gekennzeichnet sein, damit sie nicht mit gesicherten Leitungen verwechselt werden können.

Isolierte Leitungen, welche von einem geerdeten neutralen oder Nulleiter abzweigen und Teile eines Zweileitersystems bilden, müssen trotz obiger Bestimmung gesichert werden und brauchen dann nicht besonders gekennzeichnet zu sein.

Verbindungsleitungen zwischen Dynamos und Schalttafeln in Betriebsräumen, Zellenschalterleitungen bei Akkumulatoren, Verbindungsleitungen zwischen den Stromerzeugern und elektrolytischen Apparaten oder elektrischen Schmelzöfen können ungesichert bleiben, wenn

a) entweder die ganze Art der Führung derartiger Leitungen eine Feuersgefahr infolge Erwärmung vollkommen ausschließt oder

b) die zur Verfügung stehende Stromquelle überhaupt keine Ströme von der doppelten Stärke der für den betreffenden Leitungsquerschnitt zulässigen feuersicheren Stromstärke liefern kann.

Mehrere Verteilungsleitungen können eine gemeinsame Sicherung von höchstens 6 Amperes Normalstromstärke erhalten. Querschnittsverminderungen oder Abzweigungen jenseits dieser Sicherung brauchen in diesem Falle nicht weiter gesichert zu werden. Ausgenommen von dieser Bestimmung sind bewegliche Leitungsschnüre zum Anschlusse verstellbarer oder transportabler Beleuchtungskörper (s. § 84).

Ebenso sind bei Querschnittverkleinerungen in den Fällen, wo die vorhergehende Sicherung bereits den schwächeren Querschnitt schützt, weitere Sicherungen nicht mehr erforderlich.

§ 86. Wahl der Sicherungen.

Die Sicherung für einen Leiterkreis ist stets in Hinsicht auf den Querschnitt der dünnsten von ihr mit Strom versorgten Leitung zu wählen. Leitungen von 0·75 mm² Kupferquerschnitt werden wie Leitungen von 1 mm² behandelt.

Es ist zulässig, die Sicherung für eine Leitung schwächer zu wählen, als es die dünnste von ihr gesicherte Leitung verlangt. Bei Mehrleiterinstallationen (Drei- oder Fünfleitersystem) dürfen die Außenleiter nicht stärker gesichert werden als die Zwischenleiter, damit bei auftretenden Überlastungen stets die Außenleitersicherungen zuerst unterbrechen.

§ 87. Anbringung der Sicherungen.

a) Allgemeines.

Die Anbringung der Sicherungen hat gewöhnlich bei den Abzweig- oder Querschnittsverminderungsstellen zu erfolgen.

An Abzweigstellen, bei welchen sich der Querschnitt der Leitungen vermindert, hat die Anbringung der Sicherungen womöglich unmittelbar an der Abzweigstelle oder höchstens in einer Entfernung von 1 m von der Abzweigstelle zu erfolgen. Das Anschlußleitungsstück zwischen Hauptleitung und Sicherung kann dann von geringerem Querschnitt sein wie die Hauptleitung, muß aber mindestens denselben Querschnitt aufweisen wie die gesicherte Leitung und ist von entzündlichen Gegenständen feuersicher zu trennen sowie derart zu befestigen, daß Kurz- und Erdschlüsse auf der Strecke zwischen Sicherung und Abzweigstelle nicht eintreten können.

Ist die Anbringung der Sicherung in einer Entfernung von höchstens 1 m von der Abzweigungsstelle nicht angängig, so muß die von der Abzweigungsstelle nach der Sicherung führende Leitung den gleichen Querschnitt wie die durchgehende Hauptleitung erhalten. Unterirdisch verlegte Kabelabzweigungen können auch bei geringerem Querschnitte als die Hauptleitung längere Strecken ungesichert geführt sein.

b) Zentralisierung der Sicherungen.

Sicherungen sind möglichst zu vereinen und derart anzubringen, daß sie leicht und gefahrlos gehandhabt werden können. Die Sicherungen sind mit Bezeichnungen zu versehen, aus denen hervorgeht, zu welchen Gruppen von Stromverbrauchern sie gehören.

c) Sicherungen für Leitungen in feuergefährlichen Räumen.

Innerhalb von Räumen, in welchen betriebsmäßig leicht entzündliche oder explosible Stoffe vorkommen, dürfen Sicherungen nicht angebracht werden.

d) Sicherungen bei Transformatoren.

Vergl. diesbezüglich § 18.

e) Sicherungen bei höheren Betriebsspannungen.

Bei Anbringung von Sicherungen für Betriebsspannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom ist noch besonders darauf zu achten, daß bei der Unterbrechung der Sicherungen Überspannungen auftreten können und es ist daher erhöhte Vorsorge zu treffen, daß die bei Unterbrechung sich bildenden Gase keinen Kurz- oder Erdschluß zwischen benachbarten Leitungen untereinander oder mit leitenden Gebäudeteilen veranlassen können.

VII. Beleuchtungskörper und Lampen.

A. Beleuchtungskörper.

§ 88. Konstruktion der Beleuchtungskörper.

Die Rohre von metallenen Beleuchtungskörpern, durch welche Leitungen geführt werden, müssen im Innern von Graten, scharfen Kanten u. dgl., welche die Isolierung der Leitungsdrähte beschädigen können, frei sein. Die engsten, für zwei Drähte bestimmten Rohre müssen mindestens 6 mm und bei Spannungen über 500 Volt 12 mm lichte Weite haben.

Die Rohre von metallenen Beleuchtungskörpern müssen vor dem Einziehen der Drähte von allen Splittern, Feilspänen usw. sowie von Lötsäure durch Waschen gereinigt und hierauf getrocknet werden.

Es empfiehlt sich, die Beleuchtungskörper in der Nähe der Befestigungsstelle mit besonderen, fest montierten Klemmen auszustatten, an welche die Enden der Installationsleitungen leicht angeschlossen werden können und von welchen die in die Beleuchtungskörper eingezogenen Leitungen ausgehen. Diese Klemmen sind durch eine Schutzkappe aus isolierendem Material gegen zufällige Berührung zu schützen.

§ 89. Erdung oder Isolierung der Beleuchtungskörper.

Die Beleuchtungskörper müssen entweder zuverlässig gut leitend geerdet oder zuverlässig von Erde isoliert aufgehängt bezw. befestigt werden. In feuchten und erdschlußgefährlichen Räumen, sowie überall bei Betriebsspannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom müssen alle der Berührung zugänglichen Beleuchtungskörper zuverlässig geerdet werden.

Bei geerdeten Beleuchtungskörpern dürfen nur Leitungen mit Isolation G und GH oder noch besser isolierte Leitungen verwendet werden.

§ 90. Montierung der Beleuchtungskörper.

In trockenen Räumen und bis 300 Volt darf zur Montierung von Beleuchtungskörpern Draht oder Leitungsschnur mit Isolation EJ, dagegen muß in feuchten und in erdschlußgefährlichen Räumen (Badezimmern, Walzwerken, chemischen Fabriken und dgl.) sowie über 300 Volt mindestens Isolation G verwendet werden.

Außen geführte Drähte sind nur bis 500 Volt Betriebsspannung zulässig und müssen derart befestigt werden, daß ihre Lage durch zufällige Umstände nicht verändert und ihre Isolation durch die Befestigung nicht verletzt werden kann.

In feuchten und erdschlußgefährlichen Räumen, sowie überall bei Betriebsspannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom dürfen Beleuchtungskörper nicht derart angebracht werden, daß sie der zufälligen Berührung zugänglich sind, oder sie müssen zuverlässig geerdet oder aus isolierendem Materiale hergestellt sein.

Beleuchtungskörper müssen so angebracht werden, daß die Zuführungsdrähte durch Drehen oder Verstellen des Körpers nicht verletzt werden.

Abzweigstellen in Beleuchtungskörpern müssen tunlichst zentralisiert werden und dürfen bei Betriebsspannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom innerhalb der Beleuchtungskörper nicht angebracht werden.

§ 91. Entlastung der Leitungen von Zug.

Die Benützung der Leitungen zur Aufhängung von Beleuchtungskörpern oder einzelnen Fassungen ist unzulässig; es muß immer eine solche Aufhängung gewählt werden, daß weder die Leitungsdrähte noch die Verbindungsstellen einem Zug ausgesetzt sind.

Schnurpendel sind nur bis 500 Volt Betriebsspannung und nur dann zulässig, wenn das Gewicht der Lampe samt Schirm von einer besonderen Tragschnur getragen wird, die mit der Schnur verflochten sein kann. Sowohl an der Aufhängungsstelle als an der Fassung müssen die Leitungsdrähte etwas länger sein als die Tragschnur, so daß kein Zug auf die Verbindungsstellen ausgeübt wird.

§ 92. Kombinierte Beleuchtungskörper für Gas- und elektrische Beleuchtung.

Wird bei einem kombinierten Beleuchtungskörper über dem Gasrohr zum Schutze der außen angebrachten Drahtleitungen noch ein besonderes Rohr verwendet, so darf der lichte Raum zwischen Gasrohr und Schutzrohr allseitig nicht weniger als 6 mm betragen.

Isolierende Verbindungsstücke für solche Beleuchtungskörper müssen aus einem Material hergestellt sein, das unter dem Einflusse der Hitze der Gasflammen sich nicht ändert. Sie müssen einen Isolationswiderstand von mindestens 250.000 Ohm pro Stück haben.

Wachter Gummi darf für die Isolation in derartigen Stücken nicht verwendet werden.

Kombinierte Beleuchtungskörper sind nur bis 300 Volt Betriebsspannung bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom zulässig.

§ 93. Prüfung der Beleuchtungskörper auf Durchschlag.

Jeder Beleuchtungskörper muß nach dem Einziehen der Drähte auf Durchschlag mit der doppelten Betriebsspannung, für welche er bestimmt ist, geprüft werden.

§ 94. Transportable Beleuchtungskörper.

Transportable und verstellbare Beleuchtungskörper sind nur bis zu Betriebsspannungen von 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom zulässig.

In feuchten und in erdschlußgefährlichen Räumen (Badezimmern, Walzwerken, chemischen Fabriken u. dgl.) sind transportable Beleuchtungskörper nur als Handlampen nach § 97 zulässig.

B. Glühlampen und Fassungen.

§ 95. Konstruktion der Fassungen.

Die Lampenhalter (Fassungen) müssen derart konstruiert sein, daß ihre stromführenden Teile auf feuersicherer und feuchtigkeitsbeständiger Unterlage montiert und durch eine ebensolche Umhüllung vor Berührung geschützt sind. Diese Umhüllung muß auch die stromführenden Teile der Glühlampen umschließen und darf keine Spannung gegen Erde aufweisen. Stoffe, welche durch Erwärmung eine Formveränderung erleiden können oder welche hygroskopisch oder feuergefährlich sind, dürfen als Bestandteile der Fassungen nicht verwendet werden.

Fassungen für Lampenspannungen über 300 Volt dürfen keine Ausschalter erhalten. Die Ausschalter an Fassungen für niedrigere Betriebsspannungen müssen den allgemeinen Bedingungen über Schalter, insbesondere den §§ 36 und 38a entsprechen. Doch sind metallische Umhüllungen der Lampenfassungen gestattet.

Bei Fassungen in Leitungskreisen mit Betriebsspannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom müssen alle metallischen Außenteile zuverlässig geerdet oder der Berührung entzogen sein. Das gleiche gilt nach § 89 bei allen Spannungen in feuchten und in erdschlußgefährlichen Räumen (Badezimmern, Walzwerken, chemischen Fabriken u. dgl.), sofern nicht die Handhabe des Ausschalters aus isolierendem Materiale besteht und die zugänglichen Metallteile der Fassung geerdet sind.

Die Fassungen müssen so konstruiert sein, daß die Verbindung der Kontakte mit den Zuleitungen durch Metallverschraubung erfolgt. Eine Berührung zwischen beweglichen Teilen des Ausschalters und den Zuleitungsdrähten muß ausgeschlossen sein.

§ 96. Konstruktion der Glühlampen.

Die unter Spannung stehenden Teile aller Glühlampen müssen der zufälligen Berührung entzogen sein.

Glühlampen in Reihenschaltung müssen bei Betriebsspannungen über 650 Volt mit einer Vorrichtung versehen sein, welche bei Stromunterbrechung in der Lampe selbsttätig Kurzschluß oder Nebenschluß herstellt, so daß an den Zuführungskontakten der Lampe selbst keine Spannungsannahme um mehr als 10% der Lampenspannung auftritt. Derartige Lampen dürfen nur an festen Beleuchtungskörpern montiert sein und ist die Anbringung an Gasbeleuchtungskörpern unzulässig.

§ 97. Konstruktion der Handlampen.

Bei Handlampen müssen die Griffe, sofern sie nicht zuverlässig geerdet sind, aus Isoliermaterial bestehen. Die Handlampen müssen einen Schutzkorb erhalten, welcher so konstruiert sein muß, daß er direkt auf dem Griffe sitzt und zuverlässig keine Spannung annehmen kann. Die Einführung der Zuleitung muß mit Isoliermaterial umkleidet sein. In mechanischen Betriebsstätten, feuchten und erdschlußgefährlichen Räumen (Badezimmern, Walzwerken, chemischen Fabriken und dgl.) und überall dort, wo die Leitungen der Gefahr mechanischer und che-

Digitized by Google

sicher Beschädigung ausgesetzt sind, sind dieselben durch Ledermäntel, Gummischläuche oder geerdete Metallschläuche zu schützen.

§ 98. Vorkehrungen gegen Feuersgefahr.

Glühlampen, welche in der Nähe von entzündlichen Stoffen angebracht werden, müssen mit Schalen, Glocken, Schutzgittern u. dgl. versehen werden, welche die Berührung der Lampen mit den entzündlichen Stoffen dauernd zuverlässig verhindern. Das Einhüllen oder Überhängen von Glühlampen mit brennbaren Stoffen ist feuergefährlich und daher unzulässig. Glühlampen müssen in Räumen in welchen eine Entzündung von Dämpfen, Fasern, Gasen, Staub u. dgl. stattfinden kann, mit entsprechend dicht schließenden Schutzglocken, welche auch die Fassungen einschließen, versehen werden.

§ 99. Vorkehrungen in feuchten und in erdschlußgefährlichen Räumen.

In feuchten und in erdschlußgefährlichen Räumen (Badezimmern, Walzwerken, chemischen Fabriken u. dgl.) müssen die Glühlampen mit dicht schließenden Schutzglocken, die auch die Fassung dicht einschließen, versehen werden, so daß das Eindringen von Feuchtigkeit sowie der Kurzschluß durch Metallstaub und die zufällige Berührung stromführender Teile ausgeschlossen ist.

In solchen Fällen dürfen Beleuchtungskörper nicht derart angebracht werden, daß sie der zufälligen Berührung zugänglich sind oder sie müssen zuverlässig geerdet oder aus Isoliermaterial hergestellt sein. Ausschalter an Fassungen dürfen nur verwendet werden, wenn sowohl die Handhabe der Fassungen aus Isoliermaterial besteht als auch die zugänglichen Metallteile der Fassung geerdet sind. Transportable Lampen sind nur als Handlampen nach § 97 zulässig und überhaupt tunlichst zu vermeiden. Für alle Beleuchtungskörper muß mindestens Leitung mit Isolation G verwendet werden.

C. Bogenlampen.

§ 100. Konstruktion.

Bogenlampen und Beleuchtungskörper für Bogenlampen müssen so gebaut sein, daß sich in ihnen kein Wasser ansammeln kann; die Einführungsöffnungen für die Leitungen müssen so beschaffen sein, daß die Isolierung der Drähte nicht verletzt werden und daß keine Nässe in das Innere der Lampe bezw. in das Gehäuse und die Kugel eindringen kann.

Die von den Kohlenspitzen abfallenden heißen Kohlenteile der Bogenlampen müssen in geeigneter Weise aufgefangen werden, so daß sie nicht ins Freie gelangen können. Bei Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen (Dauerbrandlampen) genügt hiefür die vorhandene Abschlußglocke. Bei anderen Bogenlampen ist stets ein besonderer Aschenteller vorzusehen. In Betriebsstätten, in welchen leicht brennbare Körper vorkommen, müssen Bogenlampen von einer Laterne mit metallenem Aschenteller, welcher im Betrieb in seiner Lage festgehalten ist oder von einer geschlossenen Kugel umgeben sein. Wenn derartige Glaskugeln den Aschenteller tragen, müssen sie ein Drahtschutznetz erhalten, dessen Drähte nicht über 70 mm voneinander entfernt sein dürfen. Dieses Schutznetz muß am Tragringe der Kugel befestigt sein. Bei Bogenlampen in Reihenschaltung müssen bei Betriebsspannungen über 600 Volt an jeder Lampe eigene selbsttätige Kurz- oder Nebenschlußausschalter angebracht sein, so daß bei Stromunterbrechung in der Lampe an ihren Zuführungskontakten selbst keine Spannungserhöhung um mehr als 100% der Lampenspannung auftritt.

§ 101. Montierung.

Die Mechanismen der Bogenlampen müssen von ihrem Gehäuse (Armatur), dieses von dem Beleuchtungskörper (Auslegermast) gut isoliert sein. Bei Verwendung von Bogenlampen im Freien, ferner bei Betriebsspannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom müssen die stromführenden Teile der Lampen gegen das Aufzugseil und bei Benützung von Metallmasten auch gegen diese doppelt isoliert sein oder Seil und Mast sind zu erden.

Bei Spannungen über 1000 Volt müssen diese beiden Vorschriften gleichzeitig befolgt werden. Alle stromführenden Teile der Bogenlampen müssen gegen Regen geschützt sein.

Es ist ferner zu verhindern, daß stromführende Teile mit den Aufziehvorrichtungen in Berührung kommen. Auf Zug beanspruchte Verbindungsstellen dürfen nicht zur Stromüberleitung benützt werden.

Biegsame Zuleitungen müssen derart montiert sein, daß in keiner Lage der Lampe eine Zerrung, Reibung oder Quetschung der Leitung stattfinden kann.

Bis zu Betriebsspannungen von 300 Volt dürfen die Leitungsdrähte zum Aufhängen der Bogenlampen verwendet werden, jedoch müssen in diesem solchen Falle die Leitungen aus mehrlitzigen Kabeln bestehen, ferner dürfen die Stromanschlußstellen nicht durch Zug beansprucht werden. Soweit die Zuleitungsdrähte beim Gebrauchslagen der Lampe der Berührung zugänglich sind, müssen sie isoliert sein.

Bei Anbringung von Widerständen im Gehäuse der Lampe müssen diese feuersicher montiert werden.

In feuchten und in erdschlußgefährlichen Räumen sowie bei Betriebsanlagen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom müssen Vorkehrungen getroffen werden, durch welche einer Berührung der Bogenlampen, während sie an Spannung liegen, vorgebeugt wird. Zu diesem Zwecke müssen in solchen Fällen die Bogenlampen unzulänglich angebracht und mit einer Einrichtung versehen sein, welche die Lampen bei Bedienung vollständig spannungslos macht oder wenigstens gestattet, dies herbeizuführen.

§ 102. Bemessung der Zuleitungen für Bogenlampen.

Die Zuleitungen für Bogenlampen müssen für die doppelte normale Betriebsstromstärke bemessen sein.

§ 103. Vorkehrungen in feuergefährlichen Räumen.

Innerhalb von Räumen, in welchen explosible Stoffe betriebsmäßig vorhanden, ist die Verwendung von Bogenlampen unstatthaft. Ausgenommen hiervon sind nur Quecksilberlampen, welche ebenso wie Vakuumglühlampen verwendet werden können. In Räumen, in welchen betriebsmäßig leicht entzündliche Stoffe vorkommen, dürfen Bogenlampen nur mit doppelter Abschlußglocke zur Verwendung gelangen.

VIII. Isolation elektrischer Anlagen.

§ 104. Allgemeines.

Vor der ersten Inbetriebsetzung einer jeden elektrischen Starkstromanlage ist an allen Teilen derselben eine Isolationsmessung, womöglich mit der Betriebsspannung, mindestens aber mit einer Meßspannung von 100 Volt vorzunehmen. Die gleiche Vorschrift gilt für alle Erweiterungen der Anlage.

Diese Messung hat sich nicht nur auf die Ermittlung des Isolationswiderstandes zwischen den Leitungen und Erde zu erstrecken, sondern es muß hierbei auch der Isolationswiderstand zwischen je zwei nebeneinander liegenden Leitungen ermittelt werden, sofern zwischen denselben Spannungsunterschiede herrschen, ermittelt werden. In ersterem Falle sind alle isolierten Pole eines Stromkreises einmal untereinander zu verbinden; in letzterem Falle müssen alle Glühlampen, Bogenlampen, Motoren oder anderen stromverbrauchenden Apparate von den Leitungen abgetrennt, dagegen alle vorhandenen Beleuchtungskörper angeschlossen und Sicherungen eingesetzt und alle Schalter geschlossen sein.

Reihenstromkreise dürfen jedoch nur an einer einzigen Stelle geerdet werden, die möglichst nahe jenem Punkte zu wählen ist, welcher in seiner Spannung in der Mitte zwischen den beiden Polen der betreffenden Stromquelle liegt.

Bei Anlagen, welche bereits in Betrieb gesetzt sind, genügt es, den Isolationswiderstand gegen Erde allein zu bestimmen; sofern derselbe der nachstehenden Bestimmung entspricht, kann von der Messung der Isolation der Leitungen gegeneinander abgesehen werden. Hiebei ist es empfehlenswert, alle stromverbrauchenden Apparate in den zu messenden Leitungen eingeschaltet zu lassen.

Bei Isolationsmessungen durch Gleichstrom gegen Erde soll, wenn kein Grund dagegen spricht, der negative Pol der Stromquelle an die zu messende Leitung gelegt werden und die Messung soll erfolgen, nachdem die Leitung während einer Minute der Spannung ausgesetzt war.

Der bei diesen Messungen ermittelte Isolationswiderstand muß mindestens 5000 E/J Ohm betragen, wobei E den größten (effektiven) Spannungsunterschied in Volt zwischen den betreffenden Leitungen bezw. gegen Erde und J den in den betreffenden Leitungen im normalen Betriebe fließenden (effektiven) Strom in Ampere bedeuten.

Bei Isolationsmessungen in einem größeren Leitungsnetze ist es nicht nötig, jede Zweigleitung auf Isolation zu prüfen, sondern es genügt festzustellen, daß der Isolationswiderstand des ganzen Netzes der vorstehenden Bedingung entspricht und auch größer als $1000 \times E$ Ohm ist. Ergibt sich, daß der Isolationswiderstand wohl mindestens 5000 E/J Ohm, aber kleiner als $1000 \times E$ Ohm ist, so muß das betreffende Leitungsnetz so lange in Gruppen unterteilt werden, bis der gemessene Isolationswiderstand jeder einzelnen Gruppe größer als $1000 \times E$ Ohm wird; wenn dann für jede dieser Gruppen auch noch der Isolationswiderstand mindestens 5000 E/J ist, so kann die vorgeschriebene Isolationsbedingung als erfüllt angenommen werden.

Wenn infolge großer Feuchtigkeit der die Leitung umgebenden Atmosphäre (wie z. B. in Brauereien, Färbereien, Akkumulatorenräumen), oder bei langen Freileitungen (Fernleitungen) der angegebene Isolationswiderstand nicht erreicht werden kann, ist unter folgenden Bedingungen auch eine geringere Isolation zulässig:

a) Die Leitung muß ausschließlich auf Isolatoren aus feuer- und feuchtigkeitsbeständigem Isolierungsmaterial befestigt und so geführt sein, daß eine Feuersgefahr infolge von Stromableitung dauernd ausgeschlossen ist.

b) Eine zufällige Berührung nicht vollkommen isolierter Teile der Leitung durch unberufene Personen muß ausgeschlossen sein.

Derartige minder gut isolierte Räume müssen bei der Isolationsmessung aller anderen Räume derselben Anlage abgeschaltet sein, damit festgestellt werden kann, ob letztere der Isolationsvorschrift genügen.

Bei Freileitungen muß der Isolationswiderstand, gemessen bei feuchtem Wetter, pro Kilometer der bei der Messung eingeschalteten Leitungslänge bei Betriebsspannungen bis 300 Volt mindestens 24.000 Ohm, bei Spannungen zwischen 300 und 20.000 Volt mindestens 80 Ohm pro Volt, und bei Spannungen über 20.000 Volt mindestens 1,600.000 Ohm betragen.

In Stromerzeugungs- und Umformungsanlagen sind Meßeinrichtungen vorzusehen, welche gestatten, den Isolationszustand der Anlagen im Betriebe jederzeit zu beobachten (siehe diesbezüglich § 48).

§ 105. Vorkehrungen bei höheren Betriebsspannungen.

An allen elektrischen Einrichtungen einer Anlage mit Betriebsspannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom sollen außer der Isolationsmessung nach § 104 vor deren Verwendung Spannungsproben vorgenommen werden. Sofern nicht für einzelne Teile der Anlagen in den Ausführungsvorschriften höhere Prüfspannungen vorgeschrieben sind, hat die Spannungsprobe mindestens mit der höchsten beim Betriebe vorkommenden Spannung zu erfolgen.

IX. Schutz gegen atmosphärische Entladungen und gegen Überspannungen.

A. Blitzschutzvorrichtungen.

§ 106. Art und Konstruktion der Blitzschutzvorrichtungen.

Zum Schutze gegen Schäden durch atmosphärische Entladungen sind einerseits Ableitungen (Blitzableitungen), anderseits Drosselspiralen anzuwenden. Die Blitzableitungen müssen derart eingerichtet sein, daß sie auch nach wiederholten atmosphärischen Entladungen dienstauglich bleiben und müssen zur Vermeidung von Zündung auf nicht brennbaren Körpern (Sockeln, Mittelpunktsangebracht werden. Man unterscheidet dauernd geschlossene Abteilungen (Wassererdungen) und Ableitungen mit Funkenstrecke.

Wenn bei Ableitungen mit Funkenstrecke durch eine Überbrückung der Funkenstrecke eine Ableitung des Betriebsstromes eingeleitet werden kann, muß für selbsttätige Unterbrechung der Funkenstrecke Vorsorge getroffen werden.

§ 107. Zahl und Anbringung der Blitzableitungen.

Wenn Freileitungen nicht ihrer ganzen Länge nach an Objekten verlaufen, welche einen wirksamen Schutz gegen atmosphärische Entladungen bieten, so sind Blitzableitungen vorzusehen und selbe derart anzubringen, daß sie ohne Gefahr überprüft werden können. Derartige Blitzableitungen sind anzubringen:

1. bei Freileitungen, welche keine Abzweigungen haben, an jedem nicht geerdeten Pole,

a) sofern die Leitung bis 1000 m lang ist, bei dem Austritte aus der Stromquelle,

b) wenn die Leitung über 1000 m lang ist, sowohl bei dem Austritte aus der Stromquelle als auch bei dem Eintritte in die Stromverbrauchsanlage;

2. bei jedem Übergang von Freileitungen zu eisenarmierten Kabeln und umgekehrt an jedem nicht geerdeten Pole;

3. bei oberirdischen Stromverteilungsnetzen an jedem nicht geerdeten Pole einerseits bei der Stromquelle, anderseits im Netze nach Bedarf;

4. an den Leitungsstangen mit Benützung von Blitzauggspitzen eventuell in Verbindung mit einem über dem ganzen Gestänge gezogenen Erdleitungsdrahte nur in solchen Gegenden, in welchen eine besondere Blitzgefahr vorherrscht.

Es empfiehlt sich, Blitzschutzvorrichtungen mit Funkenstrecken unter Dach oder Abschluß anzubringen, um selbe gegen Feuchtigkeit und Überbrückung der Funkenstrecke durch Insekten u. dgl. zu schützen.

§ 108. Herstellung der Verbindungs- und Erdleitung bei Blitzableitungen.

Die Verbindung der Freileitungsenden mit der Blitzschutzvorrichtung ist in möglichst gerader Linie oder wenigstens unter Vermeidung scharfer Biegungen herzustellen.

Die Erdleitungen sind unter Vermeidung von scharfen Krümmungen ohne Umwege zur Erde zu führen. Bei Führung der Erdleitungen durch Eisenrohre sind diese mit der Leitung an beiden Enden des Eisenrohres leitend zu verbinden.

Führen Leitungen von verschiedenen Polen zu einer gemeinsamen Erdplatte, so sind zwischen denselben und der Erdplatte Widerstände einzuschalten, welche genügenden Ohmschen Widerstand aufweisen, um einen gefährlichen Kurzschluß zu verhindern, anderseits aber einen sehr geringen induktiven Widerstand besitzen.

Die Erdplatten benachbarter Blitzableiter, welche an Leitungen angeschlossen sind, zwischen welchen ein hoher Spannungsunterschied herrscht, müssen derart angeordnet werden, daß die zwischen denselben möglichen Spannungen sich nicht auf langgestreckten Wegen erstrecken können.

Auf Herstellung einer guten Erdung ist eine besondere Sorgfalt zu verwenden. Eine Verbindung der Erdleitung mit Gasleitungsröhren innerhalb von Gebäuden ist nicht gestattet.

Digitized by Google

Bei Spannungen über 300 Volt sollen die Erdleitungen bis zu einer Höhe von 3 m über dem Fußboden mit Verkleidungen versehen sein, welche eine zufällige unmittelbare leitende Berührung der Erdleitung verhindern, also am besten aus isolierendem Materiale hergestellt werden.

An exponierten Punkten, wo Diebstahlgefahr obwaltet, sind Eisenbandleitungen der Verwendung von Kupfer für die Erdleitung vorzuziehen.

Bei den Erdleitungen aus Kupfer ist ein Querschnitt von mindestens 25 mm², bei Leitungen aus Eisen ein solcher von mindestens 50 mm² anzuwenden.

§ 109. Anbringung der Drosselspiralen.

Unmittelbar vor jeder mit einer Freileitung verbundenen, gegen atmosphärische Entladung zu schützenden Anlage, Einrichtung, Kabelstrecke u. dgl. ist eine mit genügendem Leitungsquerschnitte und genügender Windungszahl versehene Drosselspirale anzubringen, jedoch ist Vorsorge zu treffen, daß eine in die Freileitung gelangende atmosphärische Entladung vor der Drosselspirale durch eine Blitzableitung zur Erde abgeleitet werden kann.

B. Schutz gegen Überspannungen.

§ 110. Art und Konstruktion der Überspannungssicherungen.

Die Überspannungssicherungen müssen derart konstruiert sein, daß sie der vollen Betriebsspannung Stand zu halten vermögen, auch wenn an zwei oder mehr Stellen gleichzeitig eine Ableitung erfolgt.

§ 111. Anbringung der Überspannungssicherungen.

Überspannungssicherungen sind in solchen Leitungsnetzen anzubringen, in welchen das Auftreten übermäßiger Spannungen zwischen den einzelnen Leitern bezw. zwischen diesen und der Erde, sei es durch Übertritt von Hochspannung aus anderen Netzen oder durch Oszillationserscheinungen, zu befürchten ist.

X. Erdungen.

§ 112.

Bei allen Erdungen ist für möglichst geringen Erdungswiderstand zu sorgen. Erdleitungen sind gegen mechanische und chemische Angriffe wirksam zu schützen. Alle Verbindungen in Erdleitungen sind durch Lötung oder Verschraubung herzustellen. Alle in einem Gebäude befindlichen Erdleitungen sind, wenn tunlich, unter sich gut leitend zu verbinden.

Der neutrale Mittelleiter von Gleichstromnebenleitersystemen mit Außenleiterspannungen über 300 Volt muß geerdet sein.

XI. Pläne.

§ 113.

Für jede Starkstromanlage sind von der ausführenden Firma die erforderlichen, nachstehend angegebenen Pläne dem Inhaber der Anlage bezw. dem verantwortlichen Betriebsleiter zu übergeben. Bei Änderungen an einer Starkstromanlage sind diese Pläne jeweils richtigzustellen.

Es sind folgende Pläne erforderlich:

a) Für Stromerzeugungsstellen und Unterstationen: Schaltungspläne.

b) Für Fernleitungen und Leitungsnetze: Ein Situationsplan mit Angabe der Lage der Unterstationen, Transformatoren, Hausanschlüsse, Streckenausschalter, Sicherungen und Blitzschutzvorrichtungen.

c) Für Verbrauchsstellen: Leitungs- und Schaltungspläne, wobei ersteren zu enthalten haben:

1. Lage, Querschnitt (in mm²) und Isolierungsart der Leitungen;
2. Art der Verlegung und des Schutzes derselben;
3. Lage der Apparate und Sicherungen;
4. Lage und Stromverbrauch der Transformatoren, Lampen, Elektromotoren und sonstigen Stromverbraucher;
5. besondere Angaben über die installierten Räume hinsichtlich erschwerender Umstände, wie Feuchtigkeit, Erdschlußgefahr, Explosionsgefahr, Vorhandensein ätzender oder leicht entzündlicher Stoffe u. dgl.

Ferner ist die Betriebsspannung und die Beanspruchung der einzelnen Leitungen anzugeben.

Die Schaltungspläne sollen die Querschnitte aller Hauptleitungen und Abzweigungen mit Angabe der Belastung in Amperes enthalten.

Pläne für Hochspannungsanlagen sowie alle Hochspannungsleitungen, d. h. jene bei Betriebsspannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom sind besonders zu kennzeichnen (durch rote Blitzpfeile).

Für die Pläne sind folgende Bezeichnungen anzuwenden:

= Blitzpfeil zur Kennzeichnung der Hochspannung

= Erdung

= Feste Glühlampe

= Bewegliche Glühlampe

= Fester Lampenträger mit Lampenzahl (5)

= Beweglicher Lampenträger mit Lampenzahl (3)

Obige auf Glühlampen und Lampenträger bezügliche Zeichen gelten für Glühlampen jeder Kerzenstärke sowie für Fassungen mit und ohne Hahn.

= Dauerbrandlampen mit Angabe der Stromstärke (6) in Amp.

= Bogenlampen mit Angabe der Stromstärke (6) in Amp.

= Dynamomaschine bezw. Elektromotor jeder Stromart mit Angabe der zulässigen höchsten Beanspruchung in *KW*

= Akkumulatoren

= Wandfassung, Anschlußdose

= Einpoliger bezw. zweipoliger bezw. dreipoliger Ausschalter mit Angabe der höchsten zulässigen Stromstärke (6) in Amp.

= Umschalter desgleichen

= Sicherung (an der Abzweigungsstelle)

= Steckvorrichtung

= Widerstand, Heizapparat u. dgl. mit Angabe der höchstens zulässigen Stromstärke (10) in Amp.

= Desgleichen, beweglich angeschlossen

= Transformator mit Angabe der Leistung in *KW* (7·5)

= Drosselspule und Drosselspirale

= Blitzableitung

= Zweileiter bezw. Dreileiter oder Drehstromzähler mit Angabe des Meßbereiches in *KW* (5 bezw. 20)

= Zweileiter-Schalttafel

= Dreileiter-Schalttafel oder Schalttafel für mehrphasigen Wechselstrom

= Einzelleitung

= Hin- und Rückleitung

= Dreileiter oder Drehstromleitung

= Festverlegte, biegsame Mehrfachleitung jeder Art

= Fahrdrahtleitung

= Nach oben führende Steigleitung

= Nach unten führende Steigleitung

= Abspannisolator

= Spannungssicherung

= Holzmast

= Eisenmast

= Gittermast

= Spitzenpunkt

B = Blanker Kupferdraht
SB = Blanker Kupferseil
BE = Blanker Eisendraht
U = Umhüllte Leitung
EJ = Leitung mit Isolierung *EJ*
G = Leitung mit nahtloser Gummi-Isolierung
GH = Leitung mit nahtloser Gummi-Isolierung für höhere Betriebsspannungen
GL = Leitungsschnur mit Isolierung *G*
Lr = Leitungsschnur mit Isolierung *EJ*, rund
Lf = Leitungsschnur mit Isolierung *EJ*, flach
Lz = Leitungsschnur mit Isolierung *EJ*, zusammengedreht
KB = Blankes Bleikabel
KA = Asphaltiertes Bleikabel
KE = Eisenbandarmiertes Bleikabel
(g) = Verlegung auf Isolierglocken
(r) = " " Rollen oder Ringen
(k) = " " Klammern
(o) = " in Rohren
(f) = Schutz durch Eisen
(i) = " " isolierte Verkleidung
(n) = Schutznetz
(e) = Schutz durch Erdung.

Die Pläne und Schaltungsschemata sind vom Besitzer der Anlage oder von dem verantwortlichen Betriebsleiter aufzubewahren.

XII. Überwachung elektrischer Anlagen.

§ 114. *a*) Überwachung elektrischer Betriebsanlagen.

In jeder elektrischen Betriebsanlage muß zur dauernden Erhaltung des vorgeschriebenen Zustandes durch die für denselben verantwortliche Betriebsleitung jährlich mindestens einmal eine eingehende Revision aller Teile und nach Tunlichkeit auch eine Isolationsmessung derselben vorgenommen werden.

b) Überwachung elektrischer Betriebsanlagen für höhere Spannungen.

Bei elektrischen Betriebsanlagen mit Betriebsspannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom sind die Revisionen und Isolationsprüfungen vierteljährlich einmal vorzunehmen und überdies alle zum Schutze des Personales isoliert oder besonders geerdet hergestellten Einrichtungen (Bedienungsgänge oder dgl.) sowie alle für Arbeiten unter Strom vorhandenen Ausrüstungen (isolierte Werkzeuge, eingehüllte, biegsame Doppelleitungsseile, isolierende Kleidungsstücke u. dgl.) durch das mit der Überwachung betraute Betriebspersonal vierteljährlich zu revidieren und im Bedarfsfalle in Stand zu setzen. Auch ist bei allen Schutzerdungen deren leitende Verbindungen mit der Erde zu messen, und wenn nötig, zuverlässig herzustellen.

c) Überwachung von Installationen.

Die angeführten Vorschriften gelten auch für Installationen, sofern deren Betriebsspannung 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom übersteigt und auch bei niedrigeren Spannungen, sofern in den betreffenden Räumen größere Menschenansammlungen stattfinden (Theater, Varietés, Ausstellungen u. dgl.).

d) Überwachung oberirdischer Fernleitungen und der Leitungsnetze für höhere Betriebsspannungen.

Alle oberirdischen Fernleitungen und Leitungsnetze für Spannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom sind mindestens einmal in jedem Vierteljahr zu begehen, wobei besonders auf den Zustand etwa angebrachter Schutznetzen sowie der Fangbügel, Blitzschutzvorrichtungen und Erdungsstellen das Augenmerk zu richten ist.

e) Wiederholung der Überprüfung.

Die vorgeschriebenen Überprüfungen sind nach jeder längeren Außerbetriebsetzung sowie nach Störungen in den hiervon betroffenen Teilen der Anlage zu wiederholen.

Digitized by Google

f) Aufschreibungen über das Ergebnis der Überprüfungen.

Über den Befund der Überprüfungen sowie ob und in welcher Zeit die Behebung gefundener Mängel durchgeführt wurde, ferner über die Vorkehrungen, welche zur Beseitigung einer etwa bestehenden Gefahr bis zur Behebung derselben getroffen wurden, ist Buch zu führen. Sind für eine Anlage Vorrichtungen vorgeschrieben, durch welche der Isolationszustand der ganzen Anlage während des Betriebes jederzeit beobachtet werden kann, so ist über die beobachteten Änderungen des Isolationszustandes ebenfalls Buch zu führen.

II. Teil.

Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen.

(Betriebsvorschriften.)

I. Betriebsstätten mit Spannungen bis einschließlich 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom.

1) Betriebsvorschriften für elektrische Betriebsräume.

§ 1. Allgemeine Betriebsvorschriften.

Unbefugten ist das Betreten elektrischer Betriebsräume zu verwehren. Der Zutritt fremder, unkundiger Personen ist nur unter verhältnismäßiger Führung zu gestatten.

Die Arbeitsräume sind mit einer ausreichenden Beleuchtung und außerdem mit einer von dieser unabhängigen Notbeleuchtung zu versehen. In der Dunkelheit sind auch die Gänge zu den Arbeitsräumen zu beleuchten.

In jedem Betriebsraume ist eine Belehrung über erste Hilfeleistung bei Unfällen anzuschlagen. In derselben muß auch auf elektrische Unfälle Bedacht genommen sein. Diese Anschläge sind dauernd in gut leserlichem Zustande zu erhalten. Ferner ist das Betriebspersonal zu unterweisen, wie es sich bei Unfällen zu verhalten hat. Das Bedienungspersonal der Betriebsanlage ist über die Handhabung der zu bedienenden Betriebseinrichtungen und über die mit einer vorschriftswidrigen Handhabung verbundenen Gefahren zu belehren. Das Tragen von metallenen Uhrketten, Ringen und Kleiderknöpfen während des Dienstes ist mittels Anschlag zu verbieten.

Laufkrane, Aufzüge und Hebezeuge sind alljährlich durch sachverständige Betriebspersonen zu untersuchen und vorgefundene Mängel vor der Wiederbenützung zu beheben.

Zum Löschen eines etwa entstehenden Brandes sind geeignete, jederzeit gebrauchsfähige Löschmittel an passenden Stellen bereitzuhalten. Das Anspritzen von unter Spannung stehenden Leitungen ist zu verbieten.

Das Wegwerfen von brennenden oder glühenden Gegenständen an Stellen, an welchen hierdurch eine Feuersgefahr entstehen könnte, ist mittels Anschlag zu verbieten.

Öliges Putzmaterial ist ausschließlich in feuersicheren Behältern aufzubewahren. Leicht entzündliche Gegenstände sind aus der Nähe elektrischer Maschinen, Transformatoren, Sicherungen, frei verlegter Leitungen, Widerstände, Heizapparate und sonstiger Apparate, an denen Funken auftreten können, fernzuhalten.

2) Betriebsvorschriften für Arbeiten an stromführenden Teilen.

Alle Arbeiten an stromführenden Teilen dürfen nur in Gegenwart eines zweiten Arbeiters vorgenommen werden, welcher imstande ist, im Bedarfsfalle Hilfe zu leisten.

Für alle Arbeiten an stromführenden Teilen, welche in feuchten Räumen oder bei Spannungen über 150 Volt bei Wechselstrom oder 300 Volt bei Gleichstrom vorgenommen werden, sind starke Leder- oder bei Hochspannung Gummihandschuhe und wenn kein genügend isolierender Bedienungsstand vorhanden ist, auch Gummischuhe bezw. isolierende Decken zu verwenden. Vor Benützung sind die Handschuhe auf ihre Zuverlässigkeit zu untersuchen.

Bei allen Arbeiten an stromführenden Maschinen, Leitungen und Apparaten sind Werkzeuge mit isolierten Handgriffen zu verwenden, deren Metallbestandteile, soweit es der Zweck gestattet, ebenfalls mit Isolationsmaterial umhüllt sein müssen. Der Kurzschlußgefahr ist, soweit es die Verhältnisse erlauben, durch Anbringung isolierender Umhüllungen an etwaigen benachbarten stromführenden Teilen anderer Polarität vorzubeugen.

Die Handhabung von Schaltern, die Auswechslung von Sicherungen und Glühlampen sowie die Bedienung von Beleuchtungskörpern unterliegen, sofern diese Verrichtungen gefahrlos vorgenommen werden können, selbstverständlich nicht diesen Beschränkungen. Wenn diese Verrichtungen Sachkundigkeit erfordern, dürfen dieselben nur von unterwiesenen Personen vorgenommen werden. In feuer- und explosionsgefährlichen Räumen dürfen jedoch auf keinen Fall Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen einer Anlage ausgeführt werden. Zur Bedienung von hochgelegenen Leitungen, Beleuchtungskörpern und anderen stromführenden Gegenständen dürfen tragbare Leitern oder Treppen aus Metall nicht benützt werden.

Bei Arbeiten von unsicheren Standpunkten aus sind Sicherheitsgürtel zu verwenden. Das Bedienungspersonal ist anzuweisen, sich vor Benützung von Leitern, tragbaren Stiegen, Gerüsten, Sicherheitsgürteln, Strängen, Gurten und transportablen Hebezeugen von deren Zuverlässigkeit zu überzeugen.

3) Vorschriften bezüglich elektrischer Maschinen (Dynamomaschinen, Elektromotoren u. dgl.).

Elektrische Maschinen einschließlich deren Antriebsmaschinen, welche zum Betriebe bereitgestellt werden, und welche von einem entfernten Punkte angelassen werden könnten, sind durch Warnungstafeln kenntlich zu machen.

Bei elektrischen Maschinen, deren Leistung 100 KVA übersteigt, ist die Isolation zwischen den Drahtwicklungen und dem Eisenkörper monatlich wenigstens einmal sowie nach jeder Betriebsstörung zu messen. Zu diesem Zwecke muß sowohl der Magnetkörper als auch das Ankereisen einer jeden Maschine anschließbar sein.

Der Zustand der Bewicklungen, hauptsächlich aber der Anschlußdrähte und der Drahtverbindungen ist gleichfalls mindestens einmal im Monat zu untersuchen. Vorgefundene Mängel sind ehestens zu beheben.

Nach allen Arbeiten an Maschinen ist genaue Nachschau zu halten, ob nicht ein Werkzeug oder ein anderer fremder Gegenstand in der Maschine selbst oder in deren unmittelbarer Nähe liegen blieb, und ist derselbe eventuell vor Inbetriebsetzung zu beseitigen. Die Bürstenverschiebung bei Gleichstrommaschinen im Parallelschaltungsbetriebe ist nach beiden Richtungen zu begrenzen.

Der Zugang zu Maschinen ist stets frei zu halten.

4) Betriebsvorschriften bezüglich Akkumulatoren.

§ 4. A) Vorkehrungen gegen elektrische Unfälle.

Die isolierenden Gefäßuntersätze sind ebenso wie der Anstrich der Leitungen, Gestelle und Akkumulatorengefäße dauernd in gutem Zustande zu erhalten. Auch ist für Unversehrtheit und gute Isolation der Leitungen Sorge zu tragen.

Bedienungsgänge sind vor Einwirkung der Säure zu schützen und in angemessenen Zwischenräumen auf ihren guten Isolationszustand zu prüfen.

Arbeiten an Zellen, Reparaturen, Spannungsmessungen, Nachfüllungen u. dgl. dürfen bei Spannungen über 300 Volt nur dann erfolgen, wenn der Arbeiter durch Gummihandschuhe und Stehen auf einem trockenen Brette oder einem anderen isolierten Standpunkte gegen Erdschluß geschützt ist.

Für Arbeiten an stromführenden Teilen bei Betriebsspannungen über 600 Volt gelten die Bestimmungen des § 9 der Betriebsvorschriften.

Bei Betriebsspannungen über 1000 Volt sind die Bestimmungen des § 26 besonders zu beachten.

§ 5. B) Vorkehrungen gegen Säureunfälle.

a) Jeder mit Säure manipulierende Arbeiter ist über die Gefahren, welche eine ungeschickte Handhabung mit sich bringt, zu belehren. Säurebehälter jeder Art sowie Eingießkrüge sind als solche deutlich zu bezeichnen, wobei Gefäße, welche konzentrierte Säure enthalten, besonders kenntlich zu machen sind.

b) Die Aufbewahrung von Säuren jeder Art darf nur in abgeschlossenen, nur diesem Zwecke dienenden Aufbewahrungsräumen erfolgen.

c) Die Verdünnung konzentrierter Säure hat dadurch zu geschehen, daß man die Säure in dünnen Strahlen ins Wasser laufen läßt unter beständigem Umrühren des letzteren.

Beim Umfüllen von Säure mittels eines Schlauches oder Hebers ist dieser vorher mit Wasser zu füllen und in das zu entleerende Gefäß zu versenken, worauf das Auslaufen von selbst beginnt; niemals darf mit dem Mund angesaugt werden.

d) Benetzungen mit Säure am Körper oder an den Kleidern sind zunächst trocken abzuwischen und dann mit verdünntem Ammoniak (Salmiakgeist) oder Soda-Pottasche zu behandeln, von letzteren sind entsprechende Mengen vorrätig zu halten. Säure darf nur in Glas-, Porzellan- oder Steinzeuggefäßen oder aber in mit Blei ausgeschlagenen Behältern mit Deckel, ähnlich den Akkumulatorenkästen, aufbewahrt werden. Glasballons oder Flaschen für konzentrierte Säure müssen mit eingeriebenen Stöpseln versehen sein. Es empfiehlt sich, für die Entleerung der Flaschen Ausgußschnäuzen aus Kautschuk zu verwenden, welche leicht aufgesetzt werden können. Für die Handhabung der Säureballons sind Ballonträger und Ballonwender beizustellen.

§ 6. C) Vorkehrungen gegen Gase und Dämpfe.

Akkumulatorenräume müssen dauernd gut ventiliert werden. Ist eine mechanische Ventilationsanlage vorhanden, so ist dieselbe während der Gasentwicklung bei der Ladung in Gang zu erhalten. Während der Ladung dürfen in den Akkumulatorenräumen glühende oder brennende Gegenstände nicht geduldet werden. Die Bedienung von Gasliftapparaten ist nur gut unterwiesenen Personen anzuvertrauen. Zur Wasserstoffzeugung dürfen nur arsenfreie Materialien verwendet werden.

Die den Säuredünsten ausgesetzten Leitungen und Metallteile sind gut lackiert oder eingefettet zu erhalten.

§ 7. D) Vorkehrungen gegen Bleiunfälle.

Für die Akkumulatorenwärter und Bleiarbeiter sind besondere Arbeitskleider oder gut deckende Überkleider, ferner Waschvorrichtungen, Bürsten zum Putzen der Nägel und Seife (sei es gewöhnliche Kernseife oder besondere für Bleiarbeiter hergestellte Seife, z. B. Akremineseife) beizustellen.

Während der Bleiarbeiten darf das Essen, Trinken und Rauchen nicht geduldet werden; die Arbeiter sind durch kurze Aufschriften hiervor sowie vor Berührung des Mundes, der Zunge oder eßbarer Dinge mit Bleibeschmutzten Fingern oder dergleichen zu warnen und zum Gebrauche der Waschvorrichtungen anzuhalten.

Arbeiter, bei denen sich Anzeichen einer Bleivergiftung zeigen, sind vom Akkumulatorendienste fernzuhalten und nicht mehr demselben zuzuweisen.

§ 8. Betriebsvorschriften bezüglich Leitungen und Schalttafeln.

a) In der Nähe von Schalttafeln, deren Schaltung nicht unmittelbar oder mittels geeigneter Bezeichnungen erkennbar ist, ist ein schematischer Übersichtsplan (Schaltungsschema) aufzuhängen, auf welchem die Schaltung der Leitungen, Maschinenstromkreise und Apparate ersichtlich ist.

Ebenso sind für das Leitungs- bezw. Kabelnetz Verteilungs- und Schaltungspläne anzufertigen, auf denen die Verzweigungen des Leitungsnetzes und die Leitungsverbindungen bezw. die Schaltung in den Kabelkästen und etwaige zugehörige Apparate genau ersichtlich gemacht sind. Es ist dafür zu sorgen, daß alle Änderungen in diesem Schaltungsschema fortlaufend nachgetragen werden.

b) In der Nähe jeder Schalttafel müssen ferner genügend empfindliche und sicher zu handhabende Instrumente zur Feststellung von Spannungsdifferenzen zwischen Leitungsteilen, welche verbunden werden sollen, vorhanden sein. Solche Instrumente sind: Probierlampen, Polsucher, Galvanoskope u. dgl. Die Probierlampen sind womöglich in solcher Anzahl fest verbunden in Reihe geschaltet zu verwenden, daß sie der höchsten vorkommenden Spannung zuverlässig standhalten.

c) Bei erstmaligen oder außergewöhnlichen Schaltungen sowie bei Änderung der festen Leitungsverbindungen hat sich die mit der Ausführung oder deren Überwachung betraute Person an Hand des Schaltungsschemas von der Richtigkeit der getroffenen Maßnahmen zu überzeugen und mittels geeigneter Geräte zu überprüfen, ob die Herstellung der einzelnen Leitungsverbindungen gefahrlos erfolgen kann.

d) Unter Spannung stehende Leitungsteile, Apparate und Sicherungen dürfen nur von geschulten Personen bedient werden. Zeitweilig unter Strom stehende Teile einer Anlage sind als stromführend zu behandeln, solange man sich nicht sicher überzeugt hat, daß dieselben abgeschaltet und spannungslos sind und daß durch entsprechende Vorkehrungen die Wiedereinschaltung verhindert ist (Warnungstafeln, Wächter u. dgl.).

e) Offenstehende Aus- und Umschalter, deren unzeitgemäßes Schließen eine Störung herbeiführen würde, sind mit geeigneten abnehmbaren Schutzeinrichtungen (Isolierkappen über den Polstücken, Isolierkeilen u. dgl.) zu versehen.

Die Unterbrechung von Stromkreisen, in welchen Ströme von mehr als 200 Amp. fließen, darf nur unter Anwendung besonderer Vorsichtsmaßregeln erfolgen. Solche Maßregeln sind: Die Verwendung von Momentausschaltern mit parallel geschalteten Kohlenkontakten oder Abschmelzsicherungen oder mit magnetischer Funkenlöschung, bei Ausschaltern ohne diese Einrichtungen die Ausschaltung von einem entfernten Standpunkt aus mittels einer hiezu geeigneten Stange oder eines Seiles u. dgl.

f) Bewegliche Leitungen, welche außer Benützung gestellt werden, sind stets an beiden Enden abzuschalten.

g) Wenn in feuchten oder in erdschlußgefährlichen Räumen nicht isolierte Metallbestandteile, welche unter Spannungen über 150 Volt bei Wechselstrom oder 300 Volt bei Gleichstrom stehen, in erreichbarer Lage vorhanden sind, ist durch Warnungstafeln vor Berührung dieser Teile zu warnen.

h) Die Aufstellung und Benützung von Gerüsten in erreichbarer Nähe blanker Leitungen ist nur dann gestattet, wenn die letzteren gegen Berührung und Beschädigung gesichert oder spannungslos gemacht werden.

i) In der Nähe von Schalttafeln ist der Zu- und Abgang stets freizuhalten; ebenso dürfen Bedienungsgänge nicht versperrt werden.

§ 9.

II. Betriebsstätten mit höherer Spannung.

In Betriebsstätten, in denen betriebsmäßig Spannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom vorkommen, sind außer den Vorschriften der §§ 1 bis 8 noch folgende Schutzmaßregeln im Betriebe zu beobachten:

Digitized by Google

a) Räume, in welchen höhere Spannung führende Teile ungeschützt angebracht sind, sind durch Warnungstafeln zu kennzeichnen und, wo angängig, dauernd verschlossen zu halten. Sie dürfen nie von einer Person allein, sondern stets nur von mindestens zwei Personen, die speziell dazu beauftragt und ausgerüstet sowie eingehend unterwiesen sind, betreten werden. Eine Berührung Hochspannung führender Leitungen und Apparate ist unter Hinweis auf die damit verbundene Lebensgefahr durch Warnungstafeln zu verbieten.

b) In jeder Betriebsstätte ist an einer augenfälligen Stelle ein die Vorschriften für Hochspannungsanlagen enthaltender Auszug aus den Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen anzuhängen.

c) Vor der ersten Inbetriebsetzung oder Spannungsprobe der Anlage und deren Erweiterungen hat der Betriebsleiter oder der von ihm Beauftragte die Pflicht, sich durch Besichtigung aller zugänglichen Stellen, allenfalls auch durch Vornahme entsprechender Prüfungen davon zu überzeugen, daß durch die Inbetriebsetzung eine Gefährdung von Menschenleben ausgeschlossen ist.

Wenn bei Betriebsstörungen oder zur Vornahme von Arbeiten die ganze Anlage oder Teile derselben ausgeschaltet wurden, so darf die Wiedereinschaltung ebenfalls erst dann erfolgen, wenn der Betriebsleiter oder ein von ihm besonders Beauftragter sich überzeugt hat, daß das gesamte Personal von den Arbeitsstellen zurückgezogen und jeder einzelnen in Betracht kommenden Person von der beabsichtigten Einschaltung — gegebenenfalls auch telephonisch — rechtzeitige Kenntnis gegeben wurde. Eine vorherige Vereinbarung der Wiederinbetriebsetzung auf einen bestimmten Zeitpunkt **allein genügt nicht**. Außerdem hat sich der Betriebsleiter oder ein von ihm besonders Beauftragter zu überzeugen, daß alle Schaltungen und Verbindungen in richtiger Weise wieder hergestellt sind und keine Verbindungen bestehen, durch welche ein Übertritt der Hochspannung in Niederspannungskreise oder in außer Betrieb bleibende Teile verursacht werden könnte.

d) An Teilen des Hochspannungsnetzes und den mit demselben verbundenen Apparaten und Stromverbrauchern darf nur nach vorheriger Ausschaltung sowie nach Vorkehrung eines Schutzes gegen Wiedereinschaltung derselben (Warnungstafeln oder Wächter) und nach Vornahme einer unmittelbar an der Arbeitsstelle durchgeführten Erdung und Kurzschließung der zur Stromleitung dienenden Teile gearbeitet werden. Diese Vorschrift muß insbesondere auch beim Reinigen der Dynamomaschinen und Apparate streng befolgt werden. Ist die Erdung und Kurzschließung an der Arbeitsstelle selbst nicht ausführbar, so hat der mit der Ausführung der Arbeit Betraute sich selbst von der an geeigneter Stelle, wie Station, Schalthaus, Säule u. dgl. vorgenommenen Abschaltung sowie von den getroffenen Vorkehrungen gegen Wiedereinschaltung und der durchgeführten Erdung und Kurzschließung zu überzeugen.

Sollte in einem solchen Falle Unsicherheit bestehen, ob diejenige Leitung, an der gearbeitet werden soll, auch identisch ist mit der abgeschalteten und kurzgeschlossenen, so ist nach den Vorschriften des Absatzes c) für Arbeiten unter Strom vorzugehen. Ebenso müssen alle Apparate und Leitungen, die nur zeitweilig unter Strom sind, stets so behandelt werden, als wenn sie stromführend wären; desgleichen die nicht stromführenden Metallteile und Gestelle von im Betriebe befindlichen Hochspannungsapparaten. Lampen in Hochspannungskreisen sind stets vor Bedienung an allen Polen abzuschalten.

e) Eine außerbetriebsmäßige Handhabung Hochspannung führender Teile darf in den Zentralen und in den Schalt- und Transformatorenstationen nur in unabweisbaren Fällen vorgenommen werden. Es sind jedoch hiebei unter allen Umständen jene Maßregeln zu treffen, welche erforderlich sind, um ein unabsichtliches Berühren Hochspannung führender Metallteile zu verhindern.

Die Arbeiter müssen gegen die Einwirkung der Hochspannung geschützt sein. Von der guten Beschaffenheit der Schutzmittel haben sich die Arbeiter vor jedesmaligem Gebrauche zu überzeugen. Derartige Arbeiten dürfen ferner nur auf spezielle Anweisung und in Gegenwart des Betriebsleiters oder eines von ihm besonders Beauftragten ausgeführt werden; ein einzelner ohne Begleitung darf niemals derartige Arbeiten vornehmen. Der Begleiter muß ebenfalls isolierende Handschuhe anziehen.

Die Handhabung von Schaltern, welche den Ausführungsvorschriften für Hochspannung entsprechen, ist nicht als Arbeit an stromführenden Teilen im Sinne der vorstehenden Bestimmung zu betrachten.

Das Herausnehmen und Einsetzen von unter Spannung stehenden Sicherungen und Unterbrechungsstücken, die nicht so konstruiert sind, daß man sie ohne weiteres gefahrlos bedienen kann, hat mit geerdeter Zange und Gummihandschuhen zu erfolgen. Es empfiehlt sich, bei höheren Betriebsspannungen ledergefütterte Gummihandschuhe zu verwenden.

Die Unterbrechungsstücke in den Zentralen und Schalthäusern dürfen, außer wenn Gefahr im Verzug ist, nur dann herausgenommen werden, wenn die zugehörigen Leitungen nahezu stromlos sind, damit eine schädliche Lichtbogenbildung verhindert wird.

f) Auf den Schaltplänen für Transformatoren- und für andere Schaltstationen ist die bei der Ausschaltung der Leitungen sowie der Stationen selbst einzuhaltende Reihenfolge der auszuführenden Arbeiten anzugeben. Kopien dieser Schaltpläne sollen, insofern es die Raumverhältnisse gestatten, in den Transformator- und Schaltstationen selbst an gefahrlos erreichbarer Stelle angebracht sein.

g) Jeder im Hochspannungsbetriebe Beschäftigte hat alle wahrgenommenen außergewöhnlichen Vorkommnisse sofort an zuständiger Stelle zu melden und ist verpflichtet, alle Maßnahmen zu treffen, welche ihm erforderlich erscheinen, Gefahren für Personen und für den Betrieb zu verhindern oder zu beseitigen.

h) Jeder im Hochspannungsbetriebe Beschäftigte muß über die Gefahren des Hochspannungsbetriebes sowie über die gegen dieselben zu treffenden Vorkehrungen und über den Gebrauch der Schutzmittel genau belehrt werden; überdies sind ihm die bezüglichen Verhaltungsmaßregeln in Form geschriebener oder gedruckter Vorschriften zu übergeben. Die Kenntnisnahme dieser Vorschriften und Belehrungen ist zu bestätigen.

§ 10.

III. Betriebsvorschriften für Prüffelder (Probierräume, Versuchsräume oder Laboratorien) für Starkstrom.

Prüffelder dienen der fallweisen Untersuchung elektrischer Maschinen und Apparate und unterliegen als provisorische Anlagen nicht den vorliegenden Bestimmungen. Der Zutritt zu denselben darf nur besonders Beauftragten gestattet werden. Da in Prüffeldern Gefahren unvermeidlich sind, müssen alle daselbst in Verwendung stehenden Personen auf diese aufmerksam gemacht und zur Einhaltung aller Vorsichtsmaßregeln angehalten werden.

Zur Kenntlichmachung und Abgrenzung der Prüffelder müssen Warnungstafeln und Wände, Gitter oder Geländer vorhanden sein. Arbeiten mit Spannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom dürfen nur in einem abgeschlossenen Raume, welcher durch Warnungstafeln als gefährlich gekennzeichnet ist, vorgenommen werden und es müssen bei Vornahme dieser Arbeiten mindestens zwei sachkundige Personen anwesend sein.

§ 11.

IV. Bedienungsvorschriften für Installationen mit Spannungen bis einschließlich 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom.

Die Wartung von elektrischen Maschinen und Apparaten, die Bedienung von Beleuchtungskörpern, Bogenlampen u. dgl. sowie die Auswechslung von Sicherungen darf nur von Personen vorgenommen werden, welche die hiezu nötigen Belehrungen erhalten haben. Die Handhabung von Schaltern in Beleuchtungsstromkreisen, bei deren Einschaltung besondere Vorsicht nicht geboten erscheint, ferner die Auswechslung von Glühlampen, fällt nicht unter diese Bestimmung.

Arbeiten an stromführenden Teilen sind nur von Sachkundigen nach den einschlägigen Bestimmungen zu besorgen.

§ 12

V. Bedienungsvorschriften für Installationen mit Betriebsspannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom.

Bei elektrischen Installationen mit Spannungen über 300 Volt bei Wechselstrom oder 600 Volt bei Gleichstrom sind die Vorschriften des § 9 der Betriebsvorschriften bezüglich Betriebsstätten mit höherer Spannung einzuhalten.

Referate.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Über den Ausnützungsfaktor von dynamoelektrischen Maschinen haben Hobart und Ellis eingehende Untersuchungen angestellt. Bezeichnet W die Leistung der der Maschine KW, D den Ankerdurchmesser, la die Länge des Ankereisens in *cm* und R die minutlichen Umdrehungen, so ist durch die Formel

$$C = \frac{W}{D^2 \times la \times R}$$

der Ausnützungsfaktor C bestimmt. Seit den Angaben von G. Kapp im Jahre 1898 hat sich der Wert von C für Gleichstrommaschinen mehr als verdoppelt. Die von Müller*) 1905

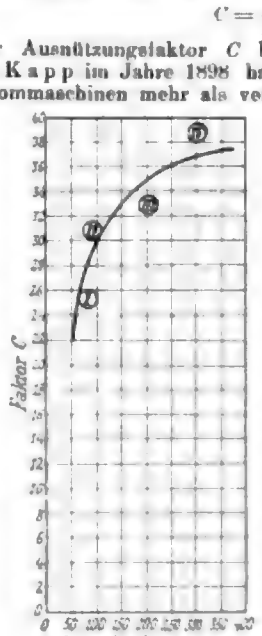


Fig. 1.

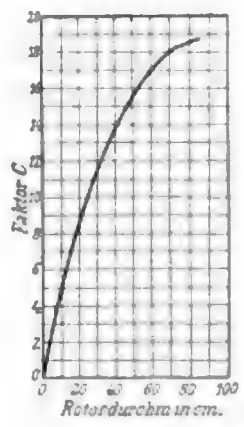


Fig. 2.

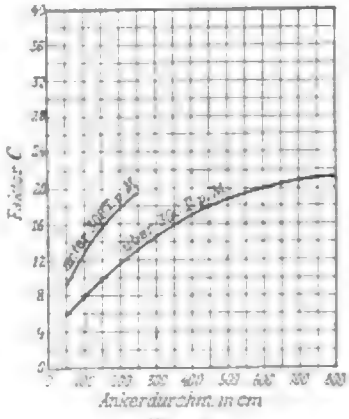


Fig. 3.

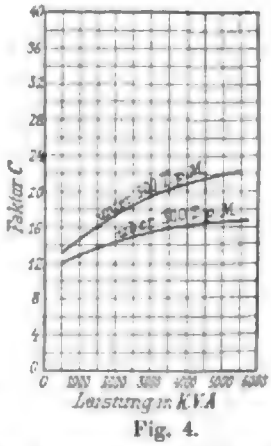


Fig. 4.

ermittelten Werte von C sind in Fig. 1 für verschiedene Ankerdurchmesser graphisch dargestellt und mit Messungergebnissen (mit I, II, III, IV in der Fig. 1 bezeichnet) der Verfasser verglichen und geben gut übereinstimmende Resultate. Die Zahlenwerte für C haben, wie schon Kapp betont, nur relativen Wert für angenäherte Vorausberechnung einer Maschine, da für verschiedene Spannungen und Polzahl, bei gleicher Leistung und Durchmesser, die Werte für C, wie die Verfasser zeigen, sehr

*) „Z. f. E.", 1905, Heft 40, S. 575.

Digitized by Google

von einander abweichen. Für einen untersuchten 250 *KW*, 250 *V* Gleichstromgenerator mit 250 Umdrehungen pro Minute ergab sich der Faktor *C* bei sechspoliger Anordnung um 47% größer als bei 8 Polen. Bei gleicher Leistung und Durchmesser wird für einen 500 *V* Generator der Faktor *C* um rund 50% kleiner als bei einem 115 *V* Generator und erreicht bei einer bestimmten Ankerlänge einen Höchstwert. Bei gleichbleibendem Faktor *C* (Produkt $D^2 \lambda a$) sind nach Untersuchungen der Verfasser an einer Nebenschlußdynamo für 110 *KW* 500 *V* bei 400 Touren pro Minute die gesamten Erzeugungskosten der Maschine bei 8poliger Anordnung (Gußeisen) und 65 *cm* Durchmesser um 33% geringer als bei 4 Polen aus Gußstahl und 90 *cm* Durchmesser; die 4polige Type ist auch in bezug auf Kommutierung (Reaktanz-Spannung) und Nutzeffekt günstiger. Die Erzeugungskosten pro *t* können angenähert bei bekanntem Eisenvolumen $D^2 . \lambda a$ aus dem totalen Gewicht der Maschine ermittelt werden. Die Verfasser haben zu diesem Zwecke an einer Reihe von Maschinen Messungen vorgenommen und die Beziehungen zwischen $D^2 \lambda a$ und dem Gewichte der Maschine in *t* pro Volumseinheit graphisch dargestellt und hieraus die Erzeugungskosten pro *t* berechnet; letztere ergeben sich für große Maschinen (über 3 *t* Gewicht bis 100 *t*) mit K 1000 bis K 1200.

Bei Wechselstrom-Induktionsmotoren nimmt nach Kapp der Faktor *C* mit zunehmender Periodenzahl ab. Das Verhalten des Faktors *C* bei verschiedenem Rotordurchmesser ist von den Verfassern in Fig. 2 dargestellt worden. Bei den üblichen Periodenzahlen übt die Pol- und Periodenzahl auf den Faktor *C* keinen besonderen Einfluß bei größeren Leistungen über 150 *PS* aus. Die Herstellungskosten lassen sich in analoger Weise wie bei Gleichstromdynamos aus dem Gewicht pro Volumseinheit ermitteln und nehmen auch hier bei zunehmender Polzahl proportional ab.

Bei Wechselstromgeneratoren ist der Faktor *C* im allgemeinen kleiner als bei Gleichstrommaschinen gleicher Leistungen und nimmt bei steigender Wechselzahl um etwa 10% ab (25 ~ : 50 ~). Das Verhalten von *C* bei rasch laufenden und langsam laufenden Alternatoren (unter 300 T. p. M.) ist in Fig. 3 und Fig. 4 für verschiedene Leistungen bezw. Durchmesser dargestellt, so daß bei gleicher Leistung und verschiedenem Durchmesser die langsam laufenden Generatoren günstiger abschneiden. Aus dem Durchmesser kann mit Hilfe von *C* aus den Kurven *3* und *4* die Ankerlänge bestimmt werden. Hohe Polzahl ist hier wiederum im Vorteil. Die Herstellungskosten pro *t* lassen sich wie früher oder auch aus beigegebenen Kurven aus der linearen Beziehung zwischen Leistung und Gewicht bestimmen. Ein Vergleich der Gewichte von Gleichstrom- und Wechselstromerzeugern bei gleicher Leistung und Geschwindigkeit ergibt (als Funktion von $D^2 . \lambda a$) infolge des Wegfalls des Kollektors Unterschiede von 30 bis 100% zugunsten des Wechselstromerzeugers; auch der Induktionsmotor hat ein bis zu 50% günstigeres Gewicht als der Gleichstrommotor.

(„El. Rev.", London, 9.—30. 11. 1906.)

Wahl und Prüfung des Materials für elektrische Maschinen. J. Epstein, Instit. of Electr. Eng. Während bei Kupfer die Leitfähigkeit ausschließlich von der chemisch reinen Beschaffenheit des Materials abhängt, sind die magnetischen Eigenschaften des Eisens von Beimengungen anderer Körper abhängig. Das Eisen ist auf Permeabilität, Hystereais, Leitfähigkeit und mechanische Eigenschaften zu untersuchen; zur Messung der Permeabilität empfiehlt sich die ballistische Methode. Eisenbleche sind vor allem auf jene Verluste zu untersuchen, welche eine Erwärmung hervorrufen; es empfiehlt sich, die Hysteresis- und Wirbelstromverluste bei Vollbelastung gemeinsam mittels Wattmeter zu bestimmen. Die Untersuchung von Eisenblechen mittels der, vom Verbande deutscher Ingenieure angegebenen Normalproben von bestimmten Abmessungen, Induktion und Periodenzahl ergibt sich die sogenannte „Verlustziffer"; für praktische Zwecke ist es vorteilhaft, die Verluste pro *kg* bei verschiedenen Periodenzahlen zu bestimmen. Das Altern der Bleche wird bei 100° C und 600-stündiger Beanspruchung durch die prozentuelle Änderung der Wattverluste bestimmt. Die Prüfung der Isolationsmaterialen auf Isolationswiderstand ist nicht so wichtig als die Untersuchung auf Isolationsfehler, Erdschluß etc. Die Temperaturerhöhung in elektrischen Maschinen ist heute nur mit Rücksicht auf die Isolation begrenzt und sollte nunmehr lich bei Magnetbewicklungen (Verb. D. Ing.) nur indirekt durch Messung der Widerstandserhöhung ermittelt werden, bei Ankerwicklungen ist die direkte Messung zulässig. Der Wirkungsgrad sollte ausschließlich mittels elektrischer Methoden, durch Summierung der Einzelnverluste in der Maschine selbst bestimmt werden, da die Eisenverluste infolge der größeren Wirbelstromverluste in Maschinen etwa den dreifachen Wert gegenüber Blechprobenuntersuchungen aufweisen und die Wattverluste pro *kg* Eisen nach Angaben verschiedener Autoren um 3 bis 5% von einander abweichen. Es ist daher anzuempfehlen, bei Vorausberechnung des garantierten Wirkungsgrades die ungünstigsten Angaben zugrunde zu legen. Die Eisenverluste bei Motoren ändern sich für verschiedene Bürstenstellungen und Drehrichtung sehr. Bei Garantie des Gesamtwirkungsgrades ist eine Lizenz von 2% zu gestalten, da Beobachtungsfehler vor 1·5% unvermeidlich sind; es ist daher die Methode der getrennten Verluste die geeignetste. Die Rücksicht auf funkenlosen Lauf ist mehr durch die Bauart als durch veränderliche Faktoren (Bürstenmaterial, Bürstenstellung etc.) gekennzeichnet und diesbezüglich vor allem der mechanische Aufbau der Maschine ins Auge zu fassen. Der Verfasser hat seinen Betrachtungen die Normalien des Verbandes Deutscher Ing. zugrundegelegt, wobei jedoch den lokalen Anforderungen der Praxis besonders Rechnung getragen ist.

(„El. Rev.", New York, 29. 12. 1906.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Verfahren zur Ermittlung der Kapazität aus der Leitfähigkeit. Kennelly & Whiting. Eine Antenne, welche isoliert von der Erde aufgehängt ist, hat derselben gegenüber eine gewisse Kapazität. Die Kapazität eines solchen langen zylindrischen Leiters hängt offenbar von der Höhe des Fußpunktes desselben über der Erde ab. Die Verfasser haben versucht, die tatsächliche Kapazität aus einer Messung zu ermitteln und haben gefunden, daß selbst bei geringer Aufhängehöhe die Kapazität nur wenig größer ist als in dem idealen Fall eines frei im Raum hängenden zylindrischen Leiters. Die Ermittlung der Kapazität erfolgte aus der gemessenen Leitfähigkeit eines zylindrischen Leiters. Es besteht nämlich zwischen der elektrostatischen Kapazität zweier durch ein Dielektrikum getrennten Leiter und der Leitfähigkeit des durch eine leitende Substanz ausgefüllten Raumes zwischen den Leiterflächen eine gewisse allgemeine Beziehung. $C = \frac{K \rho}{4 \pi} . g$

wo C = Kapazität, K = Dielektrizitätskonstante, ρ den spezifischen Widerstand und g die Leitfähigkeit bedeutet. Man mißt die Leitfähigkeit eines dem Kondensator geometrisch ähnlichen Leitermodells und ermittelt mit Hilfe der obigen Beziehung die Kapazität. Das Verfahren ist nicht ganz genau, weil die Messung der Leitfähigkeit mit Fehlern behaftet ist. Für den oben besprochenen Fall bestand das Modell aus einem Kupferdraht in einer Kupfervitriollösung. Der Elektrolyt befindet sich in einem Gefäß, dessen Boden von einer Kupferplatte gebildet wird. („Electr. World", 29. 12. 1906.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Messungen an Glühlampen. J. T. Morris berichtet über photometrische Untersuchungen an Kohlenglühlampen, Osmium-

Tabelle I.

	Volt	Angegebene Kerzenstärke	Lichtstärke horizontal gemessen in Kerzen	Strom in A	Watt pro 1 mittl. sphär. Kerze	Änderung d. Lichtstärke b. 1% Spann. Änderung	Länge des Glühfadens in cm
Kohlenglühlampe	220	5	6·0	0·13	—	—	20·6
„	110	50	44·0	1·41	4·29	—	25·4
„	55	16	13·5	1·013	—	—	15·9
„	10	2	1·58	1·176	—	—	2·9
„	110	25	25·2	0·705	3·97	6—7%	—
Osmiumlampe .	55	25	24·0	0·635	1·84	4·5%	—
Tantallampe . .	110	22	24·5	0·353	2·12	4·33%	74·0

	Dicke des Fadens in mm	Oberfläche des Fadens Horizontale Kerzen pro 1 cm²	Mittlere sphär. Kerzen pro 1 cm²	Watt pro 1 cm²	Watt pro Kerze horizontal	Kerzen pro Watt	Widerstand in Mikroohm pro Kubikzentimeter heiß	kalt
Kohlenglühlampe	0·055	16·9	—	81·1	4·8	0·208	1940	—
„	0·29	19·1	14·9	64·1	3·35	0·298	1380	3080
„	0·205	13·5	—	56·1	4·13	0·242	1092	—
„	0·231	7·8	—	58·0	4·8	0·208	1226	—
„	—	—	—	—	—	—	—	—
Osmiumlampe .	—	—	—	—	—	—	—	—
Tantallampe . .	0·049	21·6	16·1	34·4	1·6	0·625	7203	12·65

Digitized by Google

und Tantallampen. Die Versuche wurden mit einem Bunsenschen Fettfleckphotometer vorgenommen, wobei eine gewöhnliche, vorher mit einer Pentanelampe verglichene Kohlenglühlampe als Etalon diente. Die Ergebnisse einer Reihe von Messungen mit Gleichstrom sind in Tabelle I zusammengestellt.

Bei den Kohlenlampen ist die Kerzenstärke der dritten Potenz der verbrauchten Watt, bei der Tantallampe der 2·5 Potenz und bei der Osmiumlampe der 2·7 Potenz der Watt proportional.

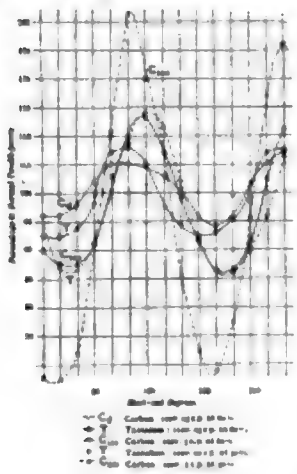


Fig. 5.

Bei den Kohlenlampen beträgt ferner der Widerstand der Lampe im heißen Zustand nur 54 bis 57% derjenigen im kalten Zustand. Tantallampen hingegen haben im heißen Zustand einen 6½mal größeren und Osmiumlampen einen nahezu 8fachen Widerstand als im kalten Zustand.

Eingehende Versuche wurden mit Wechselstrom angestellt, um den Verlauf der Lichtstärke der Lampen während einer Periode des Wechselstromes zu bestimmen. Zu dem Zweck wurde zwischen Lampe und Photometerschirm eine mit 6 radialen Schlitzen versehene Scheibe angeordnet, die auf der Achse des den Strom liefernden 6poligen Generators aufgesetzt war. Durch gradweise Verstellung der Scheibe gegenüber den Polen des Generators konnte die Lichtstärke in verschiedenen Phasen der Wechselstromwelle gemessen werden. Fig. 5 zeigt den Verlauf der Lichtstärken während einer Periode. Hiebei bezieht sich die vollausgezogene Kurve *C* 220 auf eine Kohlenglühlampe für 220 *V* 5 Kerzen bei 60 ∼, die gestrichelte Kurve *C* 220 auf eine solche Lampe bei 80 ∼. Kurve *Ca* betrifft eine Kohlenlampe von 110 *V*, 23 Kerzen bei 60 ∼. Die volle Kurve *T* eine Tantallampe 110 *V*, 23 Kerzen bei 60 ∼ und die strichpunktierte Kurve *T* eine solche Lampe bei 80 ∼.

Die Versuche lassen nach Morris Ansicht darauf schließen, daß die Lebensdauer einer 5kerzigen Kohlenglühlampe bei 222 *V* Wechselstrom von 80 ∼ um 30 bis 40% größer ist als bei Gleichstrom, der die gleiche Kerzenstärke hervorzubringen vermag. Die Lebensdauer der Tantallampen ist bei Wechselstrom eine verminderte, dies rührt von den strukturalen Änderungen des in Spannung gehaltenen Drahtes her; Morris empfiehlt, den Metalldraht eher zu einer feinen Spirale einzurollen.

(„The Electr., Lond.", 14. 12. 1906.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Die elektrischen Personenaufzüge in den Stationen der elektrischen Untergrundbahn Greath Northern, Piccadilly and Brompton Railway in London. Da die Geleise dieser Bahn zwischen 18 und 36 *m* tief unterhalb dem Straßenniveau liegen, sind in jeder Station Aufzüge mit 2 bis 6 Fahrkörben für die Beförderung der Fahrgäste erforderlich. Mit Ausnahme der Station Finsbury Park, wo die Aufzüge hydraulisch betätigt werden, sind alle 17 Stationen der Bahn mit elektrischen Aufzügen, im ganzen 60, ausgerüstet. Diese machen wöchentlich 42.000 Touren mit 1500 Aufzugkilometer. Jeder Aufzug hat eine Tragfähigkeit von 4540 *kg* und fährt 1 *m* pro Sekunde. Auf der Tragfläche von 13 *m²* können 70 Personen stehen. Die Motoren und Vorgelege sind oberhalb des Fahrschachtes aufgestellt. Die Seiltrommel wird durch zwei 4polige Gleichstrommotoren von 35 *PS* angetrieben. Jeder Motor ist mit einer Wurmwelle aus Stahl gekuppelt, auf welcher ein rechts- und ein linksgängiger Wurm sitzen; diese kämmen mit je einem Wurmrad aus Bronze, von denen eines auf der Seiltrommel sitzt und mit dem zweiten eingreift. Dadurch soll der Zahndruck vermindert werden. Zwischen dem Wurmrad und der Trommel ist eine elastische Kupplung angeordnet. Auf der Motorwelle sitzt eine Bremsscheibe, das Bremsband wird beim Stromdurchgang durch den Motor von einem Solenoid gelüftet gehalten. Jeder Fahrkorb hängt an vier Stahlseilen von ⅞ Zoll Dicke; zwei Stahlseile tragen das Gegengewicht, das etwas kleiner ist als das Gewicht des Fahrkorbes. Außerdem ist noch ein Ausgleichsgewicht vom halben Gewicht der Fahrgäste an zwei Stahlseilen aufgehängt. Eine Reihe von an sich bekannten Sicherheitseinrichtungen sorgen für den gefahrlosen Betrieb.

Die Ein- und Ausgangstüren des Fahrkorbes sind an einander gegenüberliegenden Seiten desselben angebracht; die ersteren werden von Hand aus, die letzteren mittels Druckluft betätigt, welche aus einem 250 *l* fassenden Reservoir am Boden des Fahrschachtes geliefert wird. Das Reservoir wird durch die für die Signalbetätigung vorhandene Druckluftleitung gespeist. Die Luftzylinder zum Schließen und Öffnen der Türen machen 167.000 Bewegungen pro Woche.

Das Anfahren des Fahrkorbes wird durch einen Meisterschalter eingeleitet, der von einer mittleren Nullstellung nach rechts oder links für die Auffahrt oder Abwärtsfahrt verstellt wird und Zwischenkontakte für halbe Geschwindigkeiten hat. Dann erfolgt die Regulierung der Motoren durch Relaisschalter, die der Reihe nach Vorschaltwiderstände ausschalten, oder die Erregerwindungen durch Parallelschalten von Widerständen schwächen. Die Anker beider Motoren bleiben immer in Reihen verbunden. Durch einen Sicherheit-schalter kann der Aufzug stillgesetzt werden, wenn die Reguliereinrichtung Schaden gelitten hat. Derselbe Stromkreis, den dieser Sicherheitsschalter bedient, kann auch automatisch beim Überschreiten einer bestimmten Geschwindigkeit geöffnet werden. Der Anlaßstrom ist nur um 25% größer als der Normalstrom. („The Electr.", Lond., 14. 12. 1906.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Gleichstrom-Nebenschlußmotoren für Motorwagen. Bekanntlich ist es bei Verwendung von Nebenschlußmotoren für Traktionszwecke möglich, einen Teil der Energie beim Bremsen oder bei der Talfahrt an das Netz zurückzugeben. Es gibt eine Anzahl von Schaltungen, welche diesen Zweck verfolgen. Neuerdings hat A. Raworth, der eingehende Versuche auf englischen Straßenbahnen angestellt hat, eine Schaltungsweise für zwei Nebenschlußmotoren eines Wagens mittels eines Kontrollers angegeben, die in übersichtlicher und origineller Weise in Fig. 5 dargestellt ist. In der auf die Ausschaltstellung folgenden Stellung der Kontrollerkurbel sind, wie ersichtlich, die Erregerwicklungen beider Motoren in Reihe zwischen die Fahrleitung und Erde gelegt, das Feld also voll erregt, die beiden Anker sind noch nicht eingeschaltet. Bewegt man die Kontrollerkurbel im Uhrzeigersinn, so werden die Anker unter Vorschaltung von Widerstand in Reihe und parallel zu den Feldbewicklungen eingeschaltet. In Stellung 4 sind die Widerstände bereits ausgeschaltet, hiebei wird die kleinste Geschwindigkeit für normale Fahrt (5—10 *km* pro Stunde, je nach Größe der Motoren) erreicht. In den Stellungen 5—9 wird allmählich Widerstand in den Erregerkreis zur Schwächung der Felder und Erhöhung der Geschwindigkeit um 5—7 *km* pro Stunde eingeschaltet. Bei Stellung 10 beginnt die Parallelschaltung der Motoren. Der Stromkreis wurde während des Überganges unterbrochen, dann unter Einsetzung der größten Feldstärke wieder geschlossen. Vor den Ankern sind Widerstände gelegt und das Feld erhält einige Reihenschlußwindungen, die durch Regulierwiderstände überbrückt sind. In Stellung 13 sind die Ankerwiderstände ausgeschaltet und in Stellung 14, 15 wird das Nebenschlußfeld durch Widerstandseinschaltung geschwächt und hiebei die maximale Geschwindigkeit erreicht.

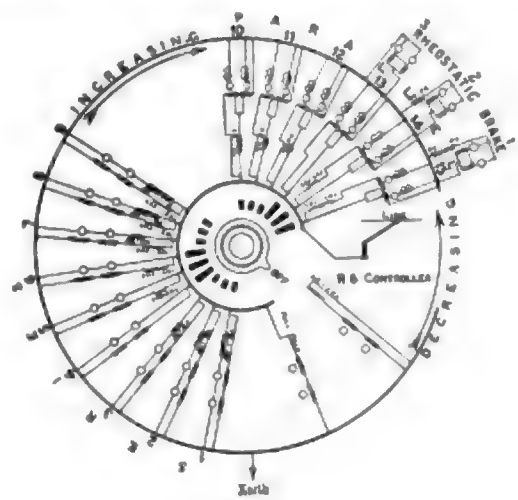


Fig. 5.

Digitized by Google

Beim Rückführen der Kurbel entgegen dem Uhrzeigersinn werden dieselben Verbindungen in umgekehrter Reihenfolge gemacht, nur mit dem Unterschied, daß in den Stellungen 12–10, dieselbe Anordnung getroffen ist, als in Stellung 13, d. h. kein Widerstand im Ankerkreis verbleibt. Hierauf wird unterbrochen und in den ersten Reihenstellungen 9–7, zum Unterschied gegenüber der Einschaltbewegung, Widerstand in den Ankerkreis geschaltet. Beim Rückgang von Stellung 4 in die Nullstellung ist der Ankerwiderstand ausgeschaltet. Wird die Kurbel weiter nach rechts verstellt, so kommt sie in die Bremsstellungen 1, 2, 3, die mit den letzten drei Fahrtstellungen 13, 14, 15 zusammenfallen. Die Schaltung beim Bremsen ist die übliche.

Es ist also daraus zu entnehmen, daß in einigen Kontrollerstellungen eine andere Schaltung hergestellt ist, wenn die Kurbel im Uhrzeigersinn betätigt wird, als wenn sie in der entgegengesetzten Richtung bewegt wird. Dies wird dadurch erreicht, daß ein Schleifring auf der Kontaktwalze nicht fest, sondern verdrehbar angeordnet und mit einem Schlitz versehen ist, in welchen ein Anschlag eingreift. Je nach der Drehungsrichtung der Walze wird daher der Schleifring nach der einen oder anderen Seite verdreht und stellt die angedeuteten Verbindungen her.

Eingehende Versuche mit Motorwagen, welche mit Nebenschlußmotoren in der oben angegebenen Schaltung ausgerüstet waren, haben gezeigt, daß beim normalen Fahren der Wagen um 6·5% weniger Strom aufnimmt, als wenn er mit Reihenschlußmotoren ausgerüstet wäre. Die Stromersparnis, die durch Wiedergewinnung von Energie beim Bremsen erzielt wird, beträgt bei Bahnen in hügeligem Terrain 24–28%.

(„The Electr.", Lond., 7. 12. 1906.)

Der Frachtverkehr auf der elektrischen Bahn von Schenectady nach Albany, N. Y. Eichel. Die Electric Express Co. hat sechs elektrisch betriebene Frachtexpreßwagen von 15·4 *t* Gesamtgewicht und 13·6 *t* Tragfähigkeit eingestellt. Der Belegraum eines Wagens von 11·1 *m* Länge mißt 7·9×2·2×2·2 *m*. Der Wagen ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen von 1·8 *m* Radstand. Jede der Wagenachsen wird von einem 50 *PS* Elektromotor angetrieben und mit Hand- und Luftbremsen versehen. Der Strom wird von zwei Trolleys abgenommen. Die Frachten werden in den Städten durch einen Rollfuhrdienst bestellt. Bei einer Fahrzeit von 3/4 Stunden beträgt der Tarif für den Transport zwischen den Stationen 48 h pro Zentner, einschließlich der Zufuhr zur und von der Bahnstation 1 K 44 h. Im Jahre 1904 wurden 4·7 Millionen Tonnen befördert.

(„El. Kraftbetr. u. Bahnen", 14. 1. 1907.)

Elektrische Apparate.

Versuche an Flüssigkeitskondensatoren haben Corbino und Marcosa ausgeführt. Eine Aluminiumplatte von 250 cm^2 Oberfläche wurde in einer 20%igen Lösung von doppeltweinsteinsaurem K oder Na formiert. Der Anfangsstrom von 8·5 *A* sank in 1½ Minuten auf 1 *A*, und nach mehreren Stunden auf 0·017 *A*. In Lösungen der Nitrate, Karbonate und Azetate der Metalle kann eine Al-Platte nicht formiert werden. Bei Sulfatlösungen muß die Spannung an der Zelle unter 80 *V*, bei weinsteinsauren Salzen über 150 *V* betragen. Eine formierte Platte verliert in den ersten 10 Sekunden 3/4 ihrer Ladung, wie man sich durch Anlegen der Platte an ein Elektrometer überzeugen kann; einige Ladung ist noch nach 10 Minuten zu bemerken. Die sich entladende Strommenge einer Platte ist von der Beschaffenheit ihrer Oberfläche abhängig; sie beträgt 12·5 Microcoulomb pro cm^2 bei polierten und 19 M.-Coul. bei aufgerauhten Platten. Die Dicke des auf der Aluminiumplatte anhaftenden Films ist proportional der Formierungsspannung.

Eine Zelle mit einer 300 cm^2 Al-Platte in Reihe mit einer Selbstinduktion von 6·9 Milliheury in einen Duddell-Kreis geschaltet, bringt Schwingungen von der Frequenz 440 pro Sekunde hervor; die Kapazität der Zelle ist daraus mit 23 Mf. bestimmt worden. Die Dielektrizitätskonstante der Films wird mit fünf angenommen, daraus rechnet man, daß der Film bei Formierung mit 30 *V* gegen ein Millionstel eines Zentimeters dick ist.

(„The Electr.", nach Nuov. Cim., 28. 18. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Versuche über gerichtete drahtlose Telegraphie hat K. E. F. Schmidt (Halle a. d. S.) unternommen. Bezeichnet man mit E den elektrischen, mit H den magnetischen Kraftvektor im elektromagnetischen Feld, so ist die durch ein Flächenelement sich bewegende, für die Empfangswirkung maßgebende Energie proportional E×H. Kann an bestimmten Feldstellen um einen Oszillator durch Anordnung der Leitungen eine Erhöhung der E- oder H-Werte erhalten werden, so läßt sich eine erhöhte Strahlungswirkung in diesen Richtungen erwarten, und es erschien möglich, durch Kombination einer Vertikalantenne mit einem Horizontaldraht (als Gegengewicht) eine Konzentration der Kraftlinien des Oszillators nach Richtung des Horizontaldrahtes zu erreichen. Schmidt hat nun strikte nachgewiesen, daß tatsächlich die Empfangswirkung durch Verbindung eines vertikalen Luftleiters mit einem horizontalen Gegendraht in Richtung des Horizontaldrahtes merklich erhöht, den ausgestrahlten Wellen also bis zu einem gewissen Grade eine Richtung gegeben werden kann. Die Richtungswirkung wird noch durch Annäherung des Horizontaldrahtes an die Erde erhöht. Der Anschluß des Luftleiters an Erde gibt die günstigsten Sendebedingungen. Die beschriebenen Richtungsversuche fallen mit denen von Marconi nicht zusammen, auch ist die Empfangswirkung wesentlich größer als bei Marconi. Während Schmidt das Maximum erhält, wenn der Horizontaldraht auf die Empfangsstation gerichtet ist, in der entgegengesetzten Lage aber ein Minimum, erhält Marconi in der abgewendeten Lage ein Maximum, bei zugewendeter Lage ein weit kleineres Maximum und in der Zwischenlage ein Minimum, in welcher Lage Schmidt eine Steigerung von 17% gegenüber der abgewendeten Lage erhält. Die Versuche Marconis, der übrigens geerdete Horizontaldrähte ohne Vertikalantennen verwendete, dürften somach auf anderen Ursachen beruhen als die Schmidts.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 1, 1907.)

Ein Lichtrelais. Prof. A. Korn (München) beschreibt ein Lichtrelais, welches ihm bei den Versuchen zur Vervollkommnung seines Fernphotographiesystems große Dienste geleistet hat. Ein solches Relais hat den Zweck, sehr geringe, rasch aufeinanderfolgende Stromänderungen dazu zu benützen, um auf einen bestimmten Flächenteil eines Schirmes Lichtstrahlen fallen zu lassen, deren Intensitätsänderungen den Stromschwankungen entsprechen. Das Relais ist folgendermaßen konstruiert: Zwischen den Polen *N*, *S* eines kräftigen Elektromagneten werden, wie bei den Saitengalvanometern, zwei dünne Metallfäden *a*, *a*, gespannt, die an Stiften *g*, *g'* befestigt sind und auch mittels dieser Stifte regelbar gespannt werden können. Die Polschuhe des Magneten sind mit zwei Öffnungen *o*, *o'* versehen, die von Lichtstrahlen in der Richtung *p*, *p'* durchsetzt werden. Auf die beiden Fäden ist in der Mitte zwischen den Öffnungen ein dünnes Aluminiumblättchen *B* aufgeklebt, welches je nach der Stärke der die Fäden *d*, *d'* passierenden Ströme verschieden stark in der Richtung *f*, *f*$_1$ abgelenkt wird. Es ist ersichtlich, daß man auf diese Art von dem die Öffnungen *o*, *o'* durchsetzenden, in der Richtung *p*, *p'* auf einen Schirm fallenden Lichte mehr oder weniger abblenden kann. Das Lichtrelais kann in verschiedener Weise verwendet werden. So kann man das die Öffnungen *o*, *o'* durchsetzende Licht auf eine Selenzelle leiten und so die Stromschwankungen über die Lichtschwankungen wieder in Stromschwankungen verwandeln. Oder man kann, was insbesondere in der Fernphotographie von Bedeutung ist, die durch die Ausschläge des Blättchens *B* abgestuften Lichtintensitäten auf einen Punkt konzentrieren und auf einem fortlaufendem Film aufnehmen. („Phys. Zeitschr." Nr. 1, 1907.)

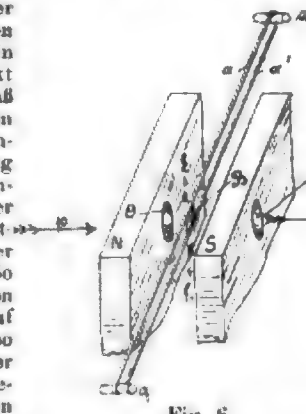


Fig. 6.

Leitungs- und Isoliermaterial.

Versuche über die Durchschlagsspannung bei flüssigem Dielektrikum hat Rob. F. Earhart angestellt. Als Dielektrikum dienten Paraffinöl, Olivenöl und Transformatoröl. Die Funken wurden zwischen einer Kreisplatte von 3·8 *cm* Durchmesser und einer Kugel von 2·54 *cm* überspringen gelassen und die Funkenlänge zwischen 0·003 und 0·1 *mm* variiert.

Der Abstand der beiden Elektroden von einander wurde mit Hilfe der gelben Lichtstrahlen des Natriumlichtes bestimmt. Die Durchschlagsspannung wurde mit Hilfe eines Transformators aus der Netzspannung von 110 *V* und 60 ~ erzeugt. Sekundär war der Transformator durch 44 in Reihe geschaltete Glühlampen von 50 *V* belastet und die Elektroden an die Glühlampenreihe so angelegt, daß stets um 50 *V* steigende Spannungen an denselben auftraten. Es hat sich gezeigt, daß die Durchschlagsspannung proportional der Funkendistanz (Dicke des Dielektrikums) bis 300 *V* stieg, wobei die Distanz zirka 10 Mikrons betrug. Von dort aus steigt die Spannung weniger rasch mit zunehmender Dicke des Dielektrikums. Petroleum, Paraffin, Kerosen haben sich diesbezüglich ganz ähnlich verhalten.

(„The Electr.", Lond., 28. 12. 1906.)

Digitized by Google

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über Wirkungen der elektrischen Entladung auf die Azetylenflamme berichtet C. F. Lorenz (State University of Jowa). Er fand, daß Leuchtgasflammen, insbesondere Azetylenflammen, beim Hindurchleiten eines Wechselstromes weißer werden und an Leuchtkraft zunehmen, dabei gleichzeitig sich verkürzen. Die Versuche ließen sich leicht in solcher Weise anstellen, daß die Erscheinungen sehr deutlich wurden. Wurde der Strom in der Weise hindurchgeleitet, daß die Metalldüse die eine und ein in den leuchtenden Teil der Flamme ragender Draht die andere Elektrode bildeten, so traten enorme Mengen von Ruß auf, die schließlich eine Brücke bildeten und die Entladung unterbrachen. Wird aber der Draht so angeordnet, daß er nur die dunkle Flammenhülle berührt, so wird der Ruß vollkommen vermieden. Wurde ein Wechselstrom von 60 Perioden und einigen $\frac{1}{100}$ *A* angewendet, so wurde die Flamme etwa fünfmal lichtstärker. Wird die Flamme im rotierenden Spiegel beobachtet, so sieht man deutlich, wie sie sich bei jeder Entladung verkürzt und erhellt. Es läßt sich auch nachweisen, daß die Flamme reicher an kurzwelliger Strahlung wird. Außerdem gibt sie einen summenden Ton von sich. Die Erscheinung kann mehrfache Verwendung finden, so überall dort, wo eine weiße, an kurzwelligen Strahlen reiche Lichtquelle gebraucht wird. Auch als Telephonempfänger arbeitet die Flamme sehr gut. Die Übertragung ist insbesondere dann sehr klar, wenn die Flamme durch Vermittlung einer Manometerkapsel gespeist und in diese hineingesprochen wird. („Phys. Zeitschr." Nr. 1, 1907.)

Über Stromverluste an der Oberfläche von Nichtleitern haben Prof. Tronton und C. Searle sehr interessante Versuche angestellt. Auf einer 30 cm^2 großen Glasplatte (Fensterglas) wurden Staniolstreifen parallel zu einander im Abstand von 2 *mm* aufgeklebt und an den ersten und letzten Streifen eine Batterie von 100 *V* über ein Galvanometer angelegt. Es zeigte sich, daß beim Einschalten ein Strom von zirka 20 Millionstel Ampère auftrat, der anfangs rasch abnahm, nach 10 Minuten nur halb so stark war, und später allmählich immer kleiner wurde, ohne je konstant zu bleiben. Wird die Stromrichtung umgekehrt, so nimmt die Stromstärke einen viel höheren Wert an, der mit der Zeit immer ansteigt; das Verhalten hängt dann von der Spannung und der Zeitdauer des vorhergehenden Stromdurchganges ab. Als Stromleiter zwischen den parallelen Staniolstreifen hat man sich die dünne Schichte Feuchtigkeit zu denken, welche die Platte bedeckt. Die Verfasser geben zwei Erklärungen für obige Erscheinung, eine mechanische und eine chemische. Nach letzterer tritt beim Stromdurchgang eine Oxydation des Zinnes durch den freiwerdenden Sauerstoff auf, wodurch der Widerstand allmählich größer wird, die Stromstärke daher fällt. Kehrt man den Strom um, so wird das Oxyd durch den Wasserstoff reduziert, der Widerstand nimmt daher rasch ab und der Strom steigt an. Versuche über den Einfluß der Feuchtigkeit der Luft auf die Stärke des längs der Glasoberfläche fließenden Stromes zeigten eine anfänglich nur geringe Zunahme des Stromes mit der Feuchtigkeit der Luft; hat diese jedoch den Wert von 80% überschritten, so steigt die Stromstärke fast plötzlich an und hat bei 85% fast den vierfachen Wert erreicht. („The Electr.", London, 4. 1. 1907.)

Verschiedenes.

Über ein Projekt einer rascheren Verbindung von Berlin nach St. Petersburg über Stockholm. Das Projekt sieht die Errichtung einer elektrischen Bahn zwischen Stockholm und Trelleborg oder einem anderen Ort an der Südküste Schwedens, ferner die Einführung einer Dampffähre zwischen diesem Hafen und Sassnitz auf Rügen und endlich eine elektrische Bahn von Sassnitz nach Berlin vor. Andererseits wird geplant zwischen Stockholm und Abo in Finnland einen Fährenverkehr einzuführen und von Abo nach St. Petersburg eine elektrische Bahn zu errichten. Die Fahrzeit soll 20 Stunden, gegenüber 31 Stunden über Eydtkuhnen, betragen.

Projekt zur Errichtung einer elektrischen Kraftzentrale in Bombay. Die Umgebung von Bombay ist ungemein industriereich; insbesonders sind in den letzten Jahren zahlreiche Spinnereien errichtet worden. Da die Tonne Kohle zu 22 K zu stehen kommt hat man schon frühzeitig an die Ausarbeitung eines Projektes für den Ausbau eines Wasserkraftwerkes gedacht. Ein solcher liegt nun von Herrn Alfred Dickinson in Birmingham vor. In der Nähe von Bombay ist eine hügelige Landschaft, die Western Ghauts, in welcher eine mittlere jährliche Niederschlagsmenge von 430 bis 508 *cm*, besonders in der Periode der Monsun-Winde, zu beobachten ist. Das Projekt sieht nun den Einbau von drei großen Dämmen vor, zum Einfangen des Regenwassers in hochgelegenen Reservoiren, aus welchen es 600 *m* tief zu einem bei Khopoli, 70 *km* von Bombay entfernt, anzulegenden Werke fließen soll. Der erste Damm soll 2400 *m* lang und 80 *m* hoch, der zweite 1380 *m* und der dritte 805 *m* lang sein. Die Energie ist von der Zentrale aus mit 45.000 *V* Spannung zu verteilen. Das Unterwasser soll für die Bewässerung der umliegenden, unter großer Dürre leidenden Landschaft verwendet werden, wodurch der Bodenertrag derselben einer wesentlichen Steigerung fähig sein wird.

Überlandzentralen in Frankreich, besonders in den industriereichen Departements des Norden, sind in steter Ausbreitung und Erweiterung begriffen. So hat die Société Lilloise d'éclairage électrique, welche die Stadt Lille und die Umgebung mit Licht und Kraft versorgt, eine vierte Zentralstation für 25.000 *PS* Leistung in Marquette errichtet. Die Energiekosten betragen pro 1 *KW*/Std. im Maximum 0·2 Francs und sinken bis auf 0·05 Francs herab. In nachstehender Tabelle sind die Strompreise in Francs pro *KW*/Std. zusammengestellt, wobei vorausgesetzt ist, daß die Betriebszeit in Stunden durch Division der am Zähler abgelesenen Kilowattstunden durch die Zahl der installierten Kilowatt erhalten wird.

	Für die ersten 1000 Std.	Für die folgenden 1500 Std.	Für die folgenden 2000 Std.	Für mehr als 4500 Std.
Unter 3 *KW*	0·2	0·2	0·2	0·20
3 bis 6 „	0·2	0·14	0·09	0·05
6 „ 10 „	0·19	0·13	0·085	0·05
10 „ 15 „	0·18	0·12	0·08	0·05
15 „ 25 „	0·17	0·115	0·075	0·05
24 „ 36 „	0·16	0·11	0·07	0·05
36 „ 50 „	0.15	0·10	0·07	0·05
50 „ 90 „	0·14	0·095	0·065	0·05
über 80 „	0·13	0·09	0·06	0·05

Im Departement Côte d'Or bestehen, 17 elektrische Zentralstationen, von welchen 5 Zentralen mehrere Ortschaften mit Licht und Kraft, die anderen 12 nur ein lokales Netz versorgen. Im ganzen sind 40 Orte an diese Zentralen angeschlossen, davon 5 Orte in benachbarten Departements. Zehn Zentralen erzeugen Gleichstrom, drei Wechselstrom und ebensoviele Drehstrom; eine Zentrale erzeugt Wechselstrom und Gleichstrom.

Gleislose Bahnen. Die Società per la Trazione Electrica stellte auf der Mailander Ausstellung 1906 eine gleislose Bahn im Betriebe vor. Die Trolleyleitung war doppelpolig; die Stromzuführung erfolgte durch einen vierrädrigen Kontaktwagen, welcher von unten mit zirka 5 *kg* Druck gegen die Drähte gepreßt wird. Der Wagen kann bis auf 2·5 *m* von der Leitung entfernt sein. Die Wagen auf der Mailänder Ausstellung ergaben bei einer Geschwindigkeit von 35 *km* pro Stunde einen Energieverbrauch von 58 W/std. pro Wagenkilometer; die Omnibusse der Linie Spezia—Portovere bei einer Geschwindigkeit von 15 *km* pro Stunde einen Energieverbrauch von 62 W/std. pro Wagenkilometer.

Über die Kosten des elektrischen Bahnbetriebes enthält die Zeitschrift „l'Elettricita" einige interessante Angaben. Die Ausführung einer eingeleisigen, normalspurigen Bahn stellt sich in Europa im Mittel zu 49.000 bis 50.000 Frcs. pro *km*; die Umwandlung einer bestehenden Pferdebahn mit gut erhaltenem Oberbau auf den elektrischen Betrieb kostet 33.000 bis 40.000 Frcs. pro *km*. Bedeutend höher sind naturgemäß die Kosten bei unterirdischer Stromzuführung. Je nach der Konstruktion des Schlitzkanales bewegen sich die Baukosten zwischen 170.000 und 230.000 Frcs. pro *km*; außerdem sind oft zusätzliche Arbeiten, wie Wasserableitung, Gasrohrverlegung, erforderlich, die 20—30% der Baukosten ausmachen können. Bei mit Akkumulatorenwägen zu befahrenden Linien muß man in die Baukosten, welche die gleichen sind wie bei Dampf- oder Pferdebahnen (zirka 30.000 Frcs. pro *km*), noch 8—10.000 Frcs. für die Batterie eines jeden in Betrieb gestellten Wagen einrechnen. Beim Oberflächenkontaktsystem Diatto stellen sich die Baukosten pro 1 *km* auf 100.000 Frcs.

Der Umsatz von Eisen und Stahl im Jahre 1906. Die Gesamtproduktion von Roheisen stieg von 54 Mill. Tonnen im Jahre 1905 auf 60 Mill. Tonnen i. J. 1906. Davon entfallen 25 Mill. Tonnen auf Nordamerika allein, 11¼ Mill. auf Deutschland und 10½ Mill. Tonnen auf Großbritannien. Während in der elfjährigen Periode von 1880 bis 1890 der jährliche Konsum von Eisen und Stahl um

Digitized by Google

5½% pro Jahr stieg, hat er in der siebenjährigen Periode von 1900 bis 1906 um jährlich 7% zugenommen. Dies ist insbesonders dem ungeheuren Aufschwung in der Industrie der Vereinigten Staaten zuzuschreiben, wo die Eisenpreise heute die Höhe von K 122 bis 180 pro Tonne erreichen.

Tantalhältige Erze kommen, recht häufig in West-Australien vor. Tantal in Verbindung mit Niob und Antimon wurde schon 1894 bei Bimburg gefunden, später wurde eine Verbindung von Tantal mit Eisen dort entdeckt und jetzt hat man ein 70 Prosent Tantal enthaltendes Erz (Tantal-Mangan) in Wodgina gefunden. Das Erz kommt in Blöcken bis zu 15 *kg* Gewicht vor. Im Jahre 1905 wurden 70 *t* für zirka K 200.000 ausgeführt. Tantal wird nicht nur zur Herstellung von Metallglühfäden, sondern auch zur Legierung des Stahls verwendet.

Die Graphitproduktion in den Vereinigten Staaten. In den Staaten New York und Pennsylvania sind im Jahre 1905 2715*t* kristallinischer Graphit produziert worden; die Preise schwankten zwischen 85·3 und 82·6 Heller pro 1 *kg*. An amorphem Graphit haben die Vereinigten Staaten im Jahre 1905 21.760 *t* produziert; die Preise liegen zwischen K 6 und 480 pro Tonne. 17.800 *t* wurden importiert. An künstlichem Graphit sind 2060 *t* (Preis 1·5 Mill. Kronen) hergestellt worden.

Heizwiderstände aus Kryptol für Zimmerheizung. Die körnige Kryptolmasse wird in 32 *cm* lange Glasrohre, mit metallischen Endverschlüssen zur Befestigung in Stromschlußfedern, eingefüllt. Jede Patrone verbraucht 40 *W* bei 110 *V*. Je nach der Spannung werden dann die Patronen parallel oder hintereinander geschaltet. Sie lassen sich leicht auswechseln und können für jede Spannung von 65 bis 600 *V* hergestellt werden. Ihre Temperatur übersteigt nur wenig 100°, so daß eine Staubverbrennung ausgeschlossen ist.

Drehumformer. In Amerika besteht augenblicklich die Tendenz, Drehumformer mit vertikaler Welle auszuführen, um Platz zu sparen. Überdies soll dadurch bei großen Einheiten die Bedienung erleichtert und zirka 20% an Gewicht gespart werden. — Als ein wesentlicher Posten in den Betriebskosten hat sich der Bürstenersatz ergeben. Ein 2000 *KW*-Umformer hat 450 Bürsten, die einen Wert von K 900 darstellen. Die Lebensdauer von Kommutatorbürsten ist zirka 4 bis 5 Jahre, von Schleifringbürsten 1 bis 2 Jahre. Die Bürsten werden einzeln mit Sandpapier von Zeit zu Zeit nachgeschliffen und empfiehlt es sich dieselben vor dem Gebrauch 1 bis 2 Stunden in Öl zu kochen.

Chronik.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin vereinigte am 9. Februar eine zahlreiche, sich aus allen Kreisen der Verwaltung, Armee, Industrie, des Handels und der Presse zusammensetzende Versammlung in dem großen Sitzungssaal ihres neuen Verwaltungsgebäudes am Friedrich Karl-Ufer, um einer Wiederholung des von Direktor Lasche am 5. d. M. in Gegenwart Sr. Majestät des Kaisers gehaltenen Vortrages über Dampfturbinen beizuwohnen. Nach kurzer Erklärung des Systems der Dampfturbine und der Vorzüge, welche die A. E.-G.-Turbine, speziell was Betriebssicherheit und Dampfverbrauch anbetrifft, vor anderen Konstruktionen auszeichnen, benutzte der Redner die Anlagen der Berliner Elektrizitäts-Werke als Beispiel, um die Überlegenheit des neuen Maschinentyps im Vergleich zu den bisher in Gebrauch befindlichen Kolbendampfmaschinen zu erläutern. Die Zentrale Moabit der B. E.-W. ist eines der interessantesten Elektrizitätswerke, weil in ihr 5000pferdige Kolbendampfmaschinen der leistungsfähigsten Fabriken arbeiten. Seit vorigem Herbst sind nun in dieser Zentrale auch drei A. E.-G.-Turbodynamos der gleichen Einheitsleistung wie jene in Betrieb, deren jede kleiner ist als einer der vier Dampfzylinder der einzelnen Kolbenmaschine allein. Während die Bedienung letzterer mehrere Mann erfordert, genügt ein Wärter für die drei Turbodynamos. Die erste der im Jahre 1902 aufgestellten Kolbendampfmaschinen von 3000 *PS* wird jetzt durch Turbinen ersetzt, die, ohne mehr Platz zu beanspruchen als die entfernte Kolbenmaschine, die siebenfache Leistung, also 21.000 *PS* hergeben. Da ferner die A. E.-G.-Turbine um mehr als 15% weniger Dampf verbraucht, als die besten Kolbenmaschinen von 5000 *PS*, so sind der Gründe genug, um als Großkraftmaschinen mit hoher, jährlicher Betriebsstundenzahl in Zukunft nur noch Turbinen zu wählen. Nachdem der Vortragende auch die Vorteile der Schiffsturbine besprochen hat, schloß er seine interessanten, die Aufmerksamkeit der Versammlung in hohem Maße fesselnden Ausführungen mit dem Hinweis, daß allein durch ein unmittelbares Zusammenwirken des Turbinenbaues mit den Werften die für die Schiffsturbine erreichbaren günstigen Resultate auch tatsächlich erzielt werden können.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

a) Österreich.

Gmünd in Kärnten. (Elektrische Bahn.) Auf Grund des anstandslosen Ergebnisses der Trassenrevision über das von Karl Grafen Lodron-Laterano in Gmünd i. K. vorgelegte generelle Projekt für eine schmalspurige, ungefähr 9·5 *km* lange Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von der Endstation Gmünd der projektierten Lokalbahn Spittal a. D.—Gmünd nach Kremsbrücke hat das Eisenbahnministerium unterm 28. v. M. die Trassenführung dieser Bahnlinie als Grundlage für die weitere Verfolgung dieses Projektes genehmigt.

b) Ungarn.

Budapest. Die technisch-polizeiliche Begehung der elektrischen Linien Kettenbrücke—Rudasbad (bezw. Kettenbrücke—Szarvasplatz) und Deákplatz—Leopoldringstraße erfolgte am 30. Jänner d. J. Die erstgenannte Linie liegt auf der Budaer (Ofner) Seite von Budapest und beginnt am Endpunkte der zweigleisigen Linie Kettenbrücke—Óbuda (Altofen), umgeht den Kopf der Kettenbrücke unterirdisch zweigleisig, führt dann am Donauquai entlang eingleisig bis zum Ybbplatz und von hier bis zum Szarvas-(Hirschen-)platz, bezw. zum Anschlusse an die zweigleisige Budaer Ringstraßenbahn; die zweite, die sogenannte Leopoldstädter Linie (an der linken Seite der Donau im V. Bezirk) zweigt von der Linie Karlsringstraße beim Deákplatz ab und führt — immer zweigleisig — entlang dem Elisabethplatze und über die Bálvány-(Götter-)gasse bis zum Szabadság-(Freiheits-)platze und diesen umgehend, die Báthorygasse kreuzend durch die Szemeregasse bis zum beiderseitigen Anschlusse an die zweigleisige Linie Leopoldringstraße. Die Strecke um den Szabadságplatz herum wird mit der Budapester elektrischen Stadtbahn gemeinschaftlich benützt. Die mit Oberleitung versehene Linie Kettenbrücke—Szavasplatz wurde am 31. Jänner eröffnet, während die auf Unterleitung eingerichtete Leopoldstädter Linie wegen des starken Schneefalles erst am 2. Februar d. J. dem öffentlichen Verkehre übergeben werden konnte.

Csorna. Der Dampfmühlenbesitzer Michael Király in Csorna plant die Errichtung einer elektrischen Zentralanlage, welche auch den Mühlenbetrieb besorgen wird.

Pápa. Der Kreditverein in Pápa hat die Anschaffung einer Dreschmaschine mit elektrischem Betriebe beschlossen.

Szegedin. Szeged. Der ung. Handelsminister hat der Szegeder Tramway-Aktiengesellschaft die Konzession für den Bau und Betrieb der auf dem Gebiete der königl. Freistadt Szeged herzustellenden elektrischen Stadtbahn, beziehungsweise für die Umgestaltung ihrer bestehenden auf Pferdebetrieb eingerichteten Linien auf elektrischen Betrieb, erteilt.

Literatur-Bericht.

Die Physik in gemeinfaßlicher Darstellung für höhere Lehranstalten, Hochschulen und zum Selbststudium von Dr. Friedrich Neesen, Professor an den vereinigten Artillerie- und Ingenieurschule und an der Universität Berlin. Mit 294 in den Text gedruckten Abbildungen und einer Spektraltafel. Zweite vermehrte Auflage, Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn. — Dem Verfasser ist als Aufgabe vorgeschwebt, eine zusammenhängende Übersicht über die gesamte heutige physikalische Erfahrung zu geben. Der Bestimmung des Buches gemäß sollten mathematische Entwicklungen möglichst vermieden werden, so daß häufig nur die Gedankengänge der Beweise angegeben sind, in der Absicht, dem Lehrer beim Unterrichte Spielraum zur Ergänzung zu lassen und beim Selbststudium zur Vertiefung anzuregen. Dem letzteren Zwecke dienen auch die am Schlusse in einem Anhange gegebenen Zahlenbeispiele. Im großen und ganzen ist dem Verfasser die Lösung seiner Aufgabe gelungen, das Buch ist wohl geeignet, als Einführung in das physikalische Studium zu dienen und dem Leser einen das eingehendere Studium vorbereitenden Überblick zu geben. Leider finden sich in dem Buche einige sehr störende Fehler, meist falsche Zahlenangaben. So ist auf Seite 27 im Beispiel die Zahl der Kilogrammeter und Joule falsch angegeben, ebenso auf Seite 189 das Molekulargewicht der Schwefelsäure. Auf Seite 106 ist die Zahlenangabe über die Tonleiter ganz unklar. Später, bei den Polarisationserscheinungen, sind an einer Stelle zwei komplementäre Winkel zu 64½° und 35½° angegeben. Derartige Dinge, an sich unbedeutend, verunstalten ein Buch, insbesondere ein Lehrbuch, in hohem Maße.

Dr. G. Dimmer.

Digitized by Google

Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie in vier Bänden. Zehnte umgearbeitete und vermehrte Auflage, herausgegeben von Leop. Pfaundler, Professor der Physik an der Universität Graz. Mit über 3000 Abbildungen und Tafeln, zum Teil in Farbendruck. Erster Band: Mechanik und Akustik, von Leop. Pfaundler. Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn. — Das bekannte und allgemein beliebte, ausgezeichnete Lehrbuch der Physik von Müller-Pouillet, dessen Herausgabe von der 8. Auflage an Prof. Leop. Pfaundler in Graz besorgt, erscheint nunmehr in 10. Auflage und liegt der erste Band, Mechanik und Akustik, fertig vor. Der Band ist von Pfaundler selbst umgearbeitet und den Fortschritten der Fachwissenschaft entsprechend vermehrt worden. Es kann schon jetzt gesagt werden, daß das Werk völlig auf seiner alten Höhe ist und auch in dieser Auflage seine allgemeine Beliebtheit rechtfertigen wird. Es wird nach wie vor ein treuer Berater aller jener sein, die Physik mit Bevorzugung der experimentellen Seite studieren wollen, sei es als Hilfswissenschaft oder um ihrer selbst willen. Auch der Physiker selbst wird manches Anregende und Belehrende finden. Um ein rascheres Erscheinen zu ermöglichen und das Veralten der ersten Bände schon beim Erscheinen der letzten zu verhüten, hat der Herausgeber eine Reihe ausgezeichneter Mitarbeiter gewonnen, so für die Optik Lummer (Breslau), für Magnetismus und Elektrizität Kaufmann (Bonn), für Meteorologie Pernter (Wien), für Erdmagnetismus Nippoldt (Potsdam), für Thermodynamik und Wärmeleitung Waßmuth (Graz) und für Molekularphysik Drucker (Leipzig). Gelingt es, neben der notwendigen Erweiterung die spezifische Eigenart des Werkes in der Darstellung zu erhalten, so wird es auch ferner dem Buche nicht an warmen Freunden fehlen.

Dr. G. Dimmer.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Gasmaschinen.

Gemischbildung. Was zunächst das große Gebiet der Karburatoren betrifft, so ist man bestrebt jene Einrichtungen zu verbessern, die die Zusammensetzung des Gemisches entsprechend der jeweiligen Leistung der Maschine regeln. Bei jenen bekannten Oberflächen-Karburatoren, bei denen über mit Brennstoff getränkte Dochte der zu karburierende Luftstrom geleitet wird, erzielen Kern und Wörns in Neckarau die genaue Regelung dadurch, daß über den Dochten von Hand oder vom Regler Hülsen verschiebbar sind, die je nach ihrer Lage dem Luftstrom eine größere oder kleinere Dochtfläche freilassen, so daß ein reicheres oder ärmeres Gemisch erhalten wird. Hierdurch ist es auch möglich, die Maschine abzustellen, ohne daß sie beim Auslaufen noch Brennstoff verbraucht, indem man die dem Luftstrom ausgesetzten Teile der Dochte ganz mit den Hülsen verdeckt, so daß nur reine Luft angesaugt wird.

(D. R. P. Nr. 170.608.)

Bei Kraftfahrzeugen ist es notwendig, die größere Leistung der Maschine beim Bergaufwärtsfahren durch ein brennstoffreicheres Gemisch zu erzielen. Dies geschieht beim Zerstäubungs-Karburator von L. Longuemare in Paris selbsttätig durch eine in der Luftzuleitung aufgehängte Klappe *e* (Fig. 1) mit Belastungsgewicht *g*. Wird z. B. in der Richtung des Pfeiles eine Steigung hinan gefahren und kommt infolgedessen die ganze Vorrichtung in eine geneigte Lage, so wird diese Klappe den Luftweg umso fester geschlossen halten und der Saugwirkung in der Leitung einen umso größeren Widerstand entgegensetzen, die Mischung also umso brennstoffreicher werden, je größer die Steigung ist. Beim Bergabwärtsfahren hingegen neigt sich die Vorrichtung im entgegengesetztem Sinne, die Klappe wird halb offen gehalten und setzt dem Luftstrom nur geringen Widerstand entgegen.

(D. R. P. Nr. 168.243.)

Großer Wert wird auch auf eine recht innige Mischung von Luft und Brennstoff gelegt. Statt eines in bekannter Weise in den Karburator eingebauten, durch den angesaugten Luftstrom in Drehung versetzten, einfachen Flügelrades benützt Fransen van de Putte in Leiden (Holland) als Mischrad ein Turbinenrad mit unmittelbar vorgelegtem, feststehendem Leitrad. Letzteres füllt den ganzen Querschnitt des Luftzuleitungsrohres aus, so daß die gesamte zuströmende Luft zur Drehung des Mischrades gezwungen wird und sich hier mit dem Brennstoff innig vermischt, der auf die freiliegende, konische Oberfläche des Leitrades und so verteilt dem Turbinenrade zugeführt wird.

(Ö. P. Nr. 25.067.)

Bei Verwendung von Gasmaschinen für Lokomobile machen sich die durch den Gang der Maschine verursachten Erschütterungen besonders bemerkbar. Um diesen Übelstand zu beheben, ordnen die „Deutsche Sauggas-Lokomobilwerke“ in Hannover bei einer Lokomobile mit Gaserzeuger den letzteren in Verbindung mit einem Kohlenvorratsbehälter als Fundament der Maschine an. Der Boden des Vorratsbehälters ist gegen den Sauggaserzeuger zugeneigt, um ein selbsttätiges Nachrutschen der Kohle zu bewerkstelligen. Hierbei muß der Behälter luftdicht verschlossen sein, damit die durch die Maschine angesaugte Luft ihren Weg durch den Gaserzeuger und nicht durch den Kohlenbehälter nimmt. Der unterhalb des Behälters verbleibende Raum kann zur Unterbringung des Gasreinigers und Gassammlers ausgenützt werden. (F. P. Nr. 362.603.)

Die Wärme der die Maschine verlassenden Auspuffgase wird bereits in der mannigfachsten Weise ausgenützt. F. Reichenbach in Charlottenburg verwendet sie zur Trocknung der für den Gaserzeuger bestimmten Kohle. Die Auspuffgase umstreichen zu diesem Zwecke den mit Kohle gefüllten Vorratsraum des Gaserzeugers. Hiebei ist der letztere mit einem schraubenförmigen Doppelmantel umgeben, so daß die heißen Auspuffgase gezwungen sind, den ganzen Umfang der Vorratskammer zu umspülen.

(Ö. P. Nr. 26.880.)

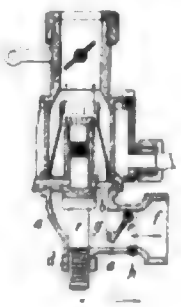


Fig. 1.

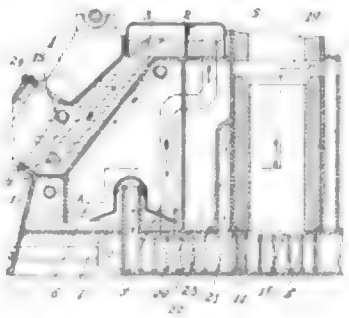


Fig. 2.

In anderer Weise wird die Wärme der Auspuffgase bei der sehr gedrängten Anlage von J. Hillenbrand und R. Kind in Ludwigshafen a. Rh. ausgenützt (Fig. 2). Die durch die Maschine in den Gaserzeuger einzusaugende Luft durchströmt zuerst die im Kühlwassermantel *1* der Maschine angeordneten Rohre *3*, wird hier vorgewärmt und kühlt das Wasser. Hierauf streicht sie über die Oberfläche des erwärmten Kühlwassers in dem mit dem Kühlmantel verbundenen Behälter *2* und sättigt sich mit Wasserdampf. Dieses Dampfluftgemisch gelangt durch Rohr *5* in den Raum *11* und bestreicht die Außenfläche des Heizkörpers *8*, dem durch Leitung *7* die Auspuffgase der Maschine zugeführt werden. Auf diese Weise überhitzt, strömt es erst unter den Rost des Gaserzengers. Die erzeugten Gase werden durch einen Reiniger in die Maschine gesaugt.

(F. P. Nr. 357.973.)

Zündung. Die Zündung erfolgt wohl vorwiegend auf elektrischem Wege, doch sei hier auch der Glühzünder der Industrial Development Comp. in New York erwähnt. Die Außenseite des Glührohres *f*. (Fig. 3) ist dem im Zylinder herrschenden Drucke ausgesetzt, während der Innenraum mit der Außenluft in Verbindung steht und die Heizvorrichtung enthält. Diese besteht aus zwei Röhrchen *l*, durch die unter Druck Luft und Brennstoff in entgegengesetzter Richtung zugeführt wird. Beim Aufeinandertreffen wird der letztere zerstäubt, innig mit Luft gemischt, diese Mischung durch die Löcher in radialer Richtung gegen die Wandung des Glührohres getrieben und in dem Zwischenraum verbrannt, wodurch die Hülse auf einer gleichmäßigen Glühtemperatur gehalten wird.

(A. P. Nr. 808.915.)

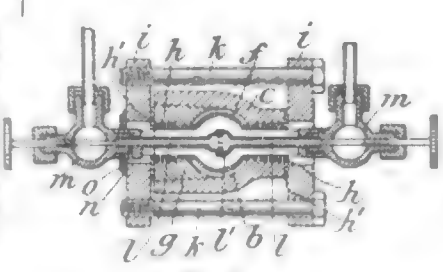


Fig. 3.

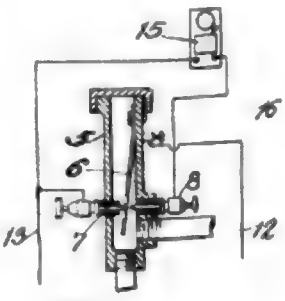


Fig. 4.

Bei elektrischer Zündung wird der Strom meist durch einen Magnetinduktor erzeugt, der von der Maschine selbst

Digitized by Google

angetrieben wird. Hiebei handelt es sich oft, z. B. bei Motorfahrrädern, darum, mit dem für die einzelnen Teile zur Verfügung stehenden Raum möglichst zu sparen. Bei einer Maschine, bei der der für jeden Arbeitshub notwendige Brennstoff durch eine kleine Pumpe zum Mischraum gefördert wird, erzielt A. Schoeller in Frankfurt a. M. diese Raumersparnis dadurch, daß er jedes zum Antrieb dieser Pumpe dienende Zwischenorgan, wie Zahnrad, Kettenrad u. s. w. vermeidet, indem er die Brennstoffpumpe unmittelbar von der Magnetinduktorwelle aus antreibt. (D. R. P. Nr. 170.692.)

Nach F. Reichenbach in Charlottenburg hingegen erhält der Magnetinduktor seinen Antrieb durch das Kühlwasser der Gasmaschine. Das einer Druckwasserleitung entnommene Kühlwasser treibt den Induktor durch ein Kapselrad, eine Turbine u. dgl. an, wodurch die Zündvorrichtung von der Umlaufzahl der Maschine gänzlich unabhängig gemacht wird. Dies ist insbesondere beim Anlassen der Maschine von Wichtigkeit, da hiebei die Umlaufzahl der letzteren zu gering ist, um durch den von ihr angetriebenen Magnetinduktor die erforderliche Stromstärke zu ergeben. Damit aber das Kühlwasser während des Anlassens nicht in den Kühlmantel der Maschine gelangt und störende Feuchtigkeitsniederschläge verursacht, ist in die Druckwasserleitung ein Dreiweghahn eingeschaltet, durch den das Wasser während des Anlassens nur zum Antrieb des Induktors geleitet wird. Durch diese Einrichtung wird auch der Vorteil erzielt, daß beim Ausbleiben des Kühlwassers auch die Zündung unterbleibt, die Maschine sich also von selbst abstellt. (Ö. P. Nr. 26.989.)

Anschließend hieran sei die Alarmvorrichtung von Adams in Summitville (V. St. A.) erwähnt, die das Ausbleiben des Kühlwassers anzeigt. Das vom Kühlmantel der Maschine kommende Wasser durchströmt ein Gehäuse mit einer dünnen Platte *6* (Fig. 4) aus leitendem Material und drückt diese gegen den Stift *7*, wodurch der Zündstromkreis *12*, *13* geschlossen ist. Bleibt jedoch das Kühlwasser aus, so wird die Platte nicht mehr gegen die Kontaktschraube *7* gedrückt, sondern kommt in Berührung mit der gegenüberliegenden Schraube *8*. Der Strom nimmt nun seinen Weg über das Alarmsignal *15*. Hiebei kann die Einrichtung so getroffen sein, daß bei Unterbrechung des Kontaktes bei *7* die Zündvorrichtung aus dem Stromkreis ausgeschaltet ist, die Maschine zum Stillstand kommt, was durch die Glocke angezeigt wird. (A. P. Nr. 827.698.)

Bei Zündstromverteilern für Mehrzylindermaschinen, bei denen ein sich drehender Kontaktfinger der Reihe nach die federnden Kontaktstücke für die einzelnen Zylinder berührt, kommen diese Kontaktstücke leicht in solch starke Schwingungen, daß die richtige Stromverteilung gestört wird. Daher benützt man bekanntlich statt eines einzelnen Kontaktfingers einen trommelförmigen Isolierkörper, in den der leitende Kontaktfinger eingelassen ist, so daß die federnden Kontaktstücke stets gegen diese Trommel gedrückt werden und störende Schwingungen verhindert sind. Dabei kommt es aber wieder leicht vor, daß auf den an Metall sich reibenden Isolierkörper Metallteilchen verschleppt werden und er seine Isolierfähigkeit einbüßt. Nach Lehmann in Marchienne (Belg.) werden zur Vermeidung dieses Übelstandes die Kontaktstücke *d* (Fig. 5) gegen die Ränder einer feststehenden Isoliertrommel gedrückt, zwischen denen sich der Kontaktfinger *i* dreht. Da ein Schleifen der Kontakte *d* auf den Isolierrändern vermieden ist, bleibt die Isolierfähigkeit der letzteren aufrecht. (D. R. P. Nr. 172.841.)

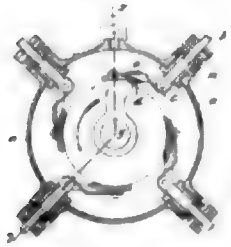


Fig. 5.

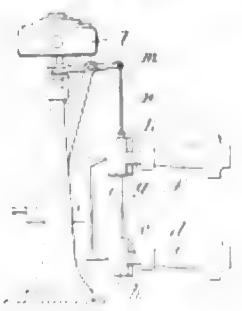


Fig. 6.

Es ist auch bereits bekannt, außerhalb des Explosionsraumes der Maschine Reservezünder anzuordnen, die beim Versagen des einen Zünders während des Ganges der Maschine ausgewechselt werden können. Um dieses Auswechseln möglichst rasch und einfach zu vollziehen, bringt Richarz in Elberfeld den arbeitenden und die Reservezünder in einem gemeinschaftlichen, zum Teil in den Explosionsraum hineinragenden Gehäuse derart unter, daß bei Verdrehung des Gehäuses der schadhafte Zünder aus dem Bereich des Verbrennungsraumes gebracht wird und ein Reservezünder an seine Stelle gelangt, so daß außer dieser Verdrehung des Gehäuses keine andere Tätigkeit bei der Auswechslung notwendig ist. (D. R. P. Nr. 170.952.)

Kühlung.

Zur Rückkühlung des im Kühlmantel der Maschine erwärmten Wassers werden die verschiedenartigsten Ausführungsformen des sogenannten Bienenkorbkühlers verwendet. Eine derartige Rückkühleinrichtung ordnen Green, Miller und Hope in Bexhill-on-Sea (Engl.) direkt am Kühlmantel des Arbeitszylinders selbst an, indem sie mit letzterem Hohlteile verbinden, in die das Kühlwasser eintritt und die der Luft eine große Kühlfläche darbieten. (S. P. Nr. 35.016.)

Wird zur Herabminderung der Temperaturen in den Explosionsraum der Maschine Wasser eingespritzt, so muß dessen Menge stets zu der des eingespritzten Brennstoffes in einem ganz bestimmten Verhältnis stehen, wobei sich aber die vorteilhafteste Wassermenge nicht proportional mit der Brennstoffmenge ändert. Um für alle Belastungen der Maschine stets das richtige Verhältnis zu erzielen, ordnet Hubendick in Stockholm an den Kolbenstangenenden der Brennstoffpumpe *d* (Fig. 6) und der Wasserpumpe *f* vom Regler gemeinsam verstellbare Daumenstücke *h*, *i* an, auf die zur Betätigung der Pumpen der von einem Exzenter angetriebene Kreuzkopf *e* einwirkt. Diese von Hand gegeneinander einstellbaren Daumen besitzen verschieden ausgebildete Endflächen, so daß bei ihrer gemeinsamen Verstellung durch den Regler das Verhältnis der geförderten Mengen von Wasser und Brennstoff sich in der gewünschten Weise ändert. (Ö. P. Nr. 26.266.)

K. O. Philipp in Berlin benützt zur Kühlung allseitig geschlossene, luftleere, zum Teil mit Flüssigkeit gefüllte Metallrohre, die mit dem die Flüssigkeit enthaltenden Ende mit dem zu kühlenden Maschinenteil, z. B. mit der Zylinderwand verbunden sind. Die Flüssigkeit gelangt zum Sieden, die Dämpfe kondensieren im oberen Teil des Rohres und das Kondensat läuft immer wieder nach unten. In gleicher Weise kann z. B. die hohle Spindel des Auspuffventils ausgebildet sein. (D. R. P. Nr. 176.989.)

Das Absetzen von Kesselstein und Schlamm bereitet weniger Schwierigkeiten in dem Kühlmantel des Zylinders, besonders aber in schwer zugänglichen, vom Kühlwasser durchströmten Räumen, z. B. den Hohlräumen des Kolbens. Gebrüder Körting in Körtingsdorf benützen daher nur zur Kühlung des Kolbens eine für sich beständig im geschlossenen System kreisende Menge reinen Wassers, das durch das dem Zylindermantel zufließende frische Kühlwasser mittels Oberflächenkühlung zurückgekühlt wird. Die durch diese Rückkühlung hervorgerufene Erwärmung des Kühlwassers für den Zylindermantel ist mit Rücksicht auf die große Masse des letzteren ohne erheblichen Einfluß. (D. R. P. Nr. 168.718.)

Werden Zünder durch strömendes Wasser gekühlt, so schlagen sich auf sie Verbrennungsprodukte nieder und verursachen leicht Kurzschluß. Diese zu starke Abkühlung der Zünder will P. Meltzer in Grube Messel (Hessen) dadurch vermeiden, daß er in die hohlen Zünderteile von außen Wasser tropfen läßt, das an den heißen Stellen verdampft und der gebildete Dampf nach außen abzieht. (D. R. P. Nr. 176.984.)

Ein entlastetes Auslaßventil kühlt die Gasmotorenfabrik Deutz in Cöln-Deutz in der in Fig. 7 dargestellten Weise. Der hohle, oben und unten offene Ventilkörper *b* ist mit Wasser angefüllt, das einen nach dem Explosionsraum offenen Wasser-

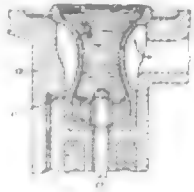


Fig. 7.

Fig. 8.

spiegel hat und zum Teil durch die in der Maschine auftretende Temperatur verdampft, wobei der gebildete Dampf mit den Abgasen entweicht. Der Zuführungskanal *c* für das Kühlwasser wird durch den zur Entlastung dienenden Kolbenschieber gesteuert. Infolge der rohrartigen Gestaltung des Ventilkörpers nimmt das im Innern enthaltene Wasser an den Bewegungen des Ventils nicht teil. Das im Überschuß zugeführte Wasser läuft über die

Digitized by Google

Oberkante des Ventils ab und gelangt mit den Auspuffgasen aus dem Explosionsraum. Dieses überschüssige Wasser kann aber auch durch im Innern des Ventilkörpers angeordnete Überlaufrohre abgeführt werden. (Ö. P. Nr. 25.604.)

Steuerung und Regelung. Um möglichste Vereinfachung der Steuerung zu erzielen, ordnet F. Kinzl in Wien bei Gleichdruckmaschinen, bei denen der Brennstoff durch Druckluft eingeblasen wird, die Einblaseluftsteuerung vollständig getrennt von der Brennstoffdüse an und verbindet das gesteuerte Ventil durch eine Rohrleitung mit der Düse. Sollen hiebei mehrere Düsen zu gleicher Zeit arbeiten, ist nur ein Luftventil für sämtliche Düsen notwendig. Bei Mehrzylindermaschinen kann dadurch das Einspritzen des Brennstoffes für alle Zylinder von einem Steuernocken *c* (Fig. 8) aus gesteuert werden, der der Reihe nach die mit den Brennstoffdüsen *a* der einzelnen Zylinder verbundenen Ventile *b* betätigt. (Ö. P. Nr. 26.267.)

Um bei Viertaktmaschinen ein Öffnen des Ausströmventiles während des Saughubes zu verhindern, ordnet die Gasmotorenfabrik Deutz in Cöln-Deutz zwischen der Ventilspindel und einem feststehenden Teil der Maschine ein Sperrglied ausschaltbar an. Dieses ist entweder an der Spindel drehbar gelagert und stützt sich gegen den festen Maschinenteil oder ist an letzterem drehbar gelagert und stützt sich gegen ein Widerlager an der Spindel. Durch irgend einen bewegten Teile der Maschine wird das Sperrglied kurz vor Beginn des Auspuffhubes aus dem Bereich des Widerlagers entfernt, um sofort nach erfolgtem Auspuff wieder zurückbewegt zu werden. (Ö. P. Nr. 25.068.)

Umsteuerung. Es sind Umsteuerungen bereits bekannt, bei denen zwei gesonderte Steuerwellen angeordnet sind, von denen die eine die Nocken für den Vorwärts-, die andere jene für den Rückwärtsgang trägt. Hiebei kann jede der beiden Steuerwellen durch Verschiebung in ihrer Längsrichtung aus der für das Anlassen dienenden Stellung in die dem normalen Betrieb entsprechende gebracht werden. Gebr. Körting in Linden verbinden diese beiden Steuerwellen derart miteinander, daß, wenn die Nocken der einen Welle sich in Betriebsstellung befinden, die Nocken der anderen die Anlaßstellung einnehmen, so daß bei der Umsteuerung stets selbsttätig die dem Anlassen entsprechende Stellung der einzurückenden Welle vorhanden ist. (D. R. P. Nr. 178.189.)

Um beim Umsteuern nur eine Steuerwelle zu benützen und diese weder verschieben noch verdrehen zu müssen, verwendet Dr. S. Löffler in Witkowitz eine Steuerung, durch die die zu steuernden Organe durch Vermittlung von zwischen den Nockenscheiben und den Ventilgestängen angeordneten Zwischengliedern betätigt werden. Auf der Steuerwelle sind für jedes zu steuernde Organ, den beiden Umlaufrichtungen der Maschine entsprechend, zwei besondere gegeneinander versetzte und in verschiedenen Ebenen liegende Nocken mit zugehörigen Zwischengliedern vorgesehen. Je nach der beabsichtigten Drehrichtung kann das eine oder andere eingeschaltet werden, so daß der eine oder andere Nocken zur Wirkung kommt. Die beiden Zwischenglieder sind derart verbunden, daß beim Ausschalten des einen das andere eingeschaltet wird. (D. R. P. Nr. 174.859.)

Anlassen. Zum Umsteuern einer Viertakt-Explosionskraftmaschine in eine Zweitakt-Druckluftmaschine beim Anlassen benützt Dr. S. Löffler in Witkowitz eine wesensgleiche Einrichtung wie die eben besprochene. Zwischen der Nockenscheibe *c* (Fig. 9) und dem Ventilgestänge *d* ist dauernd der Gelenkhebel *f* eingeschaltet; die Maschine arbeitet im Viertakt. Wird aber auch der für gewöhnlich unbeeinflußte Hebel *g* zwischen den neben dem ersten sitzenden Nocken *b* und dem Gestänge eingeschaltet, so arbeitet die Maschine im Zweitakt. (Ö. P. Nr. 26.268.)

Ankurbelvorrichtungen, bei denen beim Andrehen die Steuerwelle unter Vermittlung eines Hebelwerkes achsial so verschoben wird, daß während der Verdichtung eines der Ventile etwas gelüftet wird, sind bekannt. Um die Zwischenschaltung dieses Hebelwerkes zwischen Steuer- und Kurbelwelle zu vermeiden, ordnet H. Wegelin in Augsburg die Andrehkurbel auf der Steuerwelle selbst an. Hiedurch wird auch der Vorteil erreicht, daß bei gleicher Drehgeschwindigkeit der Kurbel eine größere Umlaufzahl der Maschinenwelle erzielt wird, da die Umlaufzahlen der Steuer- und Hauptwelle sich verhalten wie 1:2. (D. R. P. Nr. 176.480.)

Schließlich sei noch die durch Druckgas betätigte Andrehvorrichtung von Drevet, Nove-Josserand und Dumont in Lyon erwähnt (Fig. 10). Der Vierweghahn *B* befindet sich zuerst in der Stellung, daß er 2 mit 4, also den Raum *C* mit der Außenluft verbindet. Hierauf wird durch Hahn *A* Druckmittel eingelassen, das nach *C*¹ gelangt und den Kolben nach links schiebt, hiedurch mittels Zahnstange *D* und Zahnrad *E* die Maschine anlassend. Hierauf wird nach Abschluß von *A* der Vierweghahn in die gezeichnete Stellung gebracht, der Druck

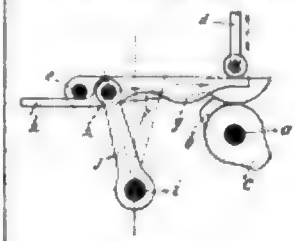


Fig. 9.

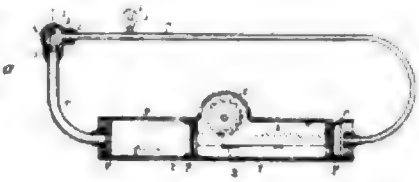


Fig. 10.

links und rechts vom Kolben gleicht sich aus. Endlich verbindet man 1 mit 3, also die rechte Kolbenseite mit der Außenluft; das links vom Kolben befindliche Treibmittel führt die Vorrichtung in die Anfangslage zurück. (Ö. P. Nr. 26.985.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Der Rechnungsabschluß der **Ungarischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Budapest** für 1906 stellt sich wie folgt: Bilanz. Aktivum: Kassenstand 8.837 K, Einlagen bei Geldinstituten 757.537 K, Wertpapiere 1,956.956 K, Waren- und Materialvorrat 181.595 K, Zentralanlage in Budapest 9,140.843 K, Zentralanlage in Fiume 1,077.111, Zentralanlage in Eger 612.695 K, Möbel, Einrichtungsgegenstände, Werkzeuge und Fuhrwerke 54.143 K, Debitoren 660.095 K, insgesamt 14,439.812 K. Passivum: Aktienkapital 8,000.000 K, Reservefonds 897.142 K, besondere Reserve 680.000 K, Steuerreserve 70.000 K, Erneuerungsfonds 368.097 K, Wertverminderungsreserven zusammen 2,987.026 K, Kreditoren usw. 377.110 K, Gewinnübertrag vom Vorjahre 119.988, Gewinn im Jahre 1906 989.949 K, insgesamt 14,439 812 K. Gewinn- und Verlustkonto. I. Allgemeine Unkosten 316.667 K, Anteil der Haupt- und Residenzstadt Budapest am Reingewinne 98.091 K, Steuern und Abgaben 167.867 K, Agioverlust 4227 K, Abschreibungen 245.298 K, Gewinn 1,059.937 K, zusammen 1,892.087 K. II. Gewinnvortrag vom Vorjahre 119.988 K, Zinsenertrag 98.983 K, Ertrag nach der Stromlieferung, Einrichtungen und Einschaltungen (abzüglich der Betriebskosten) in Budapest 1,548.367 K, in Fiume 97.308 K, in Eger 27.441 K, zusammen 1,892.087 K.

Die Verwaltung der **„Siemens" Elektrische Betriebe Aktiengesellschaft** beabsichtigt, die drei in Österreich gelegenen Elektrizitätswerke in Asch, Oberleutensdorf und Nixdorf, welche der Siemens & Halske Aktiengesellschaft gehören, zu erwerben. Die hiefür erforderlichen Aufwendungen werden sich einschließlich der notwendigen Erweiterungen auf etwa 2,000.000 Mk. stellen.

Hallesche Straßenbahn. Nach dem Geschäftsbericht für 1906 betrug die Gesamteinnahme 454.280 Mk, die Gesamtausgabe 266.045 Mk., so daß sich ein Überschuß von 188.235 Mk. ergibt. Die Dividende ist mit 8¼% (i. V. 6½%) = 103.125 Mk. festgesetzt. Der Wagenpark besteht wie im Vorjahre aus 34 Motor- und 23 Anhängewagen. Die Gesamtzahl der beförderten Personen belief sich auf 4,583.004 (4,212,997).

Vereins-Nachrichten.

Vereinsversammlungen

im **Vortragssaale des „Club österreich. Eisenbahnbeamten"** I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am Mittwoch den 20. Februar: 1. Mitteilung des Präsidenten über eine im Jahre 1908 zu veranstaltende Feier des 25jährigen Bestandes des Elektrotechnischen Vereines in Wien; 2. Wahl eines Wahlkomitees für die nächste ordentliche Generalversammlung; 3. Vortrag des Herrn Direktor Etienne de Fodor: „Die Rauchplage und die Industrie".

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 11. Februar 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ✕ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.433. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 23.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 13.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaux.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Wendepolmaschinen mit und ohne körperliche Pole.
Von Dipl. Ing. F. Pelikan 153
Zur Berechnung der Elektromagnetspulen.
Von Prof. Ing. Robert Edler 155
Magnetinduktor-Zündeinrichtungen für Automobil- und Stabilmotoren 158
Referate:
Elektrizitätswerke 162
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 163
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 165
Dynamomaschinen, Transformatoren 164
Schaltztafeln, Schalt- und Sicherungsapparate 164
Kraftübertragungs-, Verteilungssysteme 165
Leitungen 166
Elektrische Beleuchtung, Heizung 166
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 166
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 166
Verschiedenes 166
Ausgeführte und projektierte Anlagen 166
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Wasserkraft- und Windmaschinen) . . 166
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 168
Briefe an die Redaktion 169
Vereinsnachrichten 169

Wendepolmaschinen mit und ohne körperliche Pole.

Von dipl. Ing. F. Pelikan.

Der äußeren Bauart nach haben wir zwei Arten elektrischer Maschinen zu unterscheiden. Einmal Maschinen mit körperlichen Polen, hiezu gehören die üblichen Gleichstrommaschinen, Wechselstromgeneratoren, Synchronmotoren und Einankerumformer. Zweitens solche, bei welchen dem Anker eine fast lückenlose Polarmatur gegenübersteht. Zu der letzteren Gruppe zählen die Wechselstrom-Asynchronmotoren; auch bei Turbogeneratoren ist eine solche Bauart mitunter zu finden.

Was nun Wendepolmaschinen anbelangt, so werden dieselben gewöhnlich nach der ersten Art gebaut, doch ist auch die Bauart mit nahezu geschlossenen Poleisen anzutreffen.

Der Einbau von Wendepolen hat bekanntlich hauptsächlich den Zweck, eine funkenfreie Kommutation zu erzielen, was durch ein zusätzliches Wendefeld bewirkt wird. Da man hier dem kommutierenden Felde jede gewünschte Form und Größe geben kann, so wäre es möglich, mit dem Luftspalt bis an die aus mechanischen Gründen erforderliche Minimalgrenze zu gehen. Meistens wird es jedoch nicht möglich sein, mit diesem Minimalluftspalt zu arbeiten, weil bei Auftreten eines einseitigen magnetischen Zuges sich unangenehme Folgeerscheinungen ergeben könnten, die sich besonders bei höheren Tourenzahlen bemerkbar machen würden. Bei Drehstrommotoren, wo infolge des gleichmäßig verteilten magnetischen Feldes eine solche Gefahr nicht besteht, wird auch tatsächlich der Luftspalt so klein wie nur möglich gehalten. Durch die in Fig. 1 dargestellte

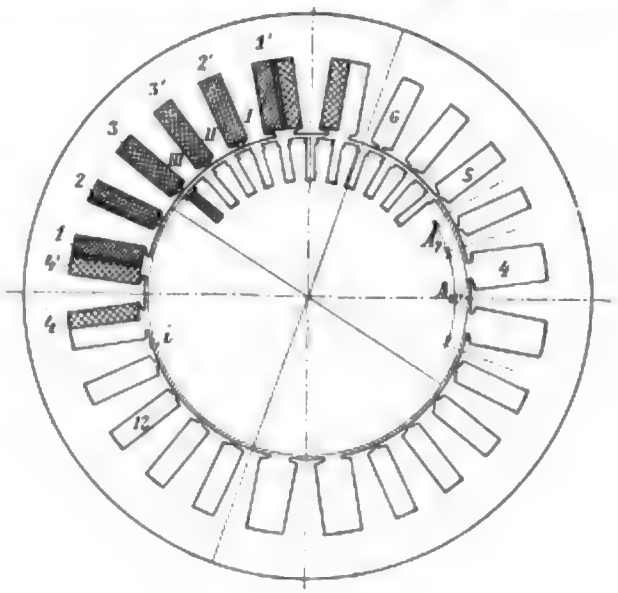


Fig. 1.

Bauart einer Wendepolmaschine läßt sich der vorstehend angeführte Übelstand vermeiden und wird sich dieselbe besonders für hohe Umdrehungszahlen eignen. Um die Brauchbarkeit einer derartigen Ausführung zu erweisen, soll ein Vergleich mit der üblichen Form gezogen werden.

Fig. 2 zeigt die normale Ausführung einer vierpoligen Wendepolmaschine der Firma E. Janik & Co. in Brünn für 4½ *KW* Leistung bei 1500 Touren. Die Maschine hat 10·5 *cm* aktive Eisenlänge, die Haupt-

Digitized by Google

pole sind mit 2720 Windungen Kupferdraht von 0·8 *mm* Durchmesser, die Wendepole mit 132 Windungen Draht von 2·7 *mm* Durchmesser bewickelt. Der Anker

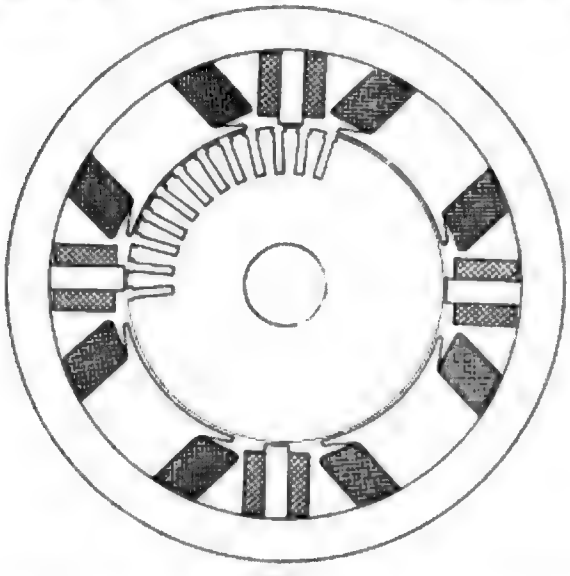


Fig. 2.

hat 36 Nuten und ist mit 216 *m* Draht von 2 mm^2 Querschnitt versehen.

Die Maschine nach Fig. 1 hat gleichen Anker und besitzt 12 Hauptfeldspulen *1, 1'; 2, 2'; 3, 3'* sowie vier Wendespulen *4, 4'*; die 12 Hauptfeldspulen haben gleiche Windungszahl, insgesamt 3120 Windungen, die Wendepole zusammen 116 Windungen. Die letztere Maschine wurde in der Weise berechnet, daß die totalen Amperewindungen der drei magnetischen Kreise *I, II, III*, sowie ihre Kraftflüsse Φ_1, Φ_2, Φ_3 berechnet wurden, ihre Summe entsprechend dem bei Belastung erforderlichen Kraftfluß.

Unter Annahme eines sinusförmigen Feldes ergibt sich eine Amplitude der Feldstärke

$$B_e = \frac{\Phi_e}{\frac{2}{\pi}\tau l_i}$$

B_i = Amplitude der Luftinduktion,
Φ_e = Kraftfluß, total, bei Belastung,
τ = Polteilung,
l_i = ideelle Ankerlänge.

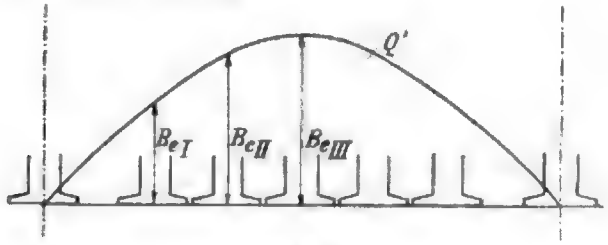


Fig. 3.

Man trägt nun das Feld als Funktion der Polteilung auf, Sinuskurve *a'* der Fig. 3 erhält die mittleren Werte der Luftinduktion B_I, B_{II}, B_{III} unter den Zahnköpfen *I, II, III* und berechnet unter Zugrundelegung dieser Werte die magnetischen Kreise *I, II, III* wobei sich die Amperewindungen der drei Kreise: $AW_I : AW_{II} : AW_{III} = 1:2:3$ verhalten; gleiche Windungszahlen pro Spule vorausgesetzt.

Bezeichnet l_{iw} die ideelle Länge des Wendepoles, b_{iw} seine Breite, so ist

$l_{iw}\, b_{iw}$ der mittlere Luftquerschnitt desselben und beträgt die mittlere Luftinduktion unter demselben:

$$*)\ B_w = 2\,AS\,\lambda_w \frac{t_1}{t_1 + b_D - \beta_D \frac{a}{p}}.$$

Hierin bedeutet:

AS Amperedrähte per Zentimeter Ankerumfang.
λ_w = magnetische Leitfähigkeit des Kommutationsflusses,
t_1 = Zahnteilung am Ankerumfang,
b_D = die auf den Ankerumfang reduzierte Bürstenbreite,
β_D = die auf den Ankerumfang reduzierte Kollektorlamellenbreite,
a = halbe Zahl der Ankerstromzweige,
p = halbe Polzahl.

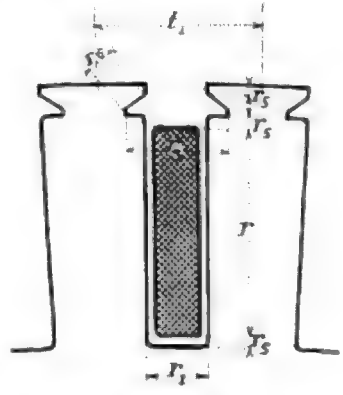


Fig. 4.

Die magnetische Leitfähigkeit des Reaktanzflusses für die Nutenform nach Fig. 4 rechnet sich:

$$\lambda_w = 1{\cdot}25\left(\frac{r}{3\,r_1} + \frac{2\,r_6}{r_1 + r_3} + \frac{\varepsilon\, r_5}{r_1}\right) + 0{\cdot}72\left(\frac{t_1 - r_1}{\delta_w}\right) + 0{\cdot}8\,\frac{l_e}{l}$$

und bedeutet:

t_1 = Zahnteilung am Ankerumfang,
δ_w = Luftspalt des Wendepoles,
l_e = freie Länge der Spulenköpfe,
l = Ankerlänge.

Der den Luftspalt des Wendepoles durchsetzende Kraftfluß wird:

$$\Phi_w = B_w\, l_{iw}\, b_{iw}.$$

Und die längs des mittleren Kraftlinienweges erforderlichen Amperewindungen

$$AW_w = AW_1 + AW_a + AW_{m_w} + AW_{m_h} + AW_z + AW_j,$$

wo AW_1 = Amperewindungen für den Luftspalt
AW_a = " " das Ankereisen
AW_{m_w} = " " die Wendepole
AW_{m_h} = " " die Hauptpole
AW_z = " " die Ankerzähne
AW_j = " " das Joch.

Hiezu kommen noch die zur Kompensation des Ankerfeldes nötigen Amperewindungen

$$AW_i = \frac{N i_a}{2}$$

N = Ankerleiterzahl,
i_a die Stromstärke per Ankerstromzweig, somit die totalen per Wendepol aufzubringenden Amperewindungen

*) Siehe Heft 48, 1905 dieser Zeitschrift.

Digitized by Google

$$A W_{tot} = A W_w + A W_z = c\, A W_z$$

c gewöhnlich $1{\cdot}2 \div 1{\cdot}4$.

Unter Annahme einer gleichen spezifischen Belastung im Ankerleiter*), der Haupt- und Wendepolbewicklung, sowie gleicher maximaler Induktionen im Eisen ergeben sich für den Kupfer und Eisenverbrauch der Maschinen nach Fig. 12 und 13 die folgenden Verhältnisse:

Maschine nach Fig. 2.		Maschine nach Fig. 1.	
$\Phi = 0{\cdot}6810^6$		$\Phi = 0{\cdot}7041^6$	
$\Phi_w = 0{\cdot}0411^6$		$\Phi_w = 0{\cdot}0651^6$	
$A W_h = 5500$		$A W_h = 7500$	
$A W_w = 5200$		$A W_w = 4500$	
$\delta = 1{\cdot}25$ *mm*		$\delta = 0{\cdot}5$ *mm*	
Ankerkupfer	3·88 *kg*	Ankerkupfer	3·88 *kg*
Hauptpole	5·58 „	Hauptpole	10·00 „
Wendepole	2·06 „	Wendepole	1·81 „
	11·46 *kg*		15·69 *kg*
Ankereisen	12·8 *kg*	Ankereisen	12·8 *kg*
Stahlring	19·3 „	Statoreisen	27·0 „
Pole	7·95 „		
	40·03 *kg*		39·8 *kg*

Bei ungefähr gleichem Eisengewicht ist also der Kupferaufwand einer Maschine nach Fig. 1 etwa 37% größer, welcher Mehrverbrauch in gewissen Fällen durch die anderen Vorteile dieser Konstruktion aufgewogen wird. Was nun die praktische Ausführung einer solchen Maschine betrifft, so kann, was die Statorbleche anbelangt, der folgende Weg eingeschlagen werden. Die Nuten werden so angenommen, daß die Teilung der Pollücke $t_w = 3\,t$ gemacht wird. Man stanzt nun erst in normaler Weise die Nuten und ein zweitesmal die Pollücke mit einem Stanzschritte gleich der Polteilung.

Die Wendepole werden besonders eingesetzt und befestigt und bleibt hiebei noch der Vorteil offen, letztere in der Achsrichtung verkürzen zu können.

*) Nach fünfstündigem Betriebe betrug die Übertemperatur des Kollektors 40° C, die des Ankers 35° C.

Zur Berechnung der Elektromagnetspulen.

Von Prof. Ing. **Robert Edler**, Wien.

Im Anschlusse an die Abhandlung in Heft 51, 52, 53, „E. u. M." 1906 soll noch ein 3. Beispiel durchgerechnet werden, dessen Angaben eine unmittelbare Lösung der Aufgabe ausschließen und einen etwas verwickelteren Rechnungsgang erforderlich machen; es wird sich jedoch zeigen, daß auch hier die abgeleiteten Formeln, Tabellen und Kurven verhältnismäßig rasch zum Ziele führen.

* * *

3. Beispiel. — Es ist eine Spule zu berechnen, welche bei aussetzendem Betriebe mit:

$$\left.\begin{aligned} a &= 1\tfrac{1}{2}\ \text{Min.} = \mathbf{90\ Sekunden} \\ b &= 2\quad\ \ „ \quad = \mathbf{120}\quad\ \ „ \end{aligned}\right\} \quad . \quad 183)$$

im Anschlusse an eine Gleichstromspannung von:

$$E_p = \mathbf{220\ Volt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 184)$$

mit:

$$y = \mathbf{1{\cdot}5} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 185)$$

$$J_p \,.\, N = \mathbf{10.000\ Amp.\text{-}Windungen} \quad . \quad . \quad 186)$$

liefert, bei einer Maximal-Erwärmung von 50° C.

Es wird: $N = \dfrac{J_p \,.\, N}{J_p} = \dfrac{(J_p \,.\, N) \,.\, w}{E_p}$

also: $N = \mathbf{45{\cdot}5} \,.\, w \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 187)$,

ferner ist nach Gl. 42), 185) und 187):

$$\mathbf{69{\cdot}75} \,.\, w = \frac{f}{d^2} \,.\, D_a^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 188).$$

Da aber (vergl. 27, 113 und 170):

$$w = \frac{N \,.\, l_m}{k \,.\, q} = \frac{5{\cdot}264}{100.000} \,\frac{D_a \,.\, N}{d^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 189),$$

so wird mit 187): $d^2 = \dfrac{2{\cdot}395}{1000} \,.\, D_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 190)$,

Weiters ist nach Gl. 23) und 169) mit $y = 1{\cdot}5$ bei a_t *mm*² pro 1 Watt bei t^0 Erwärmung:

$$D_a^2 \,.\, p \,.\, w = a_t \,.\, \frac{E_p^2}{2 \,.\, \pi} = a_t \,.\, \frac{220^2}{2 \,.\, \pi} = \mathbf{7700} \,.\, a_t \quad . \quad 191),$$

also z. B. bei $t^0 = 50^0$ und mit $a_t = 1000$:

$$D_a^2 \,.\, p \,.\, w = 7{,}700.000 \quad . \quad . \quad . \quad 191^*)$$

ferner ist (vergl. 117, 118, Tabelle IV):

$$\tau_0 = C_0 \,.\, \tau_{01} = 0{\cdot}979 \,.\, 33{\cdot}33 \,.\, \frac{D_a}{B} \,.\, f = \mathbf{37{\cdot}5} \,.\, D_a \,.\, f \quad 192)$$

und nach Gl. 183):

$$\frac{a}{P} = \frac{a}{a+b} = \frac{3}{7} = \mathbf{0{\cdot}429} \quad . \quad . \quad . \quad 193).$$

Ein Versuch, mit den bisher festgelegten Beziehungen aus Gl. 106) direkt den Wert von τ_0 und das Überlastungsverhältnis p zu bestimmen, führt zu einer transzendenten Gleichung, welche nur durch Näherungsmethoden und mit einem großen Aufwande schwerfälliger Rechnungen gelöst werden könnte.

Wir schlagen daher folgenden Weg ein:

Eine Spule für 10.000 Amperewindungen und für 220 Volt wird ja — so viel kann man schon nach dem „Gefühle" abschätzen — mit $y = 1{\cdot}5$ bei einem Durchmesser von rund 100 *mm* (vielleicht 10 ∞ 20% mehr oder weniger) mit einem Draht von vielleicht $d = \infty$ ∞ 0·4 *mm* ∞ 0·5 *mm* zu bewickeln sein; es wird also der Füllungsfaktor f nach Fig. 5 in der Gegend von 0·35 ∞ 0·4 zu suchen sein (Mittelwert etwa 0·375). Mit diesen roh geschätzten Werten findet man aber (vielleicht auf 10 ∞ 20% genau) aus Gl. 192):

$$\tau_0 = \infty\ 37{\cdot}5 \,.\, 100 \,.\, 0{\cdot}375 = \infty\ 1400\ \text{Sek.}$$

und mit derselben Annäherung:

$$\frac{a}{\tau_0} = \infty\ \frac{90}{1400} = \infty\ 0{\cdot}0643.$$

Nach der Fig. 22 ist aber bei $a : P = 0{\cdot}429$:

Für $a : \tau_0 = 0$ . . . . . $p = 2{\cdot}35$

„ $a : \tau_0 = 0{\cdot}1$ . . . . . $p = 2{\cdot}20$.

Durch Interpolation erhält man für $a : \tau_0 = 0{,}0643$ ungefähr $p = \infty\ 2{\cdot}25$ und wir wollen diesen Wert bis zur Festlegung eines genaueren Wertes einstweilen beibehalten. Dann wird aus Gl. 188) und 191):

$$p = 537.100 \,.\, a_t \,.\, \frac{d^2}{f \,.\, D_a^4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 194),$$

also wegen Gl. 190):

$$p = \frac{1{\cdot}77 \,.\, a_t}{100.000 \,.\, f \,.\, d^2} \quad . \quad . \quad . \quad 195).$$

Es handelt sich also jetzt nur noch darum, für $(f \,.\, d^2)$ eine Tabelle aufzustellen, da man dann leicht alle Aufgaben nach Art der vorliegenden lösen kann; wir finden folgende Werte:

Digitized by Google

Tabelle XXI. Werte für ($f \cdot d^6$).

(Fig. 27.)

d	f	$f \cdot d^6$	d	f	$f \cdot d^6$
0·2	0·190	0·000 012 26	0·75	0·464	0·082 4
0·25	0·247	0·000 060 2	1	0·517	0·517
0·3	0·285	0·000 207 2	1·2	0·545	1·622
0·35	0·315	0·000 577 5	1·5	0·575	6·55
0·4	0·347	0·001 42	2	0·610	39·0
0·45	0·370	0·003 07	2·5	0·639	155·6
0·5	0·395	0·006 17	3	0·650	474
0·52	0·404	0·007 94	4	0·671	2.746
0·55	0·410	0·011 35	5	0·676	10.560

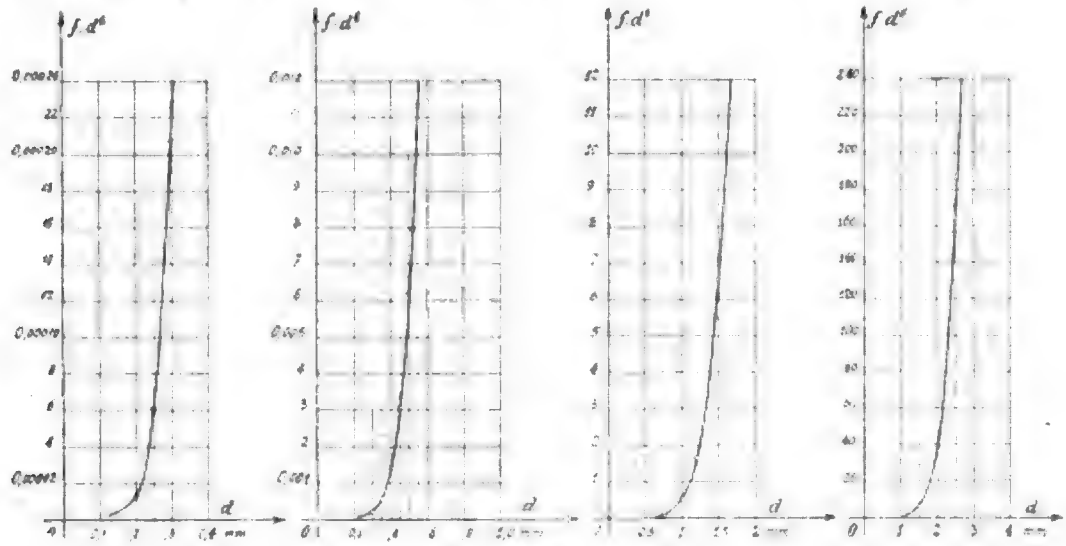


Fig. 27.

Da sich die Spule um 50° erwärmen darf, so können wir zunächst $a_1 = 1000\ mm^2$ pro 1 Watt annehmen und erhalten dann aus Gl. 195):

$$f \cdot d^6 = 0{\cdot}0079 \quad \ldots\ldots \quad 196).$$

Nach der Tabelle XXI gehört dazu fast genau:

$$\left.\begin{aligned} d &= 0{\cdot}52 \quad mm \\ f &= 0{\cdot}404 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad 197).$$

Dieser Drahtdurchmesser kommt aber gewöhnlich im Handel nicht vor und wir müssen daher den nächsten Normaldurchmesser wählen:

$$\left.\begin{aligned} d &= 0{\cdot}5 \quad mm \\ f &= 0{\cdot}395 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad 198).$$

Dazu gehört nach Tabelle XXI: $f \cdot d^6 = 0{\cdot}00617$, so daß man aus Gl. 195) erhält:

$$\frac{p}{a_1} = \frac{2{\cdot}87}{1000} \quad \ldots\ldots \quad 199).$$

Wir berechnen jetzt aus Gl. 190) und 198):

$$D_a = 417{\cdot}5 \,.\, d^2 = \sim 105\ mm \quad \ldots \quad 200)$$

und aus Gl. 192):

$$\tau_0 = 1554 \text{ Sekunden} = 25 \text{ Min. } 54 \text{ Sek.} \quad \ldots \quad 201),$$

somit: $a : \tau_0 = 90 : 1554 = 0{\cdot}058 \quad \ldots \quad 202).$

Aus Fig. 22 ergibt sich aber:

Für $a : \tau_0 = 0{\cdot}1 \quad \ldots\ldots \quad p = 2{\cdot}20$

„ $a : \tau_0 = 0 \quad \ldots\ldots \quad p = 2{\cdot}35,$

so daß man durch Interpolation für $a : \tau_0 = 0{\cdot}058$ erhält:

$$p = \sim 2{\cdot}263 \quad \ldots\ldots \quad 203),$$

somit nach Gl. 199):

$$a_1 = \sim 788\ mm^2 \text{ pro 1 Watt} \quad \ldots \quad 204).$$

Dieser Wert führt aber nach Gl. 115*) zu der Übertemperatur:

$$t = 50.000 : 788 = 63{\cdot}4^0 \text{ Cels.} \quad \ldots \quad 205),$$

was sicher nicht mehr zulässig ist. Wir dürfen daher anstatt des theoretisch richtigen Wertes $d = \sim 0{\cdot}52\ mm$ nicht $d = 0{\cdot}5\ mm$ wählen, sondern müssen den nächst größeren Wert benutzen, nämlich:

$$\left.\begin{aligned} d &= 0{\cdot}55 \quad mm \\ f &= 0{\cdot}410 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad 206),$$

so daß nach Tabelle XXI: $f \cdot d^6 = 0{\cdot}01135$ und nach Gl. 195):

$$\frac{p}{a_1} = \frac{1{\cdot}56}{1000} \quad \ldots\ldots \quad 207).$$

Ferner wird wegen Gleichung 190) und 206):

$$D_a = 417{\cdot}5 \,.\, d^2 = \sim \mathbf{126}\ mm \quad \ldots \quad 208)$$

und nach Gl. 192):

$$\tau_0 = \mathbf{1935\ Sekunden} = 32 \text{ Min. } 15 \text{ Sek.} \quad \ldots \quad 209),$$

daher: $a : \tau_0 = 90 : 1935 = \mathbf{0{\cdot}0465} \quad \ldots \quad 210).$

Da nach Fig. 22 wieder:

Für $a : \tau_0 = 0{\cdot}1 \quad \ldots\ldots \quad p = 2{\cdot}20$

„ $a : \tau_0 = 0 \quad \ldots\ldots \quad p = 2{\cdot}35$

ist, so ergibt die Interpolation für $a : \tau_0 = 0{\cdot}0465$ den Wert

$$p = \sim 2{\cdot}280 \quad \ldots\ldots \quad 211),$$

somit nach Gl. 207):

$$a_1 = \sim \mathbf{1463}\ mm^2 \text{ pro 1 Watt} \quad \ldots \quad 212).$$

Man kann daher sofort nach Gl. 115*) die Erwärmung bestimmen und findet:

$$t^0 = 50.000 : 1463 = \mathbf{34{\cdot}2^0} \text{ Cels.} \quad \ldots \quad 213).$$

Allerdings bleibt dieser Wert ziemlich bedeutend hinter dem zulässigen Werte 50° zurück, allein mit Rücksicht auf die im Handel vorkommenden Drahtdimensionen muß man sich — vorausgesetzt, daß das Längenverhältnis y nicht geändert werden soll — mit diesem Resultate zufrieden geben. Durch Änderung des Wertes für y kann man aber der Erwärmung um 50° beliebig nahe kommen.

Für $d = 0{\cdot}55\ mm$ wird aus Fig. 5:

$x = 1{\cdot}385$, daher $d' = x \,.\, d = \mathbf{0{\cdot}761}\ mm \quad 214),$

und man erhält mit:

$$H = y \,.\, D_a = 1{\cdot}5 \,.\, 126 = \mathbf{189}\ mm \quad \ldots \quad 215)$$

und $D_i = D_a \,.\, \sqrt{0{\cdot}1} = 39{\cdot}8 = \sim \mathbf{40}\ mm \quad 216)$

also mit: $\frac{D_a - D_i}{2} = 43\ mm$:

Digitized by Google

$$\frac{43}{d'} = \frac{43}{0{\cdot}761} = \sim 56 \text{ Lagen}$$

und $\frac{H}{d'} = \frac{189}{0{\cdot}761} = \sim 248$ Windungen pro Lage,

daher: $N = 56 \,.\, 248 = \mathbf{13888}$ **Windungen** . 217).

Mit $D_m = {}^1/_2 \,.\, (D_a + D_i) = 83\ mm$ wird nach Gl. 170):

$$W = \frac{4 \,.\, N \,.\, D_m}{k \,.\, d^2} = \sim \mathbf{304{\cdot}5\ Ohm} \quad . \quad . \quad 218)$$

(vergl. 187) und

$$J_p = \frac{E_p}{W} = \frac{220}{304{\cdot}5} = \mathbf{0{\cdot}723\ Ampere} \quad . \quad 219),$$

also:

$$J_p \,.\, N = 0{\cdot}723 \,.\, 13.888 = \mathbf{10.030} = \sim \mathbf{10.000}$$
Amp.-Windungen 220).

Wegen:

$$E_p \,.\, J_p = 220 \,.\, 0{\cdot}723 = \sim \mathbf{159{\cdot}1\ Watt} \quad . \quad 221)$$

und

$$O = D_a^2 \,.\, \pi \,.\, (y + 0{\cdot}5) = \mathbf{99700}\ mm^2 = 997\ cm^2 \quad 222)$$

wird

$$a_p = \frac{O}{E_p \,.\, J_p} = \frac{99700}{159{\cdot}1} = \sim \mathbf{627}\ mm^2 \textbf{ pro 1 Watt} \quad 223).$$

Bei Dauerbetrieb würde also die Übertemperatur den Wert:

$$t_m{}^0 = \frac{50.000}{627} = 79{\cdot}8^0$$

erreichen; daher wird im vorliegenden Falle beim aussetzenden Betriebe mit $p = 2{\cdot}28$-facher Überlastung die Erwärmung:

$$t^0 = \frac{t_m{}^0}{p} = \frac{79{\cdot}8}{2{\cdot}28} = \mathbf{35{\cdot}0^0}\ \text{Cels.} \quad . \quad . \quad 224),$$

was mit Gl. 213) bis auf die unvermeidlichen Rechnungsfehler (Rechenschieber!) und bis auf die Fehler beim Abschätzen der Kurvenpunkte für B, C_0 u. s. w. übereinstimmt.

* * *

Es ist jetzt noch die Aufgabe zu lösen, wie das Längenverhältnis y zu wählen wäre, wenn bei Verwendung desselben Drahtes ($d = 0{\cdot}55\ mm$) gerade eine Erwärmung um 50° eintreten soll.

Um zu ermitteln, ob y größer oder kleiner als 1·5 gewählt werden muß, versuchen wir zunächst $y = 1{\cdot}6 - 1{\cdot}4 - 1{\cdot}2 - 1{\cdot}0$; es wird dann:

I. Für $y = 1{\cdot}6$:	II. Für $y = 1{\cdot}4$:	III. Für $y = 1{\cdot}2$:	IV. Für $y = 1{\cdot}0$:
$f \,.\, D_a{}^2$	$= 65{\cdot}5$ ..	$= 74{\cdot}8$...	$= 87{\cdot}2$...	$= 104{\cdot}6$
$\frac{a_p \,.\, d^2}{D_a}$	$= 2{\cdot}395$.	$= 2{\cdot}395$.....	$= 2{\cdot}395$.....	$= 2{\cdot}395$
$d = 0{\cdot}55\ mm$ ..	$= 0{\cdot}55\ mm$	$= 0{\cdot}55\ mm$	$= 0{\cdot}55\ mm$
$f = 0{\cdot}410$.....	$= 0{\cdot}410$	$= 0{\cdot}410$.. ..	$= 0{\cdot}410$
$D_a = \sim 126\ mm$.	$= \sim 126\ mm$ ...	$= \sim 126\ mm$ . .	$= \sim 126\ mm$
$H = \sim 202\ mm$.	$= \sim 176\ mm$ ...	$= \sim 151\ mm$ ...	$= \sim 126\ mm$
56 Lagen	56 Lagen	56 Lagen	56 Lagen .....
363 Windg. pro Lage.....	231 Windg. pro Lage.....	198 Windg. pro Lage.	165 Windg. pro Lage
$N = 14.840$....	$= 12.936$....	$= 11.088$....	$= 9240$
$w = 325$ Ohm ..	$= 284$ Ohm ...	$= 243$ Ohm	$= 203$ Ohm ....
$J_p = 0{\cdot}677$ Amp.	$= 0{\cdot}775$ Amp. ..	$= 0{\cdot}905$ Amp. ..	$= 1{\cdot}085$ Amp.
$E_p \,.\, J_p = \sim 149$ Watt	$= 170{\cdot}5$ Watt ..	$= 199$ Watt	$= 238{\cdot}5$ Watt
$O = 1047\ cm^2$, .	$= 946\ cm^2$	$= 847\ cm^2$..	$= 747\ cm^2$
$a_p = 7{\cdot}03\ cm^2$ pro 1 Watt ...	$= 5{\cdot}55\ cm^2$/Watt	$= 4{\cdot}25\ cm^2$/Watt	$= 3{\cdot}13\ cm^2$/Watt
$t_m{}^0 = 71{\cdot}2^0$ Dauer)	$= 90{\cdot}2^0$.....	$= 117{\cdot}7^0$	$= 159{\cdot}8$
$\tau_0 = 1972$ Sek..	$= 1928$ Sek. ...	$= 1825$ Sek.....	$= 1721$ Sek.
$a_p : \tau_0 = 0{\cdot}04565$.	$= 0{\cdot}0467$.....	$= 0{\cdot}0493$	$= 0{\cdot}0523$
$p = 2{\cdot}282$.. ...	$= 2{\cdot}280$.....	$= 2{\cdot}276$.....	$= 2{\cdot}272$
$t^0 = t_m{}^0 : p = 31{\cdot}2$ (interm.) ...	$= 39{\cdot}6^0$.....	$= 51{\cdot}8^0$	$= 70{\cdot}3$

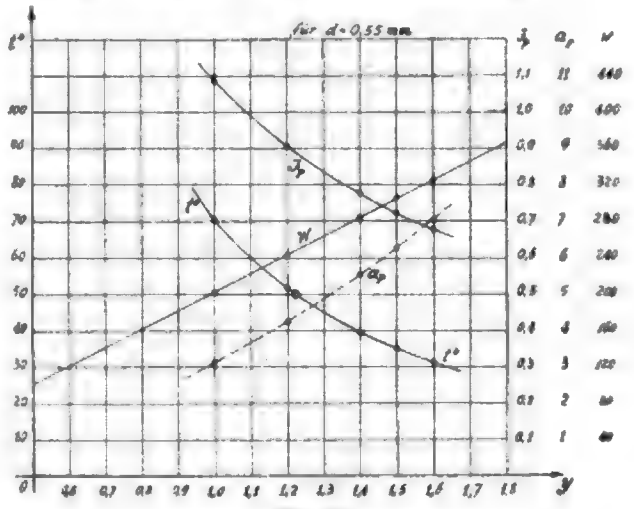


Fig. 28.

Diese Werte sind in der Fig. 28 eingetragen, so daß man erkennt, daß ungefähr bei $y = 1{\cdot}22$ beim aussetzenden Betriebe mit p-facher Überlastung die Temperaturerhöhung den Wert 50° C erreicht; es wird dann $H = y \,.\, D_a = 1{\cdot}22 \,.\, 126 = \sim 154\ mm$. Man kann dann leicht in der angegebenen Weise mit $y = 1{\cdot}22$ alle anderen Dimensionen der Spule berechnen; man erhält dann:

$d = 0{\cdot}55\ mm$	$E_p \,.\, J_p = \sim 195$ Watt
$f = 0{\cdot}410$	$O = 857\ cm^2$
$D_a = 126\ mm$	$a_p = 4{\cdot}4\ cm^2$/Watt
$H = 154\ mm$	$t_m{}^0 = 113{\cdot}8$ (Dauer).
56 Lagen	$\tau^0 = 1835$ Sek.
202 Windungen pro Lage	$a : \tau_0 = 0{\cdot}0491$
$N = 202 \,.\, 56 = 11.312$	$p = 2{\cdot}276$
$w = \sim 248{\cdot}5$ Ohm	$t^0 = \frac{t_m}{p} = \frac{113{\cdot}8}{2{\cdot}276} = \sim 50^0$.
$J_p = 0{\cdot}885$ Amp.	

Wie die Fig. 28 erkennen läßt, hat die Kurve für t (als Funktion von y) einen hyperbolischen Charakter und kann durch nachstehende Gleichung mit guter Annäherung dargestellt werden:

$$t \,.\, (y - c_1) = c_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 225),$$

wobei c_1 und c_2 Konstanten sind. Für Fig. 28 ist $c_1 = 0{\cdot}5$, so daß sich ergibt (für $d = 0{\cdot}55\ mm$):

$$t \,.\, (y - 0{\cdot}5) = c_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 226)$$

für $y = 1{\cdot}5$ wird mit $t = 35{\cdot}0^0$ (Gl. 224):

$$c_2 = 35{\cdot}0 \,.\, (1{\cdot}5 - 0{\cdot}5) = 35{\cdot}0,$$

somit ergibt sich für die vorgeschriebene Erwärmung $t = 50^0$:

$$y - 0{\cdot}5 = c_2 : t = 35 : 50 = 0{\cdot}7$$
$$y = 1{\cdot}2;$$

aus der Kurve Fig. 28 wurde $y = \sim 1{\cdot}22$ abgelesen, so daß die Übereinstimmung recht befriedigend ist. Die Kurvenpunkte lassen sich auch ähnlich wie bei der Expansionslinie des Dampfdiagrammes durch Konstruktion finden.

* * *

Der Verfasser beabsichtigt mit verschiedenen Anordnungen der Elektromagnete und Spulen systematische Versuche vorzunehmen und dabei auch die entwickelten Zugkräfte und Saugkräfte zu ermitteln und nach Abschluß der Versuche seinerzeit über die Ergebnisse zu berichten.

Digitized by Google

Magnetinduktor-Zündeinrichtungen für Automobil- und Stabilmotoren.

In neuerer Zeit werden zur Zündung bei Explosionsmotoren immer mehr Magnetinduktoren benützt, so daß die, insbesondere bei Automobilmotoren noch in starker Verwendung stehende Akkumulatorenzündung in absehbarer Zeit ganz durch die Magnetzündung verdrängt sein wird.

Bekanntlich zerfallen die elektrischen Zündeinrichtungen in die zwei großen Gruppen der Kerzenzündungen und der Abreißzündungen.

Bei den Zündungen der ersten Gruppe wird zwischen zwei in den Explosionsraum des Zylinders ragenden Elektroden mit einem Abstande von 0·5 bis 1 *mm* voneinander in dem Momente, in dem die Zündung erfolgen soll, durch eine entsprechende, zwischen den Elektroden erzeugte elektrische Spannung von 8000 bis 15.000 *V* ein Funke erzeugt.

Bei den Zündungen der zweiten Gruppe sind im Zylinder eine feste und eine bewegliche Elektrode angeordnet, wobei letztere mit der festen Elektrode vor dem Zündzeitmoment in Kontakt tritt und von ihr im Momente der Zündung entfernt wird, so daß der Unterbrechungsfunke des durch die Elektroden fließenden Stromes als Zündfunke dient.

Bei den Kerzenzündungen verwendet man entweder Hochspannungsmagnetinduktoren, die unmittelbar die erforderliche Hochspannung erzeugen (z. B. System Bosch) oder Induktoren, die nur Niederspannung liefern, welche erst mit Hilfe eines Transformators in Hochspannung verwandelt wird (z. B. System Eisemann).

Bei den Abreißzündungen kommen Induktoren zur Verwendung, die eine Spannung von 100–150 *V* liefern.

Im folgenden seien die verschiedenen Arten von Magnetinduktoren an der Hand von Erzeugnissen der Firmen Robert Bosch in Stuttgart und Ernst Eisemann & Co. ebenfalls in Stuttgart besprochen.

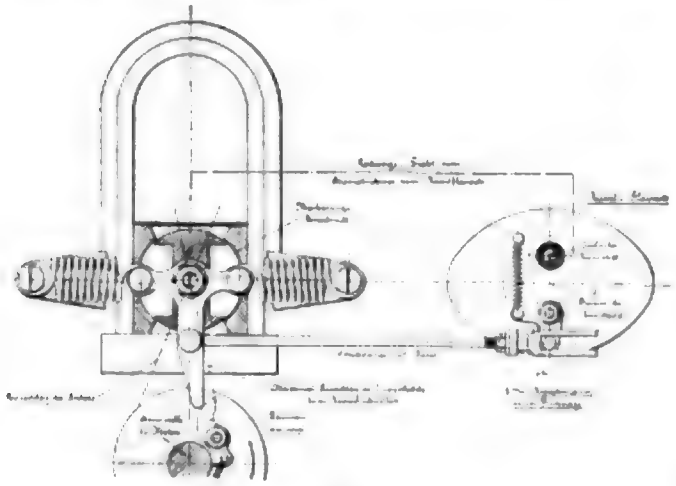


Fig. 1.

Zunächst sei der Niederspannungsinduktor mit rotierendem Doppel-T-Anker der Firma Bosch beschrieben. Das eine Ende der Wicklung ist mit dem Induktorkörper leitend verbunden, während das andere Wicklungsende an einem isoliert durch die hintere Ankerachse geführten Bolzen angeschlossen ist. Gegen diesen Bolzen legt sich ein kleiner Stromabnehmerbolzen, welcher im isolierten Stromabnehmer federnd gelagert und gegen Drehung gesichert ist. Damit der Strom vom Anker- zum Apparatkörper nicht durch die geölten Lager übergehen muß, ist in dem einen Lagerdeckel eine federnde Kohlenbürste angebracht, welche auf einer Stirnseite des Ankerkörpers schleift und dadurch den Stromübergang vermittelt. Zur Zündung werden die Spannungsmaxima des induzierten Stromes benützt.

Ein weiteres Erzeugnis der Firma Bosch ist der Niederspannungsinduktor mit feststehendem Anker und zwei rotierenden, zylindersegmentförmigen Kraftlinienleitstücken. Das eine Ende der Wicklung ist mit dem Induktorkörper verbunden, das andere Ende führt zu einem isolierten Bolzen, der in gleicher Weise wie beim Apparat mit rotierendem Anker die Verbindung mit dem Stromabnehmer herstellt. Dieser Induktor liefert während einer Umdrehung der Kraftlinienleitstücke vier Spannungsmaxima.

Bei allen Explosionsmotoren mit weniger als 175 Zündungen in der Minute, also bei fast allen Stabilmotoren verwendet die Firma Bosch Induktoren mit pendelndem Anker (Fig. 1). Am Ankerkörper ist ein T-förmiger Hebel befestigt, an dessen kurzen Querarmen zwei nachspannbare Federn und an dessen Längsarm eine Schubstange zur Betätigung des Abreißzündhebels angreifen. Durch einen auf der Steuerungswelle des Motors sitzenden Daumen wird der T-Hebel und damit der Anker im Zündmoment um etwa 30° aus seiner Ruhelage gedreht.

Bei der Drehung des Ankers werden die erwähnten Federn gespannt und wenn der rotierende Daumen den T-Hebel wieder freigibt, schnellt der Anker unter der Wirkung der sich entspannenden Federn rasch in seine Ruhelage zurück, wodurch er kräftig induziert wird; dabei ist die Ankereinstellung eine solche, daß in ihm das Spannungsmaximum induziert wird. Das eine Ende der Ankerwicklung ist mit dem Apparatkörper verbunden, während das andere Ende an einen, durch zwei Steatit-Konusse von dem Apparatkörper isolierten und durch die hintere Ankerachse geführten Bolzen angeschlossen ist (Fig. 2). Über den Kopf

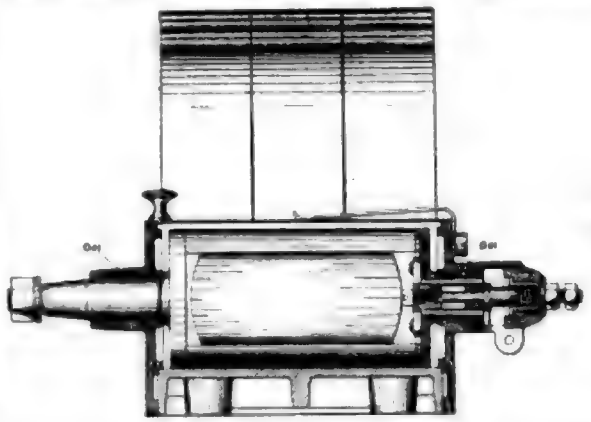


Fig. 2.

dieses Bolzens legt sich eine Spiralfeder, deren anderes freies Ende in dem mittels Steatit isolierten Stromabnehmer festsitzt. Dieser Stromabnehmer besteht aus einer Messinghülse, welche einen als Anschlußklemme dienenden Gewindebolzen trägt. Die beschriebene Einrichtung wird vor Schmutz und Öl durch einen rohrförmigen Ansatz des hinteren Lagers geschützt. Die Anschlußklemme wird mittels eines isolierten Drahtes mit dem isolierten Zündstift der Abreißzündung verbunden (Fig. 1). Der Induktorstrom geht über den Zündstift, den beweglichen Zündhebel, den Motor- und Induktorkörper zum Anker zurück. Der Zündhebel wird durch eine an ihm angreifende Feder in Berührung mit dem Zündstift gehalten. Beim Zurückschnellen des Induktor-Ankers in seine Ruhelage wird der Zündhebel durch die Gabel der schon erwähnten Schubstange gedreht und dadurch zwischen Zündstift und Zündhebel ein Abreiß-Zündfunke erzeugt.

Die Verstellung des Zündzeitpunktes erfolgt durch Verstellung des Daumens, so daß der T-Hebel früher oder später vom Daumen freikommt.

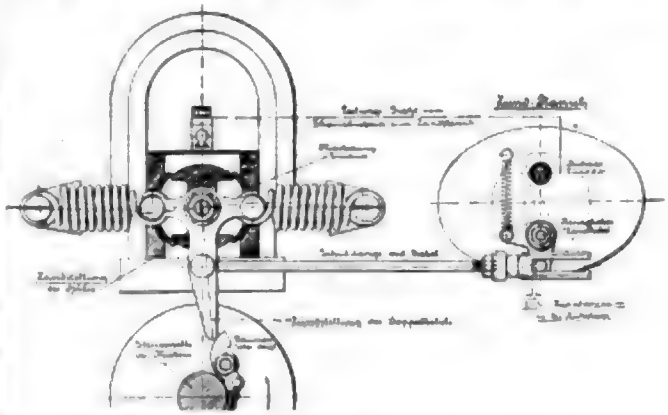


Fig. 3.

Bei Stabilmotoren mit höheren Tourenzahlen (bis 200 T. p. M.) verwendet die Firma Bosch Magnetinduktoren mit pendelnden Kraftlinienleitstücken (Fig. 3). Wie aus der Figur zu ersehen ist, gleicht der Antriebsmechanismus des Induktors und die Stromführung vollkommen den gleichen Einrichtungen bei den Induktoren mit pendelndem Anker. Die Einstellung der Kraftlinienleitstücke entspricht einem bei der Bewegung derselben induzierten Spannungsmaximum.

Digitized by Google

Neben den besprochenen Induktoren mit pendelnder Bewegung verwendet die Firma Bosch bei Stabilmotoren mit weniger als 175 Zündungen p. M. einen durch die Figur 4 dargestellten Induktor, bei dem auf der Ankerachse ein rechtwinkeliger Hebel sitzt, an dessen einem Arm die auf den Zündhebel wirkende Schubstange und an dessen anderem Arm eine Stange angreift, die einen unter dem Einflusse zweier Federn stehenden Kolben trägt. Bei der Ablenkung des auf der Ankerachse sitzenden Hebels durch einen rotierenden Daumen wird die untere Feder zusammengedrückt. Nach der Freigabe des Hebels schnellt er in seine Ausgangslage zurück, wobei die obere Feder als Dämpfer wirkt.

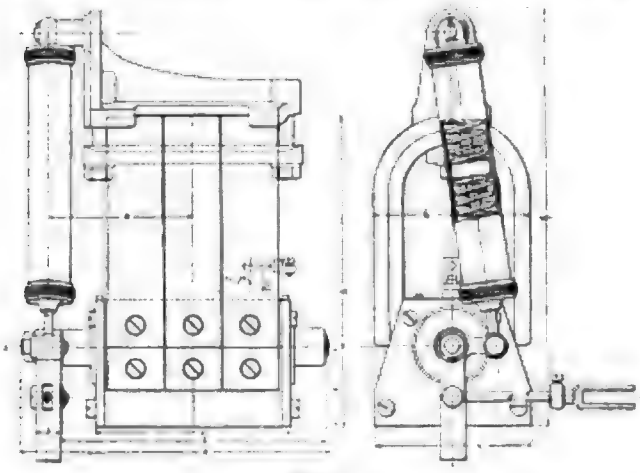


Fig. 4.

Es sei noch ein Induktor der Firma Bosch für Motoren mit weniger als 200 Zündungen pro Minute erwähnt, bei welchem auf dem pendelnden Anker ein doppelarmiger Hebel sitzt, an dessen kürzerem Arm eine einfache, vertikal angeordnete Feder angreift.

Zur Zündung bei Stabilmotoren verwendet neuestens die Firma Ernst Eisemann & Co. eine Hochspannungs-Kerzen-Zündung mit pendelndem Anker, die im Prinzip der später beschriebenen Zündeinrichtung derselben Firma für Automobilmotoren gleicht. Die Fig. 5 zeigt den Magnetinduktor samt seinem Betätigungsmechanismus, während die Fig. 6 ein Schema der Zündschaltung wiedergibt.

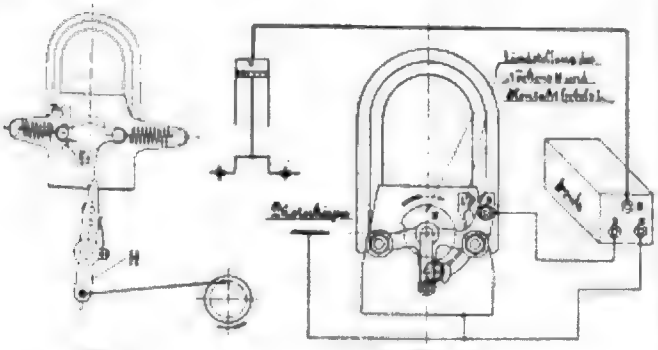


Fig. 5.

Fig. 6.

Ähnlich wie bei einer vorhin beschriebenen Zündeinrichtung von Bosch (Fig. 1) sitzt auf dem Anker des Induktors ein T-förmiger Hebel, der unter dem Einfluß zweier Federn steht. Auf diesen Hebel wirkt ein schwingender Hebel *H* ablenkend. Auf der Ankerachse sitzt ferner ein Nocken *N*. Wenn der T-förmige Hebel vom Hebel *H* freikommt, schwingt er samt dem Nocken und dem Anker in die Ruhelage zurück. Dabei stößt der Nocken an einen Kontakthebel *L*, so daß die zwei Kontakte *L*, *B* die einen Kurzschluß der Ankerwicklung bewirkten, voneinander entfernt werden. Der in diesem Momente induzierte Maximalstrom fließt nun vom Kontakt *B* in die Primärwicklung eines Transformators (Spule) dessen Sekundärwicklung ihren Strom über die Klemme *H* zur Zündkerze schickt. An der mit der Motormasse verbundenen Transformatorklemme *M* liegt sowohl ein Ende der Primär- als auch ein Ende der Sekundärwicklung des Transformators. Ein Ende der Ankerwicklung liegt an der „Masse", das andere ist mit einem isoliert durch die Ankerachse geführten Kupferbolzen verbunden, auf dessen äußerem Ende eine Kohle schleift. Die Verstellung des Zündzeitmomentes erfolgt durch Einwirkung auf den Hebel *H* derart, daß der T-Hebel früher oder später vom Hebel *H* abschnappt.

Wir wollen nun zur Besprechung der bei Automobilmotoren verwendeten Hochspannungs-Zündeinrichtungen übergehen und dabei auch jene Einrichtungen erörtern, welche bewirken, daß der Zündfunke zur richtigen Zeit an der Zündkerze überspringt und bei Mehrzylindermaschinen abwechselnd in den einzelnen Zylindern entsteht.

Zunächst sei die sogenannte Lichtbogenzündung der Firma Bosch beschrieben. Bei dieser Zündeinrichtung wird ein Teil der Ankerwicklung (primärer Teil) des Induktors vor Eintritt der Zündung kurzgeschlossen. Der Anker-Kurzschlußstrom schwächt das Magnetfeld. Im Zündmoment wird der Kurzschluß aufgehoben; dadurch verschwindet der Kurzschlußstrom, das Magnetfeld wächst plötzlich zu seiner vollen Stärke an und übt auf die an die Zündkerze angeschlossene Ankerwicklung (sekundärer Teil) eine so große induzierende Wirkung aus, daß die Spannung genügt, an der Kerze einen Lichtbogen zu bilden, nach dessen Entstehen die durch die Rotation des Ankers allein in letzterem induzierte Spannung ausreicht, die durch den Lichtbogen erwärmte und daher besser leitende Zündstrecke zu überbrücken. Der Anker ist so eingestellt, daß im Zündaugenblicke die induzierte Spannung ein Maximum ist.

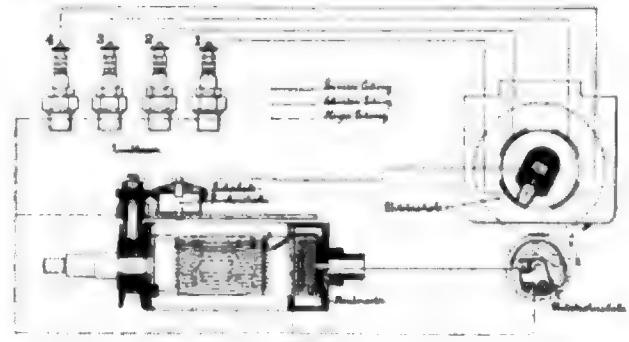


Fig. 7.

Die Fig. 7 zeigt ein Schema der Zündeinrichtung für Vierzylindermotoren. Auf dem Anker ist eine fortlaufende Wicklung angeordnet. Der aus stärkerem Draht gefertigte und mit dicken Linien dargestellte Teil der Wicklung ist derjenige, welcher kurzgeschlossen wird. Das eine Ende dieses Teiles ist an die Masse des Induktors angeschlossen, das andere Ende an eine auf der Induktorachse sitzende Unterbrecherscheibe, resp. an einen auf derselben sitzenden, isolierten Kontaktteil. Mit diesem Kontaktteil wirkt ein zweiter, schwingender Kontaktteil zusammen, der mit der Scheibe und daher auch mit dem anderen Ende der Wicklung durch Masseschluß leitend verbunden ist. Um die rotierende Unterbrecherscheibe ist ein mit ruhenden Fiberrollen versehener Ring angeordnet. Allemal wenn der schwingende Kontaktteil mit einem Ende an eine solche Rolle stößt, wird er von dem ruhenden Kontaktteil entfernt und dadurch der Kurzschluß aufgehoben. Über der Unterbrecherscheibe ist eine ruhende, mit voneinander isolierten Kontaktteilen versehene Verteilerscheibe angeordnet. Mit diesen Kontakten, welche mit den inneren Kontakten der Kerzen leitend verbunden sind, kommt abwechselnd eine Schleifkohle in Berührung, welche mit dem einen Ende der sekundären Wicklung verbunden ist. Der sekundäre Stromkreis wird dadurch geschlossen, daß das zweite Ende der sekundären Wicklung (identisch mit einem Ende der Primärwicklung) und die einen Elektroden der Kerzen durch Körperschluß miteinander leitend verbunden sind. Die Schleifkohle ist immer dann mit einem ruhenden Kontakt in Verbindung, wenn der Primärkreis geöffnet wird. Bei der Rotation der Schleifkohle entsteht immer an der Kerze ein Funke, deren innerer Kontakt mit dem Kontakt der Verteilerscheibe verbunden ist, der jeweilig mit der Schleifkohle in Verbindung steht. Der parallel zur Unterbrechungsstelle der Primärwicklung liegende Kondensator ist im Anker selbst untergebracht. Die einen Belegungen desselben stehen mit der Ankermasse und daher mit einem Unterbrecherkontakt in leitender Verbindung, während die zweiten Belegungen mittels einer von Masse isolierten Leitung mit dem zweiten Unterbrecherkontakt verbunden sind.

Die Fig. 8 und 9 zeigen den Magnetinduktor in einem Schnitt und in einer Ansicht mit freigelegtem Unterbrechungsmechanismus und Verteilungsorgan. Der Anfang der primären Wicklung ist mit dem Eisenkörper des Ankers leitend verbunden. Das Ende dieser Wicklung ist an die Messingplatte *I* angeschlossen. In die Nabe dieser Platte ist die Schraube 2 eingeschraubt, welche

Digitized by Google

einerseits zum Festhalten des Unterbrechers am Ankerkörper und andererseits zum Zuführen des Primärstromes zum Kontaktstück *3* des Unterbrechers dient. Die Schraube *2* und das Kontaktstück *3* sind von der Unterbrecherscheibe *4*, welche mit dem Ankerkörper in leitender Verbindung steht, isoliert. Gegen die im Kontaktstück *3* angeordnete Platinschraube *5* legt sich mittels der Platinschraube *29* ein Arm des unter dem Druck der Feder *6* stehenden Unterbrecherhebels *7*, der mit dem Ankerkörper und dadurch mit dem Anfang der primären Wicklung leitend verbunden ist. Solange der Hebel *7* an der Platinschraube *5* anliegt,

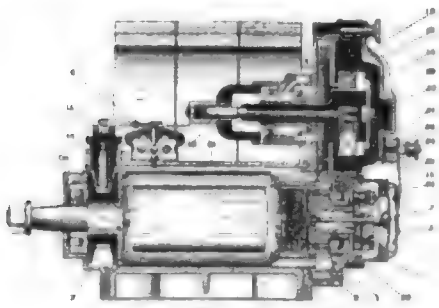


Fig. 8.

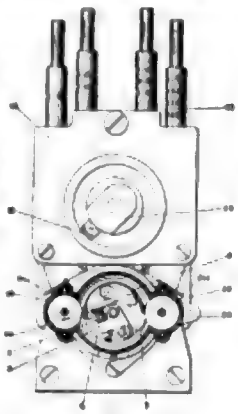


Fig. 9.

ist die primäre Wicklung kurzgeschlossen. Wird der Hebel *7* abgelenkt, so daß sich die Kontakte *21* und *5* von einander entfernen, dann wird die Primärwicklung geöffnet. Parallel zur Unterbrechungsstelle liegt der im Anker untergebrachte Kondensator *8*. Der Unterbrecher ist mit der Ankerachse verkeilt. Die Ablenkung des Hebels *7* erfolgt zweimal während jeder Ankerumdrehung, entsprechend den zwei Spannungsmaxima, dadurch, daß die in dem Verstellhebel *20* drehbar gelagerten Fiberrollen *19* gegen das eine Ende des Unterbrecherhebels *7* stoßen, wenn der Unterbrecher mit dem Hebel *7* rotiert.

Der Anfang der sekundären Wicklung ist mit dem Ende der primären verbunden. Das Ende der Sekundärwicklung ist zum Schleifring *9* geführt, auf welchem die vom Halter *11* getragene Kohle *10* schleift. Von der Kohle *10* fließt der sekundäre Strom über die Brücke *12*, die Kohle *13* und das rotierende Verteilerstück *14* zu der in letzterem gelagerten, unter Federdruck stehenden Kohle *15* und von dieser zu den Metallsegmenten *17* der Verteilerscheibe *16*. Diese Segmente sind in der Wandung der zylindrischen Bohrung der aus Hartgummi bestehenden Scheibe *16* eingelassen. Es sind soviel Metallsegmente *17* vorhanden als Zündkerzen an den Apparat angeschlossen sind. Mit den Segmenten stehen die Löcher der Stöpsel *18* in leitender Verbindung, wobei die Stöpsel als Kabelschuh für die zu den Kerzen führenden Kabel dienen.

Um den Zündzeitpunkt verstellen zu können, ist der Verstellhebel *20* drehbar angeordnet. Entsprechend der Verstellung erfolgt die Unterbrechung der Primärwicklung, und damit die Funkengebung, früher oder später. Allerdings kann nur bei einer bestimmten Stellung des Ringes die Unterbrechung, wie erwünscht, gerade im Spannungsmaximum stattfinden. Andererseits müssen die Kontakte *17* der Verteilerscheibe so lang sein, daß sie innerhalb des Intervalles der Zündverstellung in Berührung mit der Schleifkohle *15* kommen. Die Einstellung der Zündung erfolgt so, daß bei der größten Vorzündung des Motors der Anker des Magnetinduktors die in der Fig. 8 gezeichnete senkrechte Stellung hat. Diese Stellung kann nach Abnahme der Brücke *12* und des Deckels *21* kontrolliert werden.

Die Zündeinstellung erfolgt so, daß man zunächst am Motorzylinder, und bei mehrzylindrigen Motoren an einem der Zylinder, den Kolben in die Stellung, welche er bei der größten Frühzündung einnehmen soll, bringt. Nun stellt man den Anker des Induktors in die in Fig. 8 angegebene Stellung und zieht das Antriebszahnrad auf dem Konus fest. Die Verbindung der Anschlußstöpsel *18* mit den Kerzen erfolgt so, daß man die Kerze in jenem Zylinder, nach welchem eingestellt wurde, mit dem Stöpsel verbindet, auf dessen Segment gerade die Schleifkohle *15* steht. Mit dem im Drehsinn der Schleifkohle *15* nächsten Segmente wird die Kerze desjenigen Zylinders verbunden, in dem die folgende Zündung stattfinden soll, usw. Die Stellung der Schleifkohle *15* kontrolliert man nach Abnahme des Klemmbügels *23* und des Deckels *22*.

Zum Zwecke der Abstellung der Zündung wird die Primärwicklung unabhängig vom Unterbrecher dauernd kurzgeschlossen. Das geschieht durch Schließen eines Schalters, dessen einer Kontakt mit der Schraube *24* und dessen anderer Kontakt mit dem Motorkörper verbunden ist. Die Schraube *24* steht in leitender Verbindung mit dem an die Messingplatte *1* angeschlossenen Ende der Primärwicklung.

Auf dem Deckel *21* des Apparates befindet sich eine Sicherheitsfunkenstrecke, über welche sich der Sekundärstrom schließt, wenn ein zu einer Kerze führendes Kabel während des Betriebes abgenommen wird oder wenn es zufällig abfällt. Solche Entladungen dürfen jedoch, wegen zu großer Wärmeentwicklung, nicht lange zugelassen werden, und die Zündung ist zum Zwecke der Reparatur möglichst bald abzustellen.

Beim Ankurbeln des Motors empfiehlt die Firma Bosch die Einstellung einer kleinen Frühzündung wegen der von der besprochenen Ankereinstellung bedingten besseren Wirkung der Zündung bei Frühzündung als bei Nachzündung. Allerdings nimmt man damit eine Erschwerung des Ankurbelns in den Kauf, wegen des am Ende der Kompressionsperiode entgegen dem Sinne des Ankurbelns wirkenden Explosionsdruckes.

Die Antriebsgeschwindigkeit des Induktors richtet sich nach der Anzahl der Zylinder, wobei vorausgesetzt ist, daß die Übersetzung zwischen Unterbrecher und Verteiler 1 : 2 ist, daß sich also letzterer halb so schnell als ersterer dreht. Im gezeichneten Falle, wo es sich um einen Vierzylindermotor handelt, muß der Anker so rasch wie die Motorwelle laufen. Wir erhalten dann bei 2 Umdrehungen der Welle, entsprechend vier Takten in jedem Zylinder, im Magnetinduktor vier Spannungsmaxima entsprechend vier nötigen Funken. Während dieser zwei Motorwellenumdrehungen macht die Verteilerschleifkohle eine Umdrehung und kommt demnach mit den Verteilersegmenten nur einmal in Berührung.*)

Für Zweizylindermotoren baut die Firma Bosch einen vereinfachten Induktor, der sich vom eben beschriebenen dadurch unterscheidet, daß die Abnahme des Sekundärstromes vom Induktor mittels eines auf der Ankerachse befestigten, von ihr isolierten, leitenden Segmentes und zweier diametral zueinander angeordneter Schleifkohlen erfolgt, die mit den Zündkerzen verbunden sind.

Außer dem eben beschriebenen Induktor mit rotierendem Anker baut die Firma Bosch auch einen Hochspannungsinduktor mit rotierenden Kraftlinienleitstücken. Die Fig. 10 zeigt ein Schema

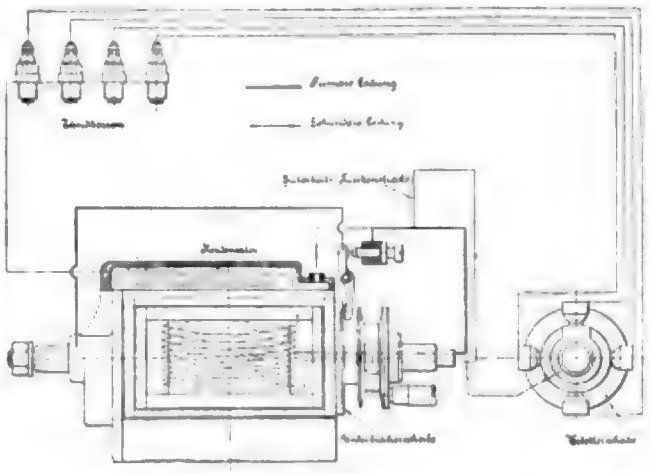


Fig. 10.

der Zündung, die Fig. 11 einen Längsschnitt durch den Induktor und die Fig. 12 eine Ansicht des Apparates. Auch bei diesem Induktor trägt der Anker eine primäre und eine sekundäre Wicklung. Der Anfang der primären Wicklung ist mit dem Ankerkörper leitend verbunden, während das Ende derselben mit dem isoliert durch die Ankerachse hindurchgeführten Messingrohr *1* in leitender Verbindung steht. Auf dieses über das Achsenende hinausragende Rohr ist die Stromleitungsschiene *2* aufgeschoben und festgeklemmt. Diese leitet den primären Strom zu dem Kontaktteil *3*, in welchem die Platinkontaktschraube *4* befestigt ist. Gegen diese Schraube wird der Kontakthebel *5* durch die Feder *6* gedrückt, sobald der untere Arm des Hebels *5*, der auf einer mit den Kraftlinienstücken rotierenden Nockenscheibe *7* gleitet, in eine der Ausfräsungen der letzteren einfällt. Wenn

*) Siehe bezüglich einer einfachen Methode zur Bestimmung der Induktor- und Verteilertourenzahlen bei Ein- und Mehrzylindermotoren das Kapitel über „Die Funkenverteilung in den Zylindern" im Buche über „Die Zündung bei Automobilen und Motorfahrrädern" von Ing. Josef Löwy, Künsers autotechn. Bibliothek, Band 9.

Digitized by Google

der Hebel 5 am Ende einer Ausfräsung angelangt ist, wird er wieder von der Kontaktschraube *4* weggezogen. Mit dem Kontaktteil *3* stehen die einen Belegungen des Kondensators *20* in Verbindung, während die anderen Belegungen mit dem Apparatkörper verbunden sind, so daß der Kondensator parallel zur Unterbrechungsstelle des Primärstromes liegt. Sobald der Hebel *5*, der durch die Metallteile des Apparates mit dem Ankerkörper in Verbindung steht, die Kontaktschraube *4* berührt, ist der primäre Stromkreis geschlossen.

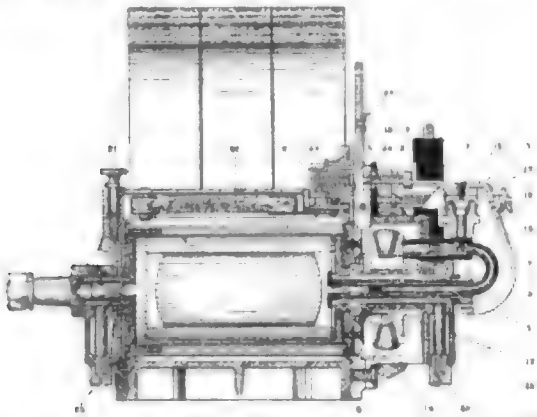


Fig. 11.

Das Ende der eine Fortsetzung der primären Wicklung bildenden Sekundärwicklung steht mit dem isoliert angeordneten Messingröhrchen *8* in Verbindung. In dieses Röhrchen greift der gebogene Kohlenhalter *9*, der durch die Ankerachse geführt ist, mittels eines Stöpsels ein, welcher den sekundären Strom zur Kohlenbürste *10* leitet. Diese führt den Strom zum Schleifring *11* der rotierenden Verteilerscheibe *12*. Mit dem Schleifring ist das Segment *13* leitend verbunden. Dieses Segment kommt nun der Reihe nach mit einer der in den Kohlenhaltern *14* befindlichen Stromabnehmerkohlen in Berührung. Jeder dieser Kohlenhalter *14* ist mit einem der Kontaktröhrchen, die sich im Anschlußstück *15* befinden, durch Messingschienen in leitender Verbindung. In

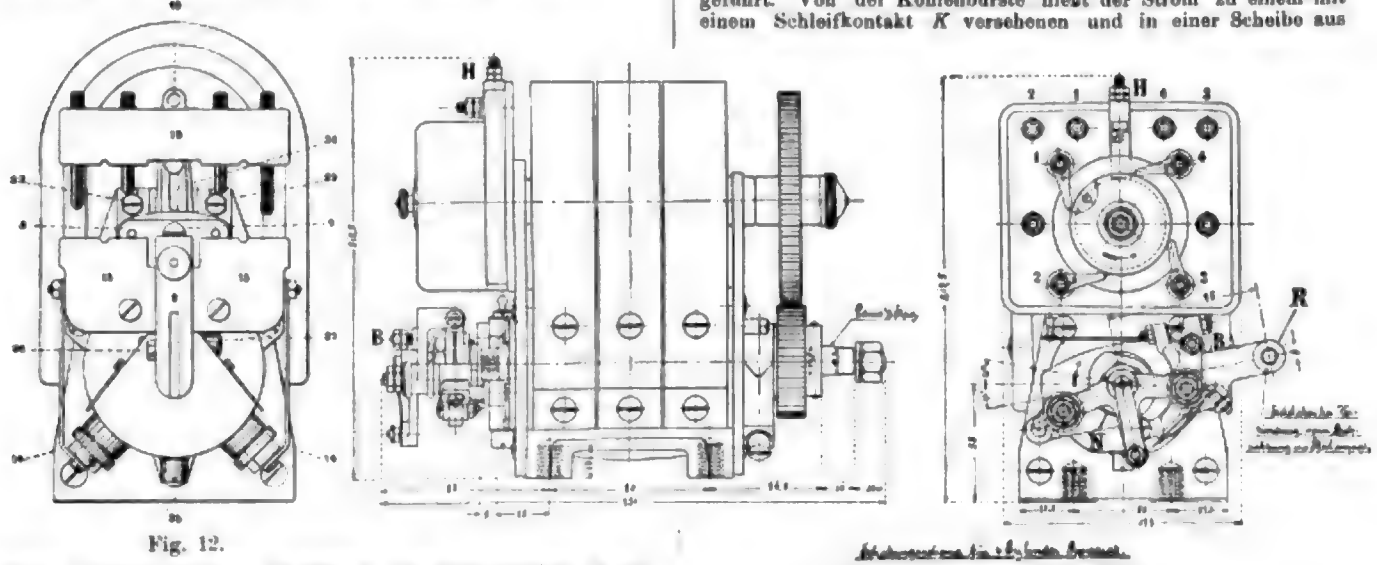


Fig. 12.

diese Röhrchen werden die Stöpsel des Steckkontaktes *16* eingeschoben, auf deren anderen Enden die zu den Kerzen führenden Kabel aufgeschraubt werden. Bei Zwei- und Vierzylindermotoren wird der Induktor, der bei einer Umdrehung der Kraftlinienleitstücke vier Spannungsmaxima gibt, mit der Tourenzahl der Steuerwelle angetrieben.

Um den Zündzeitpunkt verstellen zu können, ist der Kontakthebel *5* auf dem drehbaren Hebel *19* derart montiert, daß der Platinkontakt des Hebels *5* sowie die Kontaktschraube *4* in die Drehachse des Hebels *19* fällt. Verstellt man diesen Hebel *19*, dann erhält der untere Arm des Kontakthebels *5* eine Verschiebung gegenüber der Nockenscheibe *7*, infolgedessen wird er früher oder später abgelenkt, wodurch die Zündung früher oder später erfolgt.

Um die Primärwicklung dauernd kurzschließen zu können, befestigt man unter der Mutter *18* an der Stromleitungsschiene *2* einen Draht, der zu einem Schalter führt, dessen zweiter Kontakt mit dem Motorkörper verbunden ist.

Die Zündung wird so eingestellt, daß bei einer, gegen die in Fig. 8 gezeichnete um 90° verdrehten Stellung der Kraftlinienleitstücke sich der Kolben in einem Zylinder in der Stellung der größten Vorzündung befindet. Die Verbindung der Kerzen mit den Stöpseln des Steckkontaktes, resp. mit den Schleifkohlen, erfolgt in ähnlicher Weise wie bei den früher beschriebenen Apparaten. Um die Stellung der Kraftlinienleitstücke kontrollieren zu können, ist der Kondensatorkasten nach Lösung der Schraube *21* abnehmbar. Auf einem der beiden Leitstücke befindet sich eine Einkerbung, welche die Lage des Segmentes *13* der Verteilerscheibe *12* angibt. Zwischen dem Kohlenhalter *9* und der Schiene *2* ist eine Sicherheitsfunkenstrecke *17* eingeschaltet.

Zu erwähnen ist, daß die beschriebenen Hochspannungsapparate für jede der beiden Drehrichtungen besonders eingerichtet werden.

Bei der nun zu beschreibenden Hochspannungs-Zündeinrichtung der Firma Eisemann wird mittels des Induktors niedrig gespannter Strom erzeugt, der erst mittels eines vom Induktor getrennten Transformators auf höhere Spannung transformiert wird, so daß der Anker keine Hochspannung führt.

Die Fig. 13 gibt ein Schaltungsschema für Vierzylindermotoren wieder und zeigt den Induktor in zwei Ansichten. Auf dem rotierenden Doppel-T-Anker des Apparates befindet sich eine Wicklung, deren eines Ende mit dem Ankereisen und deren anderes mit einem isoliert durch die Ankerachse führenden Kupferstift verbunden ist. Der Strom wird von einer auf dem Stift schleifenden Kohlenbürste abgenommen. Mittels eines Unterbrechers, welcher von einem auf der Ankerachse befestigten Stahlnocken *N* betätigt wird, wird der Primärstrom bei *B* abwechselnd geschlossen und unterbrochen. Bei Unterbrechung des Kurzschlusses geht der Primärstrom vom Kontakt *B*, der mit der früher genannten Kohlenbürste leitend verbunden ist, zur Klemme *B* der Primärwicklung des Transformators und kehrt von der Klemme *M* mittels Körperschluß zur Ankerwicklung zurück. Die Sekundärwicklung des Transformators führt zu den Klemmen *M* und *H* des Transformatorkastens. Der Kondensator liegt zwischen den Klemmen *B* und *M*.

Der hochgespannte Sekundärstrom wird der Klemme *H* der Kohlenbürste des am Induktor angebrachten Verteilers zugeführt. Von der Kohlenbürste fließt der Strom zu einem mit einem Schleifkontakt *K* versehenen und in einer Scheibe aus

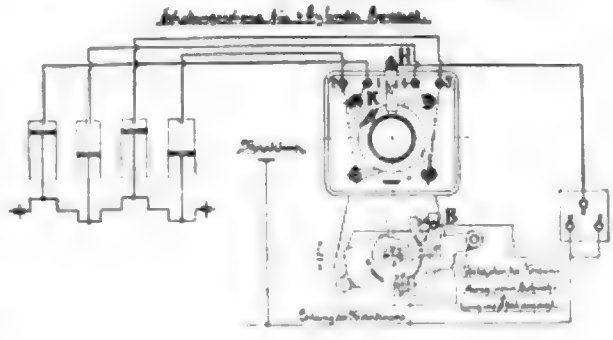


Fig. 13.

Digitized by Google

Stabilit befestigten Kontaktring und sodann über den Schleifkontakt zu einem der mit letzterem gerade in Berührung stehenden Kontaktfinger.

Die Kontaktfinger stehen mit den einzelnen Kerzen in Verbindung. Die Verteilerscheibe wird von der Induktorwelle aus in Umdrehung versetzt. Zwischen den Klemmen *H* und *M* des Transformators sind zwei in Spitzen endende Messingplättchen angebracht, wobei die Spitzen eine 8 *mm* lange Sicherheitsfunkenstrecke bilden.

Die Zündverstellung erfolgt durch Veränderung der Lage des Unterbrechers gegenüber dem Nocken mittels eines am Hebel *R* angreifenden Verstellhebels oder bei einer anderen Ausführungsform durch Verstellung der Induktorwelle mit dem Nocken, unabhängig vom Antrieb, mittels eines in der Induktorwelle achsial verschiebbaren Stiftes.

Die Einstellung des Apparates erfolgt nach Vorschrift der Firma bei der Stellung eines der Kolben 1—2 *mm* nach dem Passieren des toten Punktes. Bei dieser Kolbenstellung wird die Achse des Zündapparates soweit gedreht, bis der Stahlnocken die Platinkontakte des Unterbrechers von einander entfernt, wobei aber diese Stellung möglichst mit der zusammenfallen muß, bei welcher im Anker das Spannungsmaximum induziert wird. In der so gefundenen Stellung wird die Ankerachse mit dem Antriebselement verbunden. Bei Vierzylindermotoren wird der Induktor mit der Motorwellentourenzahl angetrieben, wobei die Tourenzahl der Verteilerscheibe halb so groß wie die der Induktorwelle ist. Die Induktoren werden für beide Drehrichtungen ausgeführt.

Fast alle in der Praxis verwendeten Kerzen-Induktor-Zündeinrichtungen sind entweder nach dem Bosch-Typus oder nach dem Eisemann-Typus gebaut und weichen von diesen Typen nur in konstruktiver Beziehung ab. *J. L.*

Referate.

Elektrizitätswerke.

Die Kraftübertragungsanlage von Moutiers nach Lyon mit hochgespanntem Gleichstrom. Diese nach dem System Thury eingerichtete Anlage ist in dieser Zeitschrift bereits kurz beschrieben worden. Genauere Daten über Einzelheiten in der Einrichtung entnehmen wir einer Zusammenstellung der Elektrizitätswerke in Frankreich, die in den französischen Zeitschriften enthalten ist. Die in Pomblière (Dep. Savoye) bei Moutiers errichtete Zentrale nützt die Wasserkraft der Isère (aus 6300 *PS* bei 65½ *m* Gefälle) und erzeugt elektrische Energie in Form von Gleichstrom von 57.600 *V*, der nach dem 180 *km* entfernten Lyon geleitet wird. Es werden in der Zentrale immer vier Gleichstrom-Dynamomaschinen von 3600 *V*, oder besser gesagt, zwei Doppeldynamos, von einer Turbine, System Piccard & Pictet, von 1570 *PS* mit 300 minutlichen Touren angetrieben, so daß die Spannung der Gruppe 14.400 *V* beträgt. Die Anker einer Doppeldynamo sind auf einer gemeinsamen Welle aufgekeilt, die auf drei Lagern ruht, während ihre beiden Feldmagnete auf gemeinsamer Grundplatte aufgegossen sind. Die Wellen beider Doppelmaschinen sind untereinander und mit der horizontalen Turbinenwelle durch elastische Kupplungen verbunden. Die mit sechs geblätterten Polen versehenen Dynamomaschinen haben Trommelanker von 1232 *mm* Durchmesser und 300 *mm* achsialer Länge mit 111 Nuten zu drei Leitern. Der Kollektor hat 996 Lamellen und mißt 1100 *mm* im Durchmesser bei 75 *mm* Breite; der Strom wird von sechs Bürstensätzen zu zwei Bürsten abgenommen. Jede Dynamo liefert 75 *A* bei 3600 *V* Spannung. In Fig. 1 ist ein Detail einer elastischen Kupplung dargestellt. Auf jedes Wellenende ist eine Scheibe aufgesetzt, die nahe am Umfang 20 Bolzen trägt; die Bolzen sind untereinander durch elastische Bänder verbunden. Eine der Scheiben sitzt fix auf ihrer Welle, die zweite, linke, ist aber drehbar auf einer Nabe in der aus der Figur ersichtlichen Weise angeordnet und mit der Nabe elastisch oder federnd verbunden. Die Federspannung dieser Verbindung ist so eingerichtet, daß die Nabe die Scheibe beim normalen Drehmoment mitnimmt. Wenn aber ein plötzlicher Belastungsstrom, z. B. ein Kurzschluß auftritt, so gleitet die Scheibe über die Nabe hinweg.

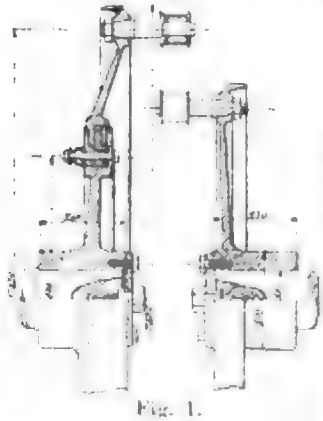


Fig. 1.

Das Schaltungsschema in der Zentralstation ist in Fig. 2 dargestellt. Man ersieht, daß die vier Gruppen von je vier Maschinen in Reihe geschaltet sind. Bekanntlich erfolgt die Regelung dadurch, daß man je nach dem herrschenden Kraftbedarf einzelne Maschinen zu- oder abschaltet, also die Gesamtspannung verändert und dabei den Strom konstant auf 75 *A* erhält. Dazu dienen die Schalter *I*, durch die jede Maschinengruppe kurzgeschlossen und dabei ganz aus der Leitung ausgeschaltet werden kann; außerdem ist ein Sicherheitsschalter *F* vorhanden. Jede Doppelmaschine wird beim Reißen der Kupplung durch einen Schalter *d* automatisch kurzgeschlossen. Die Kurzschließer *I* sind zusammen mit den Ampèremetern *a* und Voltmetern *v*, sowie mit den beiden Hörnerblitzableitern *p*, die über einen Widerstand *r* zwischen die beiden Leitungen geschaltet sind, auf einer Schaltsäule untergebracht.

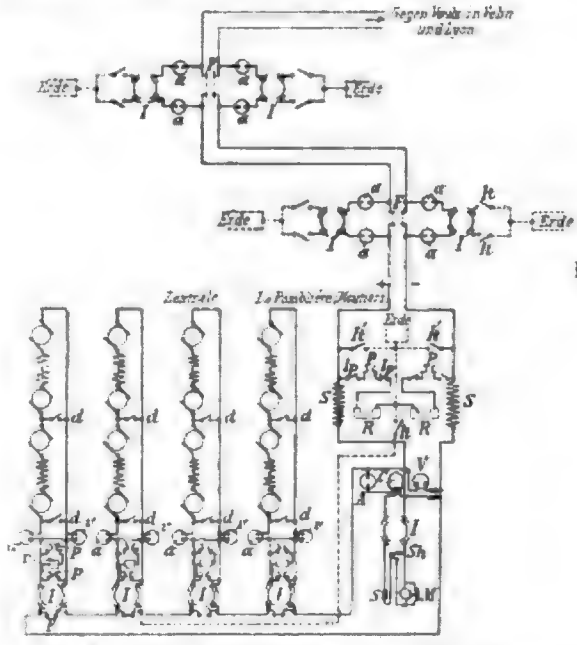


Fig. 2.

Das Schaltbrett erhält einen Strom- und Spannungsmesser *A* bezw. *V*, ein registrierendes Wattmeter und einen Kurzschließer *I*. Da der Strom konstant bleiben soll, so muß sich je nach der Belastung die Spannung der Dynamomaschinen, mithin ihre Tourenzahl ändern. Dies wird durch Regelung der Beaufschlagung erreicht, die für alle vier Turbinen von einer Welle abgenommen wird. Zur Betätigung derselben dient ein Klinkenwerk, welches von dem Motor *M*, von einem dem Hauptstrom proportionalen Strom durchflossen, in schaukelnde Bewegung versetzt wird. *S* ist ein vom Hauptstrom erregtes Solenoid, dessen Eisenkern das Klinkenwerk mit einer auf obgenannter Reglerwelle sitzenden Klinkenscheibe in Eingriff bringt, wenn der Strom das Normale über- oder unterschreitet. Je nach der Abweichung vom Normalen wird die die Beaufschlagung der Turbinen überwachende Reglerwelle im einen oder anderen Sinne verstellt. Die Mitte der 16 Maschinen ist durch einen Schalter I_1 an Erde gelegt, ebenso kann jede Fernleitung durch einen der Schalter I_2 an Erde gelegt werden. *S* sind Eisenspiralen, in den beiden Fernleitungen eingesetzt, die zusammen mit den Blitzableitern *P* und den Wasserwiderständen *R* Entladungen atmosphärischer Elektrizität in der Leitung zum Weg zur Erde bieten sollen.

Auf ihrem Weg nach Lyon passiert die Fernleitung zwei Schalthäuser in Chignin und Sablonnières, in welchen beim Schadhaftwerden einer Leitung diese mittels Schalter I_3 an Erde gelegt werden kann, so daß der Strom mit Umgehung der Leitung von einer Erdverbindung zur anderen fließt. Der Spannungsabfall bleibt dann bei 75 *A* Strom unter 200 *V*. Die Fernleitung besteht aus zwei 9 *mm* Kupferdrähten von 98 Ω Gesamtwiderstand, die auf dreifachen Manteliselatoren der „Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft" verlegt sind.*). Die Oberleitung endet in der Unterstation Vaux-en-Velin, von welcher aus zwei eisenarmierte Papierkabel von je 75 *mm* Querschnitt aus neun Leitern bestehend, zur Kraftstation nach Lyon führen. Der gesamte Spannungsabfall in der Leitung beträgt 7500 *V* oder 13% der Maschinenspannung.

In der Motorenstation in Lyon sind fünf Motorgruppen aufgestellt, jede aus einem Doppelmotor mit Hauptschlußerregung bestehend. Die Motoren haben vier massive Pole aus Gußstahl,

*) „Z. f. E.", 1904, S. 605.

Digitized by Google

leisten 360 *PS* bei 428 minutlichen Touren und 3820 *V*. Der Ankerdurchmesser beträgt 1232 *mm*, die Länge 300 *mm*; in 111 Nuten sind je drei Leiter verlegt, der Kollektor von 750 *mm* Durchmesser und 110 *mm* Länge hat 666 Lamellen. Jede Motorgruppe von 720 *PS* treibt einen Gleichstromgenerator von 500 *KW* und 600 *V* an; auf der Welle eines jeden solchen Umformers sitzen zwei Schwungräder. Das Schaltungsschema der Motorstation kommt dem Wesen nach dem der Zentrale gleich, nur sind noch Vorkehrungen getroffen, welche jeden Motor beim Überschreiten der zugeführten Spannung um 10% oder der Geschwindigkeit um 15% kurzschließen. Die Tourenzahl der Motoren wird durch eine automatische, die Bürsten auf dem Kollektor verschiebende Reguliereinrichtung konstant gehalten. Dieselbe ist dem Wesen nach dem Regulator in der Zentrale gleich, nur wird das Klinkenwerk nicht durch ein Solenoid, sondern durch ein vom Motor aus getriebenes Tachymeter betätigt, in der Weise, daß bei Änderung der Tourenzahl das Klinkwerk die Bürsten vorwärts oder rückwärts verschiebt.

Die Vorstation Vaux-en-Velin ist als Unterstation eingerichtet. Sie enthält drei Doppelmotorgruppen der vorerwähnten Art, von denen jeder mit einer 500 *KW* Drehstromdynamo gekuppelt ist. Die Drehstrommaschinen sind parallel an ein unterirdisches Drehstrom-Hochspannungsnetz der Stadt Lyon angeschlossen, die Motoren werden von der Fernleitung gespeist, und zwar in Reihe mit der Erregung für die Drehstrommaschinen. Für letzteren Zweck sind noch besondere Erregermaschinen, von Asynchronmotoren angetrieben, vorgesehen. Wenn in der Moutierszentrale oder in der Fernleitung ein Unfall passiert, so wird letztere abgestellt. Es wird dann Energie aus dem Drehstromnetz genommen und die Generatoren treiben, nunmehr als Synchronmotoren laufend, die Doppelmotoren als Gleichstromreihenmaschinen an, welche nunmehr hochgespannten Gleichstrom der Motorstation in Lyon zuführen. Das Anlassen der Doppelmotoren erfolgt mittels der Erregermaschinen, die selbst wieder von den Asynchronmotoren angetrieben werden.

(„L'écl. électr.", 12. 1. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Die Dampfkessel in den Elektrizitätswerken Londons werden von R. Lind in London an der Hand eines reichen Materials von Skizzen und statistischen Daten einer eingehenden Besprechung unterzogen. — Der Berichterstatter hat 48 Werke, welche elektrischen Strom für die City of London und für das Gebiet des Londoner Grafschaftsrates (London County Council) liefern, aus eigener Anschauung kennen gelernt. Das Stromversorgungsgebiet dieser Elektrizitätswerke bedeckt eine Fläche von 303 km^2 mit 4,536.429 Einwohnern. — Die besichtigten Werke haben insgesamt 729 Kessel. 26 Werke (54%) besitzen nur Wasserröhrenkessel, 7 Werke (15%) nur Großwasserraumkessel und 15 Werke 31%) Wasserröhren- und Großwasserraumkessel. Von den 521 Wasserröhrenkesseln (71·5%) besitzen 473 Kessel gerade Wasserröhren und 48 Kessel gekrümmte Wasserröhren. Von den 196 Großwasserraumkesseln (26·9%) sind 24 einfache Ein- und Zweiflammrohrkessel und 172 Ein- und Zweiflammrohrkessel mit rückkehrenden Heizröhren. Lokomotivkessel mit Feuerbüchse und vorgehenden Heizröhren sind 12 (1·6%) vorhanden. Die Größe der Heizfläche der einzelnen Wasserröhrenkessel schwankt rund zwischen 100 und 1000 m^2. Der Betriebsdruck bewegt sich zwischen 10—16½ *kg* pro cm^2. Von den Wasserröhrenkesseln ist am zahlreichsten der Kessel nach der Bauart Babcock & Wilcox vertreten (444 Kessel), und zwar in der Landkesseltype mit geraden Wasserrohren, welche Type durch eine wellenförmig ausgebildete Einzelkammer für jede senkrechte Rohrreihe, gegenüber anderen Wasserröhrenkesseltypen gekennzeichnet erscheint. Mehrfach ist der Babcock & Wilcox-Kessel in Verbindung mit einem Wärmespeicher, Bauart Druitt Halpin ausgeführt. Der Wasserröhrenkessel der Firma R. Hornsby & Son in Grantham ist in 29 Exemplaren vertreten; 27 Kessel zeigen die Bauart mit geneigt liegenden Röhren, während zwei Kessel stehende Röhren besitzen. Die erstgenannte Bauart ist die allgemein übliche, bei welcher die Wasserröhren in zwei gemeinsame prismatische Wasserkammern münden. Bei der an zweiter Stelle genannten Bauart sind die geneigt stehenden Wasserröhren in Bündel vereinigt, von welchen jedes für sich in zylindrische Wasserkammern ausmündet. Wasserröhrenkessel mit gekrümmten Wasserröhren sind in den Londoner Kraftwerken durch den Stirling-Kessel und den Climax-Kessel vertreten. Die Stirling-Kessel, herrührend von der Firma „The Stirling Boiler Comp." in Motherwell, sind sowohl in der Landkesselbauart (37 Kessel), als auch in der Schiffskesselbauart (1 Kessel) ausgeführt. Sie vereinigen die Vorteile einer gleichmäßigen Verteilung der Heizfläche über den Heizgasstrom, mit dem Vorteil einer zylindrischen Wasserkammer, erzielen einen raschen Wasserumlauf und ergeben durch Anordnung von fünf zylindrischen Wasserkammern von verhältnismäßig großem Durchmesser, eine wesentliche Vergrößerung der Wasser- und Dampfräume. Die Verwendung von gut gereinigtem Speisewasser erscheint geboten, da die Kessel infolge der gekrümmten Röhren schwierig zu reinigen sind. Die Climax-Kessel stehen in einem einzigen Kraftwerk (Central Electric Supply Co. in Grove Road) in der Ausführung der Firma B. & R. Rowland & Co., Reddish bei Manchester in Benützung und sind durch zehn Exemplare vertreten. Die Bauart dieser Kessel weicht wesentlich von jener der üblichen Wasserröhrenkessel ab. Um eine vertikale zylindrische Wasserkammer sind im Kreise ringsherum und in mehreren Etagen über einander hufeisenförmig gebogene Wasserröhren angeschlossen, die von einem zylindrischen Mantel aus feuerfestem Material umgeben, den von unten nach oben ziehenden Heizgasen ausgesetzt sind. Die Feuerung ist als Ringfeuerung mit Planrost ausgebildet, der durch sechs in dem zylindrischen Mantel des Kessels gleichmäßig verteilte Feuertüren von Hand aus bedient wird. Auch hier ist mit Rücksicht auf die gebogenen Wasserröhren, die Verwendung eines vorzüglich gereinigten Speisewassers Grundbedingung.

Von den 196 Großwasserraumkesseln (26·9%) sind, wie schon erwähnt, 24 gewöhnliche Ein- und Zweiflammrohr-Kessel und 172 Ein- und Zweiflammrohrkessel mit rückkehrenden Heizröhren, die über den Flammrohren angeordnet sind und in besondere schmiedeiserne, mit Türen versehene Kammern münden.

Von dem 729 Kesseln der Londoner Kraftwerke werden 348 Kessel von Hand gefeuert, während 357 Kessel mit mechanischen Feuerungen ausgerüstet sind. Unter den mechanischen Feuerungen sind die Wanderfeuerungen die häufigsten (324), unter welche Type die Kettenrostfeuerungen (246) von Babcock & Wilcox, Stirling Boiler Co. und Ed. Bennis & Co., ferner die Vicars-Feuerungen (77) und die Hodgkinson-Feuerung (1) die beiden letzteren mit Einfülltrichter und Förderkolben zu zählen sind. Die Wurffeuerungen sind durch die auch in Deutschland bekannte Bennis-Feuerung in elf Exemplaren vertreten; bei dieser Art von mechanischer Feuerung wird die Kohle vom Einfülltrichter durch eine Schubplatte einer Wurfschaufel zugeführt, die vermittels einer gespannten und plötzlich entlasteten Spiralfeder in Wurfbewegung versetzt, die Kohle über die Rostfläche gleichmäßig verteilt. Die in England stark verbreiteten Unterschubfeuerungen, bei welchen die Kohle im Gegensatze zu den oben angeführten Feuerungen von unten in den Feuerraum geschoben wird, sind durch 22 Exemplare vertreten und wurden von den beiden Londoner Firmen Underfeed Stoker Co. Ltd. und Erith's Engineering Co. Ltd. ausgeführt.

Der Berichterstatter bespricht nun eingehend an der Hand von Skizzen die beiden genannten Typen der Unterschubfeuerungen, erörtert deren Vor- und Nachteile sowie die Vor- und Nachteile der mechanischen Feuerungen überhaupt und hält dafür, daß sich mit mechanischen Feuerungen bei großen Anlagen Ersparnisse an Bedienungs- und Kohlenkosten erzielen lassen. 24 Kessel der Kraftwerke sind als Gasfeuerungen (Müllverbrennöfen) eingerichtet. Überhitzer sind nahezu bei der Hälfte der Kessel vorhanden. Rauchgasvorwärmer sind meist in der Green'schen Bauart in Betrieb. Unterwindgebläse zur Zuführung der Verbrennungsluft sowie Saugzugventilatoren zum Ersatz des Schornsteinzuges sind häufig.

(„Z. d. V. D. I." v. 12. 1. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Die Dieselmotorenanlage des städtischen Elektrizitäts- und Pumpwerkes zu Aichach, das von der Aktiengesellschaft für elektrotechnische Untersuchungen in München ausgeführt wurde, besteht aus zwei abwechselnd im Betrieb stehenden Motoren, die von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Augsburg gebaut wurden. Die Motoren sind einzylindrig und leisten bei 160 Touren pro Minute normal 80 und im Höchstfalle 90 *PS* eff. Der Brennstoffverbrauch beträgt laut Abnahmeprotokoll des „Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines" 0·2127 *kg* bei einer Belastung von 75·5 *PS*, 0·2227 *kg* bei einer Belastung von 57·1 *PS* und 0·248 *kg* bei einer Belastung von 39 *PS*. Als Brennstoff diente Paraffinöl vom „Verkaufssyndikat für Paraffinöle" in Halle a. S., dessen Heizwert durch Laboratoriumsversuch zu 9910 Kal. ermittelt wurde. Die Liefe-

Digitized by Google

Leitungsquerschnitt	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
Belastungsgrenze	15	20	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	350	400	500	600
Verlegung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Belastung	15	20	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	350	400	500	600
Verlegung	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Belastung	13	17	22	30	43	60	82	104	130	160	208	260	303	346	433	520
Verlegung	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Belastung	12	15	20	27	38	53	72	91	114	140	182	228	266	303	380	456

Verlegung: 1 auf Trassen, 2 auf Kabelbahnen, 3 in Rohren, Kanälen oder Schlitzen, als Bündel bis 3 Kabel.

Belastung: Dauerbelastung in Ampere, gültig für Kupferleiter mit Papierisolation und Bleimantel, bei Bündelung bis 3 Kabel, bei 30° C Erdtemperatur und 20° C Lufttemperatur.

Für Aluminiumleiter sind die Werte um 20% zu ermäßigen. Bei Verlegung in Rohren, Kanälen oder Schlitzen sind die Werte um 10% zu ermäßigen. Bei Verlegung von mehr als 3 Kabeln sind die Werte um 10% zu ermäßigen. Bei Verlegung von Kabeln mit Gummiisolation sind die Werte um 20% zu ermäßigen. Bei Verlegung von Kabeln mit Jutemantel sind die Werte um 10% zu ermäßigen.

Die Tabelle gilt für Kabel bis 1000 Volt Betriebsspannung. Für höhere Spannungen sind die Werte um 10% zu ermäßigen.

Leitungsführung. Die Werkstatt-Leitungsführung ist in Fig. 1 dargestellt. Die Leitungsführung ist so gewählt, daß sie möglichst wenig Platz beansprucht und daß sie einen Anschluß jeder Maschine an jeden Transformator ermöglicht

In der Diskussion des Vortrages hebt Mershon hervor, daß es schwierig ist, mittels einer einzigen Drosselspule, verschiedene Überspannungen zu verhüten und empfiehlt die parallele Einschaltung von Drosselspulen verschiedener Induktion in die Leitung. P. Steinmetz bemerkt, daß Drosselspulen nur bei hoher Frequenz und geringer Amplitude wirksam sind, auch genügt es vom wirtschaftlichen Standpunkt bei Transformatoren mit geringer Windungszahl die Isolation entsprechend zu verstärken. Creighton hat Aluminiumzellen mit 33.000 *V* untersucht und gefunden, daß der Widerstand derselben oberhalb der kritischen Spannung nur 0·01% desjenigen unterhalb derselben ist. („El. Rev.", New York 5. 1. 1907.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Arbeitsübertragung. C. E. L. Brown entwickelte folgende Ansichten:

1. Beim Prüfen von Isolatoren muß vorsichtig verfahren werden, da ein Isolator, welcher 15 Minuten Hochspannung leicht aushält, nach 2 Stunden vielleicht durchschlägt.

2. Isolatoren schlagen selten durch, es sei denn durch direkten Blitzschlag. Die meisten Brüche sind auf die Ausdehnung des die Glocken verbindenden Zementes zurückzuführen. In der Schweiz wird Schwefel (verzinnte Stützen) und schelackierter Gips verwendet.

3. Schutzdrähte auf der Mastspitze werden in der Schweiz nicht mehr verwendet.

4. In der Schweiz sind Mast- und Isolatorbrüche infolge von Erschütterungen durch Grundwasser häufig vorgekommen.

5. Die beste Isolatorform hat einen leicht aufgekrempten Rand, wodurch die Fallgeschwindigkeit des Regenwassers verringert wird. Der äußere Rand wird ganz scharf gemacht.

6. Bei Spannungen über 40.000 *V* sind Eisenmaste zu empfehlen, und zwar: bei zwei Isolatorglocken hölzerne Querarme, bei drei Glocken eiserne Arme.

Semenza äußert sich wie folgt:

7. In Italien wird ein Zement, bestehend aus zehn Teilen Galmei und einem Teil Glyzerin, verwendet.

8. Viele Störungen in Arbeitsleitungen entstehen durch statische Ladungen, induziert durch Blitzschläge, in der Nachbarschaft.

9. Wegen des ungehinderten Durchschwingens der Drähte werden die Leitungen in Form eines Dreiecks mit schiefer Basis angeordnet.

10. 110 *m* ist die normale Spannweite für die oberitalienischen Hochspannungslinien.

(„Electr. World", 22. 12. 1906.)

Leitungen.

Einen Hochspannungsisolator für Freileitungen in feuchten Landstrichen mit häufigen Niederschlägen gibt F. G. Baum an. Derselbe besteht, wie Fig. 4 erkennen läßt, aus einem Vierfachmantel-Isolator *1*, aus den durch Zement *6* miteinander verkitteten Porzellanmänteln *2*, *3*, *4*, *5* mit inneren Rippen zusammengesetzt. In einer Rinne *11* am oberen Ende des Mantels *5* liegt mit einer einer Leiste *10* ein Porzellanrohr *8*, das an beiden Enden mit Rippen *9* versehen und mittels Metallklammern *12*, *13* in der ringförmigen Ausnehmung *7* des Isolators *5* festgehalten ist. Durch die an beiden Enden konisch erweiterte Öffnung *14* des Rohres *8*, tritt eine bei 16 eingekittete Metallstange heraus, die nach oben abgebogen und in der gezeichneten Weise mit dem Leitungsdraht *17* verbunden ist. Bei starkem Regen sollen angeblich die Innenwände der Mantel *2* bis *5* trocken bleiben und verhindern auf diese Weise eine Ableitung des Stromes, andererseits wird der obere Isolator, insbesondere die Rippen *9*, beim Regen gut abgewaschen und gereinigt, so daß bei trockenem Wetter der Stromableitung am oberen Isolator ein großer Widerstand entgegensteht. („El. Eng.", Lond., 25. 1. 1907.)

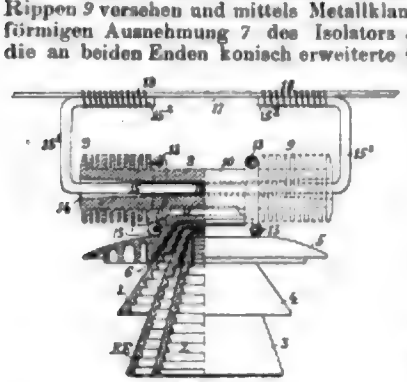


Fig. 4.

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Kohlefadenlampen. Spinney. 1000 neue Lampen von 32 verschiedenen amerikanischen Fabrikanten, welche in der Kerzenstärke von 1–50 *NK*, in der Spannung von 50—225 *V* und im Wattverbrauch pro *NK* von 3·1—4 *W* rangierten, wurden auf mittlere horizontale Lichtstärke, Wattverbrauch und Vakuum (Geißlerröhre) untersucht. Es ergaben sich folgende Resultate:

1. 65% der 16 *NK*, 3·5 *W* Lampen haben eine Lichtstärke zwischen 14·5 und 17·5 *NK* und einen Wattverbrauch ± 6% innerhalb des normalen.

2. 67% der 16 *NK* 3·1 *W* Lampen haben eine Lichtstärke zwischen 14·5 und 17·5 *NK* und einen Wattverbrauch ± 6% innerhalb des normalen.

3. 76% aller Lampen hatten eine richtige Luftleere.

4. Die auf dem Markt befindlichen Lampen zeigen große Unterschiede bezüglich *a*) Auswahl*), *b*) Kerzenstärke, *c*) Wattverbrauch *d*) Vakuum. („Electr. World", 15. 12. 1906).

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrischer Betrieb auf den Lokalbahnen in New Jersey. Die Morris County Traction Co. wird nach und nach auf den genannten Bahnen den elektrischen Betrieb einführen. Das Bahnnetz hat vier östliche und einen westlichen Ausgangspunkt und wird bei 110 *km* Gesamtlänge ein Gebiet mit 65.000 Bewohnern umfassen. Gegenwärtig sind etwa 20 *km* im Betrieb und werden in halbstündigen Intervallen mit vier Motorwagen befahren. Der Fahrpark besteht aus zwölf Motorwagen mit je zwei und sechs Wagen, mit vier Westinghousemotoren, welche eine maximale Steigung von 7% zu überwinden haben. Es werden zweierlei Schienenprofile, 36 *kg* pro laufenden Meter für Land- und 32 *kg/m* für Stadtstrecken verwendet; als Oberleitung dient ein 60 *mm²* Arbeitsdraht und 300 *mm²* Speisedraht, welche an Auslegerholzmasten befestigt sind. Zur Kraftlieferung dienen gegenwärtig benachbarte Gleichstromlichtwerke, doch soll später im Zentrum des Bahnnetzes, in Morristown, ein eigenes Kraftwerk mit Wechselstromübertragung errichtet werden. Im Lichtwerke Dover ist ein eigener Bahngenerator und Schaltapparate aufgestellt, welcher durch einen 300 *KW* Generator nach Vollendung der neuen Strecke unterstützt werden soll. („Str. Ry. J.", 12. 1. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Telharmonium. Mc. Alister. Die Wechselstromgeneratoren dieses Musikinstrumentes von Cahill sind von der Induktortype mit ruhendem Anker und fester Erregerspule. Der bewegliche Teil besteht aus einem massiven Stahlzylinder mit Polvorsprüngen, deren Anzahl die Frequenz des erzeugten Wechselstromes bestimmt. Alle 144 Läufer sind miteinander durch Stirnräder verbunden und das ganze Generatoraggregat wird durch einen 185 *PS* Gleichstrommotor angetrieben. Die Belastung des Motors ist im wesentlichen Erregerarbeit, da die Generatoren nur auf Augenblicke eingeschaltet werden. Die erzeugten Frequenzen erstrecken sich auf den Bereich von 40 bis 4000 Perioden.

Die Generatorströme werden einander überlagert und wirken gleichzeitig auf die Telephonmembran. Durch Niederdrücken einer Taste wird außer der Grundfrequenz auch die 2., 3., 4., 5., 6. und 8. Harmonische, manchmal auch die 7. eingeschaltet und kann die relative Intensität jedes Obertones beliebig eingestellt werden. Es sind zwei Tastaturen zu je 144 Tasten vorhanden. Durch das Niederdrücken der Taste wird ein Relaismagnet vom Solenoidtypus erregt, dessen verlängerter Kern 11 Kontakte, entsprechend dem Grundton und den Harmonischen, trägt. Durch eine besondere Ausbalanzierung des Kerns wird die Schließdauer des Relais abgekürzt, so daß die „Mechanik" des Instrumentes ebenso vollkommen ist, wie bei einem Klavier. Durch eine Art Sammelschienen werden Grundtöne und Obertöne in einer Reihe von Stromkreisen zusammengefaßt. Die Sammelschienen sind in Serie mit einem Transformator geschaltet, dessen magnetischer Kreis geschlossen ist und welcher durch Impedanz im Sekundärkreis geregelt wird. Die Impedanz wird durch eine Art „Register" geändert. Diese Sekundärströme durchfließen die Primäre eines Transformators mit offenem magnetischen Kreis, dessen Sekundärströme die Primäre eines Transformators ohne Eisen erregen. Dieser letztere ist sekundär mit den Empfängertelephonen verbunden. Als Zweck der mehrfachen Transformation wird die Beseitigung parasitärer Obertöne angegeben. Die Tonstärke des fertigen Akkords wird durch einen Impedanzregler in der Primären des Lufttransformators geändert; die Sekundäre desselben ist mit Anzapfungen für verschiedene Telephonspannungen versehen. Die Transformatoren sind für diesen Zweck besonders konstruiert worden und wurde besonderer Wert auf Reduktion der Wirbelströme gelegt. Es sind zwei Gruppen von Rheostaten vorhanden. Die eine Gruppe (8 Impedanzregler) entspricht den Registern der Orgel und regelt die Klangfarbe, die andere regelt die Intensität, entspricht also etwa dem Pedal. Die Rheostaten bestehen aus einer Reihe von Drosselspulen und einer Kontaktvorrichtung. Es wird angegeben, daß durch die Rheostaten ein außerordentlich feines An- und Abschwellen des Tones erzielt werden kann.

(„Electr. World", 5. 1. 1907.)

*) Eine 16 NK Lampe gilt als richtig „ausgewählt", wenn ihre Lichtstärke zwischen 14½ und 17½ NK liegt und ihr Wattverbrauch gleich dem normalen mit 6% Toleranz ist.

Digitized by Google

Verschiedenes.

Turbodynamo und Dampfdynamo. Ein Vergleich zwischen einem Turbogenerator für 3000 *KW*, 1500 U. p. M. und einer Dampfdynamo für 3000 *KW*, 75 U. p. M. ergibt folgende Resultate.

1. Die Dampfdynamo wiegt 7·5 mal so viel als der Turbogeneratorsatz.

2. Das Schwungrad der Dampfdynamo wiegt zweimal so viel als der ganze Turbogenerator.

3. Die hohle Welle der Dampfdynamo (Außendurchmesser 940 *mm*, Innendurchmesser 160 *mm*), wiegt fast ebenso viel wie der ganze Turbogenerator und hat beiläufig denselben Durchmesser wie das rotierende Feld des Turbogenerators.

4. Das Volumen der Wellenbohrung entspricht mit guter Annäherung dem Volumen des Turbogeneratorfeldes.

Eine Legierung für Stahl, zur Herstellung von Dynamoblechen, die von der Londoner Firma Joseph Sankey & Sons Lim. unter dem Namen „Stalloy" in Verkehr gebracht wird, soll sich durch sehr geringe Hysteresis- und Wirbelstromverluste auszeichnen. Auf Grund von Messungen an Blechen von 3·6 *mm* Dicke bei 50 ∼ hat sich ergeben:

bei der Induktion B . .	4000	6000	8000	10.000
der Wattverlust in *kg* Blech .	45	0·87	1·32	1·80

Die Beziehungen zwischen der Blechdicke und den Wattverlusten bei B = 10.000 und 50 ∼ gehen aus nachstehender Zusammenstellung hervor:

Blechdicke in tausendstel Zoll engl.	14	18	22	26	30
Wattverlust pro 1 *kg* Blech	1·83	1·94	2·12	2·2	2·38

Die Effektverluste beim Ummagnetisieren des Eisens sind also sehr geringe und können daher viel dickere Eisenbleche als sonst geboten erscheint, verwendet werden, ohne einen geringeren Wirkungsgrad oder höhere Temperaturen zu erzielen.

Über das Vorkommen seltener Erden berichtet der „Scientific American" folgendes: In Henderson County, North-Karolina, finden sich große Lager von Zirkoniumerde, die 67% Zirkoniumoxyd, gemischt mit Fluorkalium, enthält. Durch Schmelzen im Graphittiegel und nachträglicher Behandlung wird reines Zirkonium erhalten. Im vulkanischen Boden des Llano County, Texas, der auch radiumhältig ist, finden sich eine Reihe von Mineralien in reichen Lagern vor, die für die Herstellung von Glühlampenfäden von Wichtigkeit sind. Nachstehend ist die prozentuelle Zusammensetzung derselben schätzungsweise angeführt:

	Yttriumerde	Silizium	Eisenoxyd		Atomgewicht des y
Gadolinit .	40—45	23	13	9—12% Beryll	100
Yttrialit .	42—47	30	—	5 - 6% Ce, Didym, La	115
Fergusonit	30—42	—	—	33—46% Niobi	103
Rowlanit .	46—62	26	Spuren		107

Reich an Cer und Didym (26%) ist der Atlanit. Bisher hat man diese Mineralien aus Schweden und Norwegen bezogen. Das Atomgewicht des aus den skandinavischen Mineralien gewonnenen Yttriums betrug nur 90—92. Versuche sollen die bessere Verwendbarkeit der amerikanischen Mineralien für die Gewinnung der Metalle zur Herstellung von Glühfäden gezeigt haben.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Gmunden. (Elektrische Bahn zur Reindlmühle.) Das Eisenbahnministerium hat der Firma Stern & Hafferl in Gmunden für das vorgelegte Detailprojekt einer schmalspurigen mit elektrischer Kraft zu betreibenden, ausschließlich für Zwecke des öffentlichen Güterverkehres bestimmten Bahn niederer Ordnung von Gmunden (Rudolfsbahnhof) über Pinsdorf zur Reindlmühle, den Baukonsens bis Km. 8·0 mit dem Bemerken erteilt, daß diese Baubewilligung erst mit dem Zeitpunkte der Erteilung der bezüglichen Konzession in Rechtskraft tritt.

Waidbruck in Tirol. (Elektrische Bahn bis Layen.) Das Eisenbahnministerium hat dem Gemeindevorsteher und Kaufmanne J. M. Solderer in Waidbruck, im Vereine mit dem Hotelier Josef Hatzis, dem Müller Franz Mayr, beide in Waidbruck, dem Weinhändler Johann Vonmetz und dem Gasthofbesitzer Florian Vonmetz, beide in Layenunterried bei Waidbruck, die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige, elektrische Kleinbahn von der Station Waidbruck der Südbahn über Layenried (Vogelweiderhof) bis zum Dorfe Layen erteilt.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Wasserkraftmaschinen.

Turbinen. Zur Erhöhung der Saugwirkung bei Turbinen, Ventilatoren, Pumpen u. dgl., wobei ein Teil des bereits geförderten Arbeitsmittels bezw. der überschüssige, noch nicht zur Wirkung gelangte Teil des Arbeitsmittels in die Saugleitung eingeführt wird, trifft Paul Mortier in Lyon die Einrichtung derart, daß sämtliche Durchgangsquerschnitte eines in die Saugleitung eingebauten Injektors mit Rücksicht auf eine gleichbleibende Leistung oder mit Rücksicht auf deren Änderung nach bestimmten Bedingungen einstellbar sind. (D. R. P. Nr. 169.259.)

Von neuen Ausführungsformen der Laufräder von Turbinen sei zunächst jene von Dr. Hans Lorenz in Langfuhr-Danzig angeführt. Das für Vollturbinen oder Kreisel- und Schleuderpumpen bestimmte Laufrad kennzeichnet sich dadurch, daß die Wandungen durch Stromlinien vorgeschrieben sind, deren gesetzmäßiger Verlauf sich nur durch gleichbleibende Beträge, sogenannte Parameter, unterscheidet, während auf der ganzen Länge der Ein- und Austrittskanten der Schaufeln die Momente der absoluten Tangentialgeschwindigkeit des Wassers in bezug auf die Drehachse ganz oder nahezu gleichbleibende Werte besitzen. Die Schaufelform ist durch Stromlinien nach demselben Gesetz wie die Laufradwandungen und eine Schar von Kurven, auf denen das Moment der absoluten Tangentialgeschwindigkeit des Wassers je einen ganz oder nahezu gleichbleibenden, von Kurve zu Kurve aber veränderlichen Wert besitzt, vorgeschrieben. Dadurch wird für eine durchgängige Füllung der Schaufelzwischenräume mit Wasser und für genügende Ausnutzung der Energie Gewähr geboten. (Ö. P. Nr. 25.418.)

Um bei Überdruckturbinen mit drehbaren Leitschaufeln auch bei verschiedenen, der Regelung entsprechenden Wassermengen möglichst geringe Stoßverluste zu erzielen und bei solchen mit festen Leitschaufeln die Eintrittsverluste möglichst zu verringern, gibt Salomon Lebenseart in Wien der Laufradschaufel eine solche Form, daß die beiden Stellen, die den sich für bestimmte Beaufschlagungsverhältnisse unter der Voraussetzung gleichbleibender Umlaufszahlen und veränderlichen Leitschaufelaustrittswinkels ergebenden zwei Werten der relativen Laufradeintrittsgeschwindigkeit für stoßfreien Eintritt entsprechen, zusammenfallen oder zwei entsprechend gewählten Wassermengen zugeordnet sind. (Ö. P. Nr. 26.246.)

Bei Turbinen und Schleuderpumpen, bei denen man den Spaltverlust durch Überfalzung des Laufradkranzes möglichst klein zu machen sucht, zeigt sich der Übelstand, daß die mit großer Geschwindigkeit austretende Strahlschicht, die im Saugrohr fließende Masse senkrecht trifft, wodurch außer dem Spaltverlust noch Verluste im Saugrohr, hervorgerufen durch Stoß- und Wirbelbildung, auftreten. Um letzterem Übelstande abzuhelfen, wird nach Fritz Neumann in Berlin die Anordnung so getroffen, daß die Eindrehung am Laufradkranz mit einer Eindrehung an der sich anschließenden Gehäusewand einen derartigen Kranzspalt bildet (bis *a* in Fig. 1), daß die austretende Strahlschicht in Richtung der Saugrohrgeschwindigkeit abgelenkt wird. (D. R. P. Nr. 172.176).

Fig. 1.

Max Piccarone in Karolinenthal bei Prag baut die Regelungsvorrichtung für Turbinen mit durch einen Regelungsring verstellbaren Leitschaufeln in der Weise, daß die Verbindung jeder Leitschaufel mit dem Regelungsringe durch eine Doppelexzenterscheibe erfolgt, wobei die eine Exzenterscheibe in der Leitschaufel und die andere im Regelungsringe gelagert ist. (Ö. P. Nr. 25.275.)

Von **Anordnungen zur Wasseraufspeicherung bei Wasserkraftanlagen** seien zwei von Fritz Golwig in Wien in Vorschlag gebrachte erwähnt. Wenn es sich darum handelt, Wasser für Wasserkraftbetriebe, z. B. für Turbinen, aufzuspeichern, um zu Zeiten stärkeren Kraftbedarfes eine erhöhte Arbeitsleistung erzielen zu können, und hiebei die Stetigkeit des abfließenden Wassers für die unterhalb der Wasserkraftanlage liegenden übrigen Werksanlagen vollkommen aufrecht zu erhalten, wird bei jeder Anlage außer dem Staubehälter im Oberlauf noch ein Wasserbehälter (Gegenbehälter) im Unterlauf angeordnet, der mit Hilfe geeigneter, von den jeweiligen sekundlichen Wassermengen in den Zu- bezw. Abflüssen der beiden

Digitized by Google

Behälter beeinflußter Vorrichtungen während der Füllung oder Entleerung des oberen Behälters ununterbrochen in genau gleichem Maße wie letzterer geleert oder gefüllt wird. Hiebei bedarf es bloß für die erstmalige Füllung des Gegenbehälters eines Zurückhaltens des Wassers. (O. P. Nr. 26.478.*)

Die zweite Anordnung zur Wasseraufspeicherung bei Wasserkraftanlagen bezieht sich auf jene Fälle, in denen durch eine Pumpe Wasser in ein hochgelegenes Becken gedrückt werden soll, von wo aus es zum Antriebe einer die Hauptanlage unterstützenden Nebenanlage abgelassen werden kann. Die Anordnung einer derartigen Speicheranlage mit Hochbecken war bisher dort unmöglich, wo kein Wasser zu dessen Speisung zur Verfügung stand oder, wenn Wasser vorhanden war, durch Zurückhalten desselben bei Füllung des Hochbehälters Störungen in den Wasserverhältnissen des Unterlaufes eingetreten wären. Um den Betrieb einer Wasseraufspeicherung mit einem Hochbecken auch unter diesen Umständen zu ermöglichen, wird, ähnlich wie bei der früheren Anordnung, außer dem hochliegenden Speicherbehälter noch ein zweiter, tiefliegender Gegenbehälter vorgesehen, der entweder, bloß einmal gefüllt, sowohl zur Speisung als auch zur Wiederaufnahme des Ablaufes des Hochbehälters dient oder nur den Ablauf des aus einem Wasserlaufe zu speisenden Hochbehälters aufnimmt und dann dazu dient, während der Füllung des Hochbehälters so viel Wasser in den Wasserlauf abzugeben, als aus diesem zur Füllung des Hochbehälters entnommen wird. (O. P. Nr. 26.480).

Strahlräder. Bei Peltonrädern werden bloß die unmittelbar auf die den Wasserstrahl zerlegende Kante auftreffenden Teile des Strahles von der Schaufeloberfläche stoßlos aufgenommen und ohne Verspritzen weitergeleitet, während die übrigen Teile des Strahles durch Stoß auf die Schaufeln wirken und keine Führung an der Oberfläche der Schaufeln finden. W. St. Smith in Berkeley (V. St. A.) ordnet nun außer der Hauptschaufel *1* (Fig. 2) mit der Teilungskante *3* Nebenschaufeln *2* mit scharfen Kanten *8* an und verbindet diese Schaufelteile durch entsprechende Mittel *6*. Es werden dadurch nicht nur die innere Zone *10* des im Schnitt dargestellten Wasserstrahles in richtiger Weise einwirken, u. zw. auf die Schaufel *1*, sondern auch die äußeren Zonen *9*, u. zw. auf die Schaufel *2*.

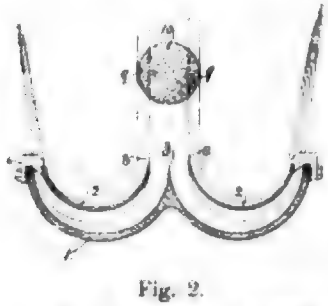


Fig. 2.

(Am. P. Nr. 811.802)

B. B. Bush in Chicago ordnet die Becherschaufeln *C* in Fig. 3) von Strahlrädern auf der Radscheibe *B* drehbar an und führt lose durch die Schaufelböden je einen an dem Ansatz *E* befestigten Stift *F*; zwischen Ansatz und Schaufel ist eine Feder *G* eingeschaltet, um plötzliche, durch das Anprallen der Flüssigkeit auf die Schaufel hervorgerufene Stöße abzuschwächen. (A. P. 817.546).

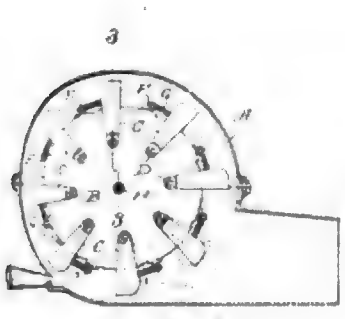


Fig. 3.

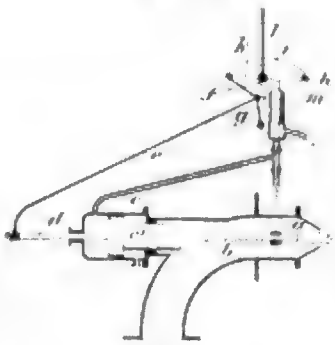


Fig. 4.

Die von U. Bossbard in Zürich erfundene Rückführvorrichtung an hydraulischen Servomotoren von Löffelturbinen (Fig. 4) verfolgt den Zweck, die Bewegung des Rückführhebels und des Steuerorganes des Servomotors bei gleichförmigem Rückgang der Nadel entsprechend der Änderung der Düsenöffnung zuerst schnell und späterhin immer langsamer vor sich gehen zu lassen. *a* ist die Düse; *b* die Regelungsnadel, die mit dem Kolben *c* des Servomotors *c* in Verbindung steht. Die Kolbenstange *d* steht durch das Hebelgestänge *e, f, g, i* und den Rückführhebel *k* einerseits mit der vom Turbinenregler beeinflußten Stange *l*, andererseits mit dem Steuerorgan *m* der Steuerung für den Servomotor in Verbindung. Durch die Einschaltung des Kniehebels *f g* und der Stange *e* wird die angestrebte Rückführbewegung des Rückführhebels und damit jene des Steuerorganes erreicht. (Sch. P. Nr. 35.687).

*) Vrgl. H 40. 1906. d. Z.

Windkraftmaschinen.

Bei der Windkraftmaschine von Jacques Ravelli in Lyon, bei der das aus quadratischen oder rechteckigen Windflügeln bestehende, um eine wagerechte Welle sich drehende Windrad in bekannter Weise in ein dessen untere Hälfte umgebendes Gehäuse eingebaut ist, so daß der Wind nur auf die auf der oberen Hälfte des Windrades befindlichen Flügel einwirkt, wird die Windschütze an dem sich um eine lotrechte Hauptwelle drehenden Gestellrahmen exzentrisch zum Windrade befestigt. Dadurch wird die Schütze befähigt, gleichzeitig als Steuerfahne zur selbsttätigen Einstellung des Windrades nach der Windrichtung zu wirken. Die Windflügel sind an je zwei Armen befestigt, die mit einem Auge auf der festen Welle drehbar gelagert sind. Es drehen sich demnach die Windflügel unabhängig voneinander auf der feststehenden, mit den an dem Gestellrahmen befestigten Zapfen durch Arme starr verbundenen Radwelle *B*. Die Windflügel gleiten zwischen Führungsrollen eines um die beiden Zapfen drehbaren Rades und nehmen letzteres dadurch mit. (D. R. P. Nr. 172.823.)

Das von Paul Szymansky in Darmstadt gebaute Windrad besitzt eine derartige Lagerung, daß es sich nicht nur um eine lotrechte Achse zur Einstellung in die Windrichtungen, sondern auch um eine wagrechte Achse drehen kann, um seine Flügelfläche auch jedem unter einem spitzen Winkel die Erdoberfläche treffenden Windstrom entgegenzustellen. Zu diesem Zwecke ist die Steuerfahne sowohl mit einem lotrechten als auch mit einem wagrechten Steuerflügel ausgestattet und die Übertragung der Drehung der wagrechten Radwelle auf die lotrechte Triebwelle erfolgt mittels zweier Kegelräder und eines Kreuzgelenkes. (D. R. P. Nr. 167.960).

Der von Otto Kubisch in Berlin erfundene Windflügel, dessen biegsame Fläche sich entsprechend der Windstärke verstellt, besteht, wie Fig. 5 zeigt, aus einem mit Segeltuch oder dergl. bespannten Rahmen, dessen obere Querstange *b* mit der Längsstange *a* federnd nachgiebig und dessen untere Querstange *c* mit der Längsachse *a* drehbar verbunden ist. Hiedurch wird es dem Winde ermöglicht, das Segel in eine windschiefe, für Ausnutzung des Winddruckes günstige Ebene zu stellen und je nach seiner Stärke den Widerstand der Längsstange *a* gegen Verdrehung zu überwinden und das Segel mit der Stange zurückzudrücken. (D. R. P. 169.075.)

Fig. 5.

Eine Regelungsvorrichtung für Windmühlflügel mit Jalousieklappen, bei der durch die vereinigte Anwendung eines Zentrifugalgewichtes und einer Feder ein gleichmäßiger Gang des Windrades erreicht werden soll, ist nach den Angaben des Frederik Wilkens in Baulund gebaut worden. Bei normaler Windstärke wird die mit der festen Strebe *m* verbundene Feder durch den Druck des Windes auf die Flügelklappen in bestimmter Weise gespannt, so daß sich die Klappen entsprechend dieser Windstärke einstellen. Bei Anwachsen der letzteren um große Beträge läßt die schon stark angespannte Feder ein genügend weites Öffnen der Klappen nicht mehr zu. Die Geschwindigkeit des Windrades wird sich also etwas vergrößern, wobei nun das Zentrifugalgewicht in Wirksamkeit tritt, um die weitere Spannung der Feder und damit die größere Öffnung der Klappe zu besorgen. (D. R. P. Nr. 168.711.)

Helmuth Hallier in Hundorfer Mühle bei Wiligrad (Mecklenburg-Schwerin) hat eine Stellvorrichtung für Windkraftmaschinen mit wagrechter Drehachse, bei denen je nach der Windstärke die Größe der Flügelangriffsflächen durch Zusammen- bezw. Auseinanderziehen der Flügelbespannung in Querrichtung zur Rute verkleinert bezw. vergrößert wird, erfunden, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Flügelbespannung aus Jalousietafeln besteht, die mittels Kettenzuges verschoben werden. Zu diesem Zweck sind die Tafeln oben und unten mit je einem Längsschlitz versehen, durch den ein Stift der benachbarten Tafel durchgesteckt ist. Die Stiftköpfe sind in einem Falz des Schlitzes eingelassen, um beim Zusammenschieben der Tafeln nicht hindernd im Wege zu sein. Die äußerste Tafel trägt Glieder zweier endloser Gelenkketten, die über Kettenräder laufen, welch' letztere durch ein für alle Flügelbespannungen gemeinsames Getriebe betätigt werden. (O. P. Nr. 23.976).

Eine andere Regelungsvorrichtung für Windräder, und zwar für solche mit feststehenden Flügeln und seitlicher Regelfahne, bildet den Gegenstand eines Patentes der

Digitized by Google

Firma G. R. Herzog in Dresden. Auf der im Drehstuhl *2* (Fig. 6) gelagerten Welle sitzt das Windrad *1*. Ebenfalls im Drehstuhl gelagert ist die senkrecht zur Radfläche stehende Stange *3* für die Richtfahne *4*, die mittels einer Hülse *5* drehbar auf der Stange *3* angeordnet ist. Durch Welle und Stange *3* ist die Stange *6* geführt, mit der einerseits ein am Windrad angebrachter Fliehkraftregler *10* durch Hebel *11* in Verbindung steht, während andererseits durch Ansätze *7* an der Richtfahne und dem Querstab *8* der Stange *6* letztere mit der Fahne verbunden ist. Die Feder *9* hält die Richtfahne in lotrechter Lage. Bei wachsender Umdrehungszahl wird der Fliehkraftregler *10* die Stange *6* drehen und dadurch die Richtfahne *4* aus ihrer lotrechten in eine schräge Lage bringen. Da die Fahne je nach ihrer Lage dem Winde einen größeren oder geringeren Widerstand entgegensetzt, wird das Windrad entsprechend der Richtungsfahnenstellung mehr oder weniger aus dem Winde bewegt.

Fig. 6.

(D. R. P. Nr. 175.088).

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Große Berliner Straßenbahn-Gesellschaft. Die Betriebsergebnisse des gesellschaftlichen Unternehmens bezeichnet der Rechenschaftsbericht für 1906 als wiederum befriedigend.

Auf den Bahnlinien der Gesellschaft wurden im Berichtsjahre 364,100.000 Personen (350,500.000 i. V.) befördert; die Einnahme aus der Personenbeförderung betrug Mk. 34,632.051 (Mk. 33,260.537). Die Betriebsleistungen stellten sich auf 82,873.635 Wagenkilometer (80,950.428). Die Bruttoeinnahme für das Wagenkilometer hat sich auf 42 Pfg. (41 Pfg.) erhöht. Die Gesamteinnahme einschließlich der auf Betriebsrechnung verbuchten Nebenerträge beläuft sich auf Mk. 35,174.338 (Mk. 34,289.163) und die Gesamtausgabe auf Mk. 18,968.847 (Mk. 18,748.116). Der Prozentsatz der Ausgaben gegenüber den Betriebseinnahmen beträgt 53·93% (54·68%). Das Bahnnetz der Gesellschaft ist im Laufe des Jahres 1906 um 5099 *m* erweitert worden, so daß es einen Gesamtumfang von 511.922 *m* erreicht hat. Im Berichtsjahre befanden sich einschließlich der Bauarbeiter 8849 Personen im Dienste. An Betriebswagen besaß die Gesellschaft im ganzen 2442. Für das Geschäftsjahr 1906 ergibt sich einschließlich des Vortrages ein Reingewinn von Mk. 9,902.124 (i. V. Mk. 9,292.204), welcher gestattet, nach angemessenen Abschreibungen die Festsetzung einer Dividende von 8% (i. V. 7½%) auf das Aktienkapital von Mk. 100,082.400 in Vorschlag zu bringen. Die Verkehrseinnahmen der Straßenbahnen zeigen eine befriedigende Entwicklung. Der Betriebsüberschuß der Westlichen Berliner Vorortbahn beträgt im Berichtsjahre Mk. 763.848 (Mk. 716.281). Nach angemessenen Abschreibungen ergibt sich einschließlich des Vortrages ein Reingewinn von Mk. 288.354 (i. V. Mk. 293.118), der die Verteilung einer Dividende von 4% (wie i. V.) zuläßt. Bei der Berlin-Charlottenburger Straßenbahn ergibt sich ein Betriebsüberschuß von Mk. 928.177 (Mk. 826.890). Dieser Überschuß gestattet nach angemessenen Abschreibungen zu Rücklagen die Verteilung einer Dividende von 2% (wie i. V.) auf das Aktienkapital von Mk. 6,048.000. Die Betriebseinnahmen bei der Südlichen Berliner Vorortbahn haben sich gegenüber dem Vorjahre gebessert.

Die von der Bruttoeinnahme an die Stadtgemeinde Berlin und andere Gemeinden vertragsmäßig zu entrichtende Abgabe beziffert sich im Berichtsjahre auf Mk. 2,478.060 (Mk. 2,404.204), der vertragsmäßige Anteil der Stadtgemeinde Berlin am Reingewinn beträgt Mk. 639.022 (Mk. 377.789). Im Tagesdurchschnitte sind 997.534 Personen (960.274 in 1905) befördert worden. Die Gesamteinnahme aus der Personenbeförderung betrug überhaupt Mk. 34,632.051 (i. V. Mk. 33,260.537). Die Tageseinnahme stellte sich im Durchschnitt in 1906 auf Mk. 94.882 (Mk. 91.125). Im Berichtsjahre wurden im Betriebe 1748 Personen leicht, 155 Personen schwer verletzt und 25 Personen getötet. Von den insgesamt zu Unfall gekommenen 1928 Personen ist bei 22 getöteten, 131 schwer verletzten und 1139 leicht verletzten eigenes Verschulden, bei 2 getöteten, 17 schwer verletzten, 512 leicht verletzten fremdes Verschulden, bei 1 getöteten, 3 schwer verletzten und 77 leicht verletzten Personen Krankheit oder Zufall festgestellt worden, während in den übrigen 24 Fällen die Ursache ungewiß blieb. Die im Laufe des Jahres 1906 ausgezahlten Haftpflichtabfindungen und Rentenbeträge haben zusammen eine Ausgabe von Mk. 368.973 verursacht.

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Betrifft Berechnung der Elektromagnetspulen.

In dem Aufsatz des Herrn Prof. R. Edler finde ich durch Fig. 3 und 4 zwei Arten der Anordnung von Wicklungen bei Elektromagnetspulen dargestellt, ohne daß ein Hinweis darauthin gegeben ist, daß die eine der Wicklungsarten, nämlich die in Fig. 4 dargestellte, nur in ganz speziellen Fällen anwendbar ist. Sie ist überhaupt nur ausführbar, wenn Anfang und Ende jeder Lage herausgeführt wird, und dann außen herum das Ende der einen Lage mit dem Anfang der nächsten Lage verbunden wird. Bei einer fortlaufend gewickelten Spule ist die Anordnung nach Fig. 4 theoretisch unmöglich, da ja bekanntlich, wenn die erste Lage eine rechtsgängige Schraube ist, die zweite Lage eine linksgängige Schraube darstellt, die dritte Lage wieder eine rechtsgängige, die vierte Lage eine linksgängige usw.; somit bilden die Drähte aller geraden und aller ungeraden Lagen mit einer auf der Spulenachse senkrecht stehenden Ebene entgegengesetzte Winkel, so daß es unmöglich ist, bei fortlaufender Wicklung die ungerade Lage in die Vertiefung der geraden Lage zu wickeln.

Die Betrachtung über die Anordnung der Windungen nach Fig. 4 hat somit kaum irgendwelches praktisches Interesse. Die Fig. 4 ist nur geeignet, bei Anfängern falsche Vorstellungen über die Möglichkeit der Ausnützung des Wickelraumes zu erregen.

Hochachtungsvoll

G. Dettmar.

Erwiderung.

Zu den vorstehenden Bemerkungen des Herrn Generalsekretärs G. Dettmar, deren sachliche Berechtigung ich ohneweiters anerkenne, möchte ich nur betonen, daß mir ähnliche Erwägungen — die ich nur vielleicht nicht genügend klar zum Ausdrucke gebracht habe — vorgeschwebt hatten, was auch wenigstens zum Teile aus meiner ausdrücklichen Bemerkung in „E. u. M.“, 1906, H. 51, Seite 1015, rechts oben, hervorgeht, nach welcher nur die Anordnung der Wicklungen nach Fig. 3 bei der weiteren Berechnung berücksichtigt werden sollte und auch tatsächlich durchwegs allein berücksichtigt wurde, „weil man dann wenigstens niemals Schwierigkeiten bei der Unterbringung der Windungen auf der Spule zu befürchten hat.“ Die weniger zweckmäßige Anordnung der Wicklungen nach Fig. 4 ist ja in der Tat nur an dieser Stelle des Aufsatzes erwähnt worden, um doch auch für die seltener vorkommenden Fälle der Verwendung derselben wenigstens einen Anhaltspunkt für den Füllungsfaktor *f* zu geben.

Interessant sind nur noch die Angaben in dem bestens bekannten Buche von J. Fischer-Hinnen: „Die Gleichstrommaschine“, 5. Aufl., 1904, Seite 384, unten (Fig. 334), aus denen man den Schluß ziehen könnte, daß doch eine Wicklungsanordnung ähnlich der Fig. 4 wenigstens einige Beachtung verdient; eine fortlaufende Wicklung ist allerdings ausgeschlossen.

Hochachtungsvoll

Prof. R. Edler.

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

29. Jänner. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: In Vertretung des Präsidiums Direktor Heller. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Herrn Dr. Ing. O. A. Böhler, Kapfenberg, „Über Schnellarbeit-Stahl“.

Der Vortragende erinnert in der Einleitung daran, daß wir in einem Zeitalter der Schnelligkeit leben. Die Elektrizität oder die Elektrotechnik war es, die uns aus unserer früheren Langsamkeit herausgerissen hat. Die Fahrzeuge zu Wasser und zu Lande fahren heute mit viel größerer Geschwindigkeit als vor einigen Dezennien. Die Kugeln der Feuerwaffen erhalten eine wesentlich größere Anfangsgeschwindigkeit als früher. Die Dampfmaschinen werden durch rasend laufende Dampfturbinen ersetzt. Die mit denselben direkt gekuppelten Dynamos müssen sich den hohen Umdrehungszahlen fügen. Die Hüttenleute arbeiten unter schneller laufenden Walzwerken und pressen unter schnelleren Pressen. Diese Beispiele ließen sich fast ungezählt vermehren.

Eines derselben ist auch die Schnellarbeit, die seit etwa 6½ Jahren in den modernen Werkstätten eingeführt worden ist. Redner zeigt Späne, die vor diesem Zeitpunkte wie ein Wunder hätten angestaunt werden müssen, die aber heutzutage fast in jeder Werkstätte fallen können. Diese Entwicklung war nur durch die Erfindung des Schnellarbeit-Stahles möglich geworden.

Vor dieser Erfindung kannte man wohl die gewöhnlichen Kohlenstoffstähle und die sogenannten Selbsthärter, welche auch

Digitized by Google

schon eine wesentliche Neuerung bedeuten. Aber alle diese Stähle hatte man bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit ausgenützt und es schien kaum möglich, eine Steigerung hervorzurufen. Man erkannte wohl dieses Hindernis, das sich dem Fortschritte entgegenstellte und unzählige Köpfe bemühten sich, es zu überwinden.

Bevor Redner zeigt, wie dies geschah, beschreibt er das Hindernis zunächst selbst, indem er einiges über die Theorie des Härtens von gewöhnlichen Kohlenstoffstählen vorausschickt.

Er zeigt einige Milchflaschen, die in einer eigenartigen Weise der Zerstörung anheimgefallen sind. Diese Milchflaschen sind mit Punkten übersäet, die ein kristallinisches Gefüge zeigen und es hat fast den Anschein, als ob diese Milchflaschen mit einem spitzigen Werkzeuge gespickt worden wären. Diese Zerstörung ist aber durch das Pasteurisieren zustande gekommen, zu welchem Behufe die Flaschen mit der Milch in ein Gestell gehängt und dann in einem Recipienten mit Wasser auf etwa 100—103° erhitzt werden. Diese geringe Erhitzung genügt, öfter wiederholt, zur Zerstörung der Flaschen. Der Grund dieses Kristallinischwerdens liegt nun darin, daß sich das gewöhnliche Glas in einem labilen Zustande befindet und daß seine Moleküle die Tendenz haben, in den stabilen, d. h. kristallinischen Zustand zurückzukehren; dies wird durch die vorerwähnte Erhitzung erleichtert.

Ganz ähnliche Verhältnisse liegen nun auch bei den Kohlenstoffstählen vor. Der labile Zustand ist in diesem Falle der gehärtete, der stabile der ungehärtete Zustand. Auch hier gibt man den Molekülen durch die Erhitzung die Möglichkeit, sich in die bequemere Lage zurückzubegeben. Man nennt eine solche Erhitzung bekanntlich das Anlassen des Stahles.

Redner zeigt diese beiden Zustände im Bilde, bespricht aber vorher noch die Erhitzungs- und Abkühlungskurven und erklärt, wie dieselbe zustandekommen.

Man benützt dazu einen Apparat, der von Roberts-Austen angegeben worden ist und der im wesentlichen aus zwei gegeneinander geschalteten Le Chatelier-Pyrometern besteht. Den einen Pol des Pyrometerpaares bettet man in das zu untersuchende Material, also in den Stahl, den andern Pol in ein Vergleichsmaterial, welches erfahrungsgemäß keinerlei Molekularveränderungen während der Erhitzung und Abkühlung aufweist. Gehen nun im Stahl solche Molekularveränderungen vor, so sind dieselben mit Veränderungen der Wärmekapazität verbunden. Diese Veränderungen bedingen ein Zurückbleiben des sich verändernden Materials gegen das sich nicht verändernde Material. Dadurch entsteht eine Temperaturdifferenz zwischen den beiden Materialien, welche verglichen werden, und diese Temperaturdifferenz kann man messen. Man beobachtet nun gleichzeitig das Fortschreiten der Erhitzung oder die Abkühlung und registriert die Temperaturen, bei welchen die molekularen Veränderungen vor sich gehen. Man trägt die Temperaturen als Abszissen in einem Koordinatensystem auf, während man als Ordinaten die Temperaturdifferenzen zwischen den verglichenen Materialien aufträgt.

Redner zeigt solche Kurven, die er ideal vervollständigt hat, indem er dabei auch den Schmelzpunkt des Stahles berücksichtigte, obzwar man mit der angegebenen Apparatur diesen Schmelzpunkt gewöhnlich nicht bestimmt.

Oberhalb der Veränderung, die durch die latente Schmelzwärme gekennzeichnet ist, besteht der flüssige, unterhalb dieses kritischen Punktes der feste Zustand. Es zeigt sich aber, daß innerhalb des festen Zustandes noch einmal eine molekulare Veränderung im Stahl vor sich geht, die bei etwa 700° stattfindet. Bei dieser Temperatur verwandelt sich ein fester Zustand I in einen festen Zustand II. Worin sich diese beiden festen Zustände unterscheiden, möchte Redner nicht eingehend besprechen und nur erwähnen, daß im festen Zustande I sogenannte Härtungskohle, im festen Zustand II sogenannte Zementkohle enthalten ist. Mikrographisch nennt man das Bild des Zustandes I martensitisch, das des Zustandes II, perlitisch.

Diese Umlagerung ist aber nicht als eine chemische, sondern im wesentlichen als eine physikalische Veränderung des Materials aufzufassen. Die vorgeführte Kurve stellt ein Idealbild vor. Es ist bekannt, daß sogar bei größerer Beweglichkeit der Moleküle Verzüge in den Umwandlungen eintreten (z. B. Siedeverzug, Unterkühlung des Wassers) und nun sind im Stahle die Moleküle selbstverständlich sehr träge und es ist begreiflich, daß sich da Verzüge in weit höherem Maße geltend machen werden. Je schneller man erhitzt, desto weiter rückt der Umwandlungspunkt nach oben, je schneller man abkühlt, desto tiefer sinkt der Umwandlungspunkt bei der Abkühlungskurve.

Wenn man nun sehr schnell abkühlt, so wird der Umwandlungspunkt der Abkühlungskurve überhaupt verschwinden und auf diese Weise der feste Zustand I erhalten bleiben (Härten durch Abschrecken).

Die Moleküle, welche auf diese Weise in den festen Zustand I festgehalten worden sind, werden aber genau wie jene des Glases in einem labilen Zustand sich befinden und die Tendenz zeigen, sich in den festen Zustand II zurückzubegeben, was, wie schon erwähnt, das sogenannte Anlassen erleichtert.

Nun ist die Möglichkeit, einen Stahl anzulassen, ja in den meisten Fällen eine außerordentlich angenehme, da man dadurch die sogenannte Glashärte des gehärteten Stahles mildern kann. Unangenehm aber wird diese Möglichkeit dann, wenn man sie nicht beabsichtigt und dies ist der Fall, wenn das Werkzeug infolge der Friktionswärme bei seiner Arbeit sich erwärmt. Man kann durch künstliche Abkühlung — z. B. mittels eines Wasserstrahles — die entstandene Friktionswärme wieder ableiten, doch auch hier wird man aber zu einer Grenze kommen, über die eine größere Steigerung unmöglich ist.

An dieser Grenze stand man, wie schon gesagt, vor zirka 6½ Jahren. Es hieß nun, einen Stahl finden, der keine ähnliche Wirkung zeigte. Die Lösung des Problems lag damals sozusagen in der Luft, jedoch wurde eine solche Stahlsorte der Öffentlichkeit zuerst von den amerikanischen Ingenieuren Taylor und White vorgeführt. Sie rief berechtigtes Aufsehen hervor und gab zu allerlei Erklärungsversuchen Anlaß, die jedoch in keinem Fall zu Resultaten führten, da um die neue Stahlsorte ein düsteres Geheimnis gewoben wurde.

Als das Geheimnis gelüftet war, erkannte man zum allgemeinen Erstaunen, daß Schnellarbeitsstahl keine besondere chemische Zusammensetzung hatte (er enthält Chrom, Wolfram und Kohlenstoff wie die alten Selbsthärter-Stähle), sondern, daß das wesentlich Neue in der Härtemethode lag. Man mußte den Stahl auf eine Temperatur von 1100–1200° erhitzen, um ihn zu seinen Leistungen fähig zu machen.

In einer kürzlich veröffentlichten Arbeit von Mr. Taylor „The art of cutting metals" betont derselbe, daß die von ihm und seinem Kollegen White gemachte Erfindung ausschließlich in dieser neuen Behandlungsweise des Stahles bestand.

Die ersten, die nun wissenschaftliche Erklärungsversuche für die neue Wirkungsweise der Schnellarbeitsstähle gaben, waren Chemiker. Es ist bedauerlich, daß deren Untersuchungen sehr häufig abweichende und widersprechende Resultate zeitigten und daß sie nicht gründlich genug verfolgt wurden. Damals ist es dem Vortragenden gelungen, eine neue zuerst von Prof. Osmond in Paris beobachtete Erscheinung zur Erklärung der neuen Wirkung der Schnellarbeitsstähle heranzuziehen. Redner fand, daß unter dem Mikroskop das Gefüge eines gehärteten Rapidstahles sehr ähnlich dem eines gewöhnlichen gehärteten Kohlenstoffstahles aussah, während ein ungehärteter Rapidstahl wieder ganz ähnlich aussah, wie ein ungehärteter Kohlenstoffstahl. Vor etwa 1½ Jahren hat Prof. Carpenter in Teddington diese Beobachtung bestätigt gefunden. Es geht daraus hervor, daß bei den Rapidstählen ganz ähnliche Verhältnisse zugrunde liegen müssen, wie bei den Kohlenstoffstählen und daß daher die chemischen Veränderungen des Materials nicht die alleinige Wirkung auf die Wirkungsweise dieser Stähle üben konnten. Die Erscheinung, die Redner zur Erklärung heranzog, ist die merkwürdige Tatsache, daß die Umwandlungspunkte der Kohlenstoffstähle durch einen Zusatz von Wolfram die erstaunliche Fähigkeit bekommen, zu wandern. Er fand, daß diese Fähigkeit proportional mit dem Zusatze wächst und daß sie abhängig ist von der Höhe der Initialtemperatur, d. h. jener Temperatur, bis zu welcher man einen Stahl erhitzt, bevor man seine Abkühlungskurve verfolgt.

Wenn man von einer relativ niedrigen Temperatur abkühlt, so sieht man, daß der kritische Punkt der Abkühlungskurve jenem der Erhitzungskurve durchaus entspricht. Erhitzt man hingegen wesentlich höher, so erhält man einen ganz anderen, viel tieferen Umwandlungspunkt. Es geht daraus hervor: das Material, das nun vorliegt, ist ein ganz anderes als früher und es muß zwischen der ersten und zweiten Erhitzung diese Materialveränderung vor sich gehen. Bei den Zwischentemperaturen scheint diese Umwandlung noch nicht ganz vollständig gewesen zu sein, so daß das Material im noch ursprünglichen Zustande und Material schon im verwandelten Zustande gemischt vorlag. Beide Teile des Gemisches zeigen dann ihre kritischen Umwandlungspunkte je nach dem Grade der Veränderung größer oder kleiner.

Die betrachteten Kurven entsprechen einem Kohlenstoff-Wolframstahl mit etwa 8% Wolfram und ungefähr 0·9% Kohlenstoff. Man kann sich leicht vorstellen, daß eine Steigerung des Wolframgehaltes die kritische Umwandlung in noch tiefere Temperaturzonen verschiebt und daß schließlich diese kritische Umwandlung bis unter die gewöhnliche Tagestemperatur sinkt. In einem solchen Falle wird also der Stahl von selbst verzichten, in den stabilen Zustand II überzugehen und der Zustand I wird als der stabile gelten. Dann hat man die Theorie der Schnelldreh-

stähle bereits in Händen; denn dann wird auch von einer Anlaßwirkung nicht mehr die Rede sein. Die gestellte Aufgabe ist in idealer Weise gelöst.

Man sieht, daß eine solche Theorie ganz auf die Erscheinungen der Kohlenstoffstähle zurückgeführt ist; denn durch die Zusätze wird nur die Lage der kritischen Punkte verändert, nicht aber ihre Natur. Es ist eine wesentliche Stütze dieser Theorie, daß die Schnellarbeitstähle tatsächlich auch keine größere Härte aufweisen als ganz gewöhnliche Kohlenstoffstähle.

Daß Chrom ähnliche Wirkungen hervorbringt und daß sich beide Wirkungen addieren, wie früher angenommen wurde, ist nach Untersuchungen von Prof. Carpenter nicht zutreffend und es muß vorläufig dieses Element für die erwähnte Theorie ausgeschaltet bleiben. Da jedoch das Chrom beim Rapidstahl, wie sich Redner überzeugte, nicht fehlen darf, so ist anzunehmen, daß es sekundäre Wirkungen ausübt, die von ziemlicher Wichtigkeit zu sein scheinen.

Das Verhalten des Chroms ist aber nicht das einzige, was durch Theorie nicht erklärt werden kann. Prof. Carpenter hat in einer neuerlichen Arbeit das Anlassen der Rapidstähle genau untersucht und gefunden, daß ein bei 1200° gehärteter Stahl sich bei etwa 550° zu verändern beginnt und daß diese Veränderung bei etwa 700° vollständig durchgeführt ist. Dies bestätigt die von jeher gemachte Erfahrung, daß sich Schnellarbeitsstahl denn doch anlassen kann.

Mr. Taylor ist mit den bisherigen wissenschaftlichen Arbeiten durchaus nicht zufrieden; er findet, daß in allen diesen Arbeiten die sehr wichtige Eigenschaft der „Redhardness" (Rothärte) übersehen wird. Wenn aber Redner Taylors Definition für Rothärte genau versteht, dann scheint es ihm (dem Redner), daß nichts anderes gemeint ist, als daß sich der Stahl bei der Erhitzung nicht anläßt und daß dies jemals übersehen worden ist, ist nicht richtig. Mr. Taylor glaubt aber auch nicht, daß man bisher auf dem richtigen Wege gewesen ist, die Erscheinungen zu erklären und er wirft die Frage auf, ob denn der Kohlenstoff wirklich die bedeutende Rolle spielt, die ihm bisher beigemessen worden ist und ob nicht eher das Chrom, das Wolfram und das Molybdän durch ihre Wärmebehandlung die charakteristischen Veränderungen bewirken. Selbst stellt Taylor keine Theorie auf.

Redner ist der Ansicht, daß der Vertiefung der Umwandlungspunkte eine ebenso große Bedeutung beizumessen sei als der chemischen Umlagerung des Chroms, des Wolframs und des Molybdäns. Durch die chemische Umlagerung wird die Vertiefung der Umwandlungspunkte erreicht; sie ist die Wirkung jener Ursache. Wenn sich ein gehärteter Rapidstahl anlassen soll, so muß sich zuerst die chemische Bindung, wie sie durch höhere Erhitzung hervorgerufen worden ist, zurückbilden und man kann sehr wohl annehmen, daß diese Reaktion sehr langsam verläuft. Erst wenn die chemische Reaktion zu Ende ist und der Stahl seinen früheren Zustand angenommen hat, kann die physikalische Umwandlung, wie sie durch die Umwandlungspunkte charakterisiert ist, wieder zurückverlaufen und erst nachdem diese Umlagerung vorbei ist, hat man den stabilen Zustand erreicht. Es müssen also gleichsam die Moleküle, um zu diesem stabilen Zustande zu kommen, zuerst einen Umweg über eine chemische Umlagerung machen, um ihre physikalische Umlagerung vornehmen zu können. Dies würde die außerordentliche Verlangsamung des Anlassens erklären.

Redner bemerkt zum Schlusse, daß dieser hypothetische Erklärungsversuch sich nur auf jene Stahlsorten beziehen kann, welche einen nennenswerten Kohlen-stoffgehalt haben und bis etwa 15% Wolfram enthalten. Bei den ganz modernen Schnellarbeitsstählen sind die fremden Bestandteile in solchen Mengen enthalten (bis etwa 35%), daß es fast als vermessen bezeichnet werden könnte, wollte man für diese „Legierungen", welche gegenwärtig in Kapfenberg auf ihr Verhalten untersucht werden, noch die alten Regeln gelten lassen.

Der Vortragende erntete für den interessanten, von Lichtbildern begleiteten Vortrag reichen Beifall. Der Vorsitzende sprach ihm den Dank des Vereines aus und schloß die Sitzung.

28. Jänner. — Sitzung des Museum-Komitees.

30. Jänner. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vizepräsident Professor Budau. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Herrn Ing. Viktor Kaplan, Brünn: „Über den Bau rationeller Francis-Turbinen behufs direkter Kupplung mit schnellaufenden Generatoren".

Wir werden das Hauptsächlichste aus diesem Vortrage, der das lebhafte Interesse der Versammlung erregt hat, in einem Artikel, den uns der Vortragende zur Verfügung stellen wird, demnächst veröffentlichen.

6. Februar. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vizepräsident Professor Budau. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Herrn Universitätsprofessors Dr. Anton Lampa über: „Der Begriff der Entropie in molekulartheoretischer Auffassung nach Boltzmann".

Dieser interessante, hauptsächlich zur Gedenkfeier Boltzmanns abgehaltene Vortrag wird in einem späteren Hefte der Zeitschrift zum Abdruck gelangen.

12. Februar. — Sitzung des Museum-Komitees.

13. Februar. — II. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Beschlußfassung über die XXIV. ordentliche Generalversammlung; Bericht des Museum-Komitees; Bericht des Jubiläum-Komitees; Bericht des Komitees für technische Angelegenheiten; Verschiedenes; Aufnahme neuer Mitglieder.

Neue Mitglieder.

Papouschek Franz, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes, Leoben.
Reich Rudolf, Laboratoriums-Ingenieur in der Apparatefabrik der A. E. G., Berlin.
Zinner Karl, Ingenieur der Kabelfabrik A.-G., Wien.
Heine Heinrich, techn. Beamter der Österr. Siemens-Schuckertwerke, Wien.
Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz.
Gunesch Friedr., R. v., Ingenieur der Österr. Siemens-Schuckertwerke, Wien.
Kammen Josef, Kontorist, Wien.
Frank Ferdinand, Techniker, Brünn.
Gröber Maximilian, Elektro-Ingenieur der Österr. Siemens-Schuckertwerke, Wien.
Winkler Karl, Ingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Ingenieur-Bureau Prag, Kgl. Weinberge.
Auer Jaroslav, Ingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Ingenieur-Bureau Prag, Kgl. Weinberge.
Brudel Wilhelm, Elektrotechniker, Kgl. Weinberge.
Neufeld Jacob, beh. konz. Elektrotechniker, Wien.
Merganz Karl, Hörer am k. k. techn. Gewerbemuseum, Wien.
Hoyas Vincenz, Elektromaschinist, Fohnsdorf in Steiermark.
Kotnčka Josef, Elektromonteur, Trebitsch in Mähren.
Bräunlich F., Ingenieur, Maschinenfabrik, Eisen- und Metallgießerei, Freiheit.
Cibulka Anton, Fabriksbesitzer, Hussowitz in Mähren.
Sporn Oscar, Techniker, Wien.
Gebrüder Groedel & Schmidt, Großgrundbesitzer, Demnia wyżna in Galizien.
Deutsch-russische Elektrizitätszähler-Ges. m. b. H. in Köln, Zweigniederlassung Berlin, Berlin.
Metzker Hans, Schüler am k. k. techn. Gewerbemuseum, Wien.
Vereinigte Gummiwarenfabriken Harburg — Wien, vormals Menier-J. N. Reithoffer, Wien.
Pelz Karl, Ingenieur, Wien.
Biaggi Renato, Ingenieur, Mannheim.
Nutz Otto, Kommissärsadjunkt im k. k. Patentamte, Wien.
Lucke Robert, Elektro-Ingenieur bei Sturm & Co., Wien.
Fedorow Wladimir, Elektro-Ingenieur, Kazan.
Thierens E. J. F., Maschinen- und Elektro-Ingenieur, Delft.
Österr.-ungar. Sauerstoffwerke Ges. m. b. H., Wien.
Berg- und Hüttenmännischer Verein, Mähr.-Ostrau.
Feldmann Clarence, o. Prof. d. Elektrotechnik, Delft
Ruprich Wilhelm, Elektriker, Nieder-Eisenberg in Mähren.
Stäbler Helmut, Dipl. Ingenieur, Charlottenburg.
Berg- und Hütten-Direktion, Siersza wodna in Galizien.
Bosn.-herzeg. Eisenwerksverwaltung, Vareš in Bosnien.
Mittler Maximilian, Ingenieur, Köln a. Rh.
Winter Siegmund, Direktor der Maschinenfabrik L. Kaiser's Söhne, Mödling.
Taussig Friedr., Maschinen- und Elektroingenieur, Wien.
Frimmel Erwin v., Techniker, Wien.
Schreil Anton, Installateur, Marienbad.

Die Vereinsleitung.

Vereinsversammlung

im **Vortragssaale des „Club österreich. Eisenbahnbeamten"** I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am Mittwoch, den 27. Februar: Vortrag des Herrn Ing. Karl Haubner: „Über hydroelektrische Kraftzentralen in den Alpenländern".

Die Vereinsleitung.

Diesem Hefte liegt ein Prospekt der Firma C. Jahoda bei, auf welchen hiemit aufmerksam gemacht wird.

Schluß der Redaktion am 18. Februar 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ✕ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Die Rauchplage und die Industrie. Von Etienne de Fodor 171
Kleine Kühlanlagen für Gewerbe und Haushalt. Von Ingenieur L. Bernard, Brixen 177
Referate:
Elektrizitätswerke 179
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 179
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 179
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 180
Dynamomaschinen, Transformatoren 180
Schaltanlagen, Schalt- und Sicherungsapparate 180
Elektrische Beleuchtung, Heizung 181
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 181
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 181
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 182
Verschiedenes 183
Chronik 183
Ausgeführte und projektierte Anlagen 184
Literatur-Bericht 184
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Elektromaschinenbau) 184
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 188
Briefe an die Redaktion 188
Vereinsnachrichten 189
Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im IV. Quartal 1906 191

Die Rauchplage und die Industrie.

Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 20. Februar 1907 von **Etienne de Fodor.**

Einleitung.

Es gibt Städte, welche ihre Entstehung und ihre ganze Existenz gewissen Industrien verdanken: Städte, wo sich die Bevölkerung um die Schornsteine der Fabriken herum ansiedelt, also „Fabriksstädte" im eigentlichen Sinne des Wortes. Es gibt aber auch genug Städte, wo anfangs gar keine Fabriken existierten, und wo sich erst später, infolge entstehender Industrien die Fabriken um eine bereits seßhafte Bevölkerung herumgruppieren und dieselbe gewissermaßen einschließen. In beiden Fällen hat die Bevölkerung unter dem Rauch und Ruß zu leiden, der von den Fabriksschornsteinen ausgespieen wird, und es ist ein dringendes Gebot der Hygiene, daß diese Plage entweder gänzlich aufhöre oder aber auf das allergeringste Maß beschränkt werde.

Es gibt in den Städten außer den Fabrikasschornsteinen noch eine andere Quelle der Rauchplage, und das sind die häuslichen Feuerstätten. Bei diesen ist die Frage der Rauchverbrennung ziemlich leicht zu lösen. Es gibt schon genug Heizofen-Konstruktionen, bei welchen die Verbrennung beinahe rauchlos geschieht, aber bis jetzt hat man sich für ihre praktische Verwendung noch nicht energisch interessiert. Übrigens kann man anstatt Kohle auch Koks verbrennen, der keinen Rauch gibt, oder kann man mit Gas heizen. Der häusliche Heizofen ist eine der unökonomischesten Feuerungen und es wird die Zeit kommen, wo man dieselbe gänzlich bei Seite stellen und die nötige Wärme von einer Zentralstelle beziehen wird, ebenso wie Leuchtgas, elektrischen Strom und Wasser. Aber dieses Thema ist nicht Gegenstand meiner gegenwärtigen Abhandlung, an dieser Stelle will ich mich bloß mit jener Rolle befassen, welche die in einer Stadt befindlichen oder um sie herum gruppierten Industrien in der Rauchfrage spielen, und es soll mein Zweck sein, nachzuweisen, wie diese Frage im Einverständnisse mit der Industrie gelöst werden könnte.

Vom hygienischen Standpunkte muß übrigens auch den Industriellen selbst die Beseitigung der Rauchplage erwünscht sein. Sie bewohnen ja zum größten Teil persönlich die Städte, in welchen sie ihre Kesselanlagen aufgestellt haben, und sie sowohl als ihre Familien leiden ebenfalls unter den schädlichen Folgen des Rauches und Russes, der sich von ihren Schornsteinen — so hoch dieselben auch aufragen mögen — auf die menschlichen Behausungen herniedersenkt. Es gibt viele Leute, welche der Dezentralisierung der Industrie das Wort reden, und den Begriff einer „Fabriksstadt" verschwinden machen wollen. Ebenso zahlreich sind auch diejenigen, welche dem Verbleibe der Industrie in Städten huldigen. Um diese Gegensätze auszugleichen, muß die Industrie alles vermeiden, was den Städtebewohnern lästig werden kann, und es ist daher die Beseitigung des Rauches ein eminentes Interesse der Industrie.

Die Menge des Russes, welche in einer Stadt niederfällt ist ganz bedeutend. In Dresden fällt täglich auf ein Quadratkilometer Stadtfläche ungefähr 20 *kg* Ruß nieder, in Manchester hat man bei nebligem Wetter zirka 80 *kg* täglich per Quadratkilometer beobachtet. In Budapest und nächster Umgebung werden in einem Jahre zirka 13 Millionen Meterzentner Kohle verfeuert.

Digitized by Google

Es gibt Feuerungsanlagen, besonders dort, wo die Kohle reich an flüchtigen Bestandteilen ist, in welchen bis über 1% des Brennstoffes als Ruß durch die Schornsteine geht. Wir wollen aber, um nicht allzu schwarz zu malen, bloß ½% als Rußbildung annehmen, und wir finden alsdann, daß alljährlich zumindest 6500 Meterzentner Ruß auf Budapest niederfällt. Besonders auffällig werden die niederfließenden Rußmengen bei Schneefall. Kaum ist die blütenweiße Schneedecke zur Ruhe gekommen, bedeckt sie sich mit einer Rußkruste, die immer dichter und schwärzer wird.

Daß der Ruß durch seine schmutzende Wirkung große Verheerungen im Haushalt, an der Wäsche, Vorhängen, Tapeten, an Kunstwerken und Gemälden usw. anrichtet, ist allgemein bekannt und bildet der Kampf gegen den Ruß eine erhebliche Belastung des jährlichen Budgets einer Haushaltung.

Welch schädlichen Einfluß der Ruß auf die Mauern der Häuser ausübt, ist dem großen Publikum weniger bekannt, wird aber von Hauseigentümern, Architekten und anderen Fachleuten um so schwerer empfunden. Sogenannter Rohbau, namentlich Sandstein, ist nach erfolgter Russung überhaupt nicht wieder in früherer Schönheit herzustellen. Infolge dieser Plage leidet auch der Anstrich der Häuser in empfindlichster Weise.

Daß es nicht nur auf dem Lande, sondern auch in der Stadt Nebel geben kann, weiß Jedermann, daß es aber in der Stadt Nebel gibt, welche ausschließlich nur vom Rauche herrühren, dürfte weniger bekannt sein. Während es eine halbe Meile von der Stadt klares schönes Wetter gibt, senkt sich in den Gassen der Stadt plötzlich der Rauch nieder, daselbst den sogenannten Rauchnebel bildend. Dieser Nebel herrscht entweder während des ganzen Tages, oder aber er tritt nur zu gewissen Tageszeiten auf. In beiden Fällen aber wirkt er so verfinsternd, daß überall, als wäre es Nacht, Licht gebrannt werden muß, was also bedeutenden materiellen Schaden nach sich zieht. Außerdem dringt der niedergeschlagene Rauch in die Wohnungen ein, und übt sowohl auf die Gesundheit der Bewohner, als auch auf ihr Hab und Gut seine verheerenden Wirkungen aus.

So viel ich aus eigener Wahrnehmung zu berichten vermag, ist der Rußgehalt der Luft in Budapest besonders an trüben Tagen auffallend stark, und kann bei nebligem Wetter viel mehr von den Schornsteingasen herrührende Schwefelsäure in der Luft nachgewiesen werden, als in heiterer Tageszeit. Kräftiger Regen vermindert den Rußgehalt der Luft, weniger kann man dies vom Winde sagen. Der Ruß sinkt leicht zur Erde nieder, so daß der Wind eigentlich bloß die aus den Schornsteinen quellenden Säuren mit sich führt, die sich übrigens bald in der Luft auflösen. Je nach dem Wetter und Wind ändert sich auch der Rußgehalt des Luft; er variiert in Budapest von 0·40 bis 0·10 Milligramm pro Kubikmeter Luft, ebenerdig in einem von der Straße abgesonderten Hofe gemessen.

In Budapest wird die Rauchplage auch noch durch die Bauart der Stadt, besonders aber der Pester Seite, vermehrt. Eine Stagnation der Luft in manchen Stadtvierteln ist unverkennbar, und dadurch wird auch die Entstehung des sogenannten Stadtnebels gefördert. Je größer die Ausdehnung der Stadt wird, destomehr verlangsamt sich auch der Luftstrom, welcher über dieselbe hinweggeht. Wenn in Wien, auf einer vor der Stadt gelegenen hohen Stelle eine Luftbewegung von 5·2 *m* pro Sekunde gemessen wird, beträgt dieselbe zum gleichen Zeitpunkte in der Stadt bloß 2·2 *m*. Die Ausdehnung der Städte behindert die Luftzirkulation, begünstigt die Ansammlung schlechter Luft, und kommt dann noch reichlicher Ruß hinzu, so wird derselbe zu einer wahren Plage. Daß der Kohlenruß für die Gesundheit schädlich ist, geht aus dem Umstande hervor, daß er neben 15—20% Teer und brenzlichen Ölen auch 5—10% Schwefelsäure enthält. Rauch und Ruß erzeugen Hypersekretion der Schleimdrüsen der Trachea und Bronchien, eine chronische Krankheit der unter Schornsteinen lebenden Städtebewohner. Daß die Phthisemortalität in Budapest ebenso abgenommen hat, wie in anderen Städten, wissen wir, deswegen aber ist die Mortalität an anderen Lungenkrankheiten nicht gesunken, ja sie hat sogar in der Altersklasse 0—15 eine Zunahme erfahren. Die Tuberkulose geht zurück, aber mit der Vermehrung des Rauches und des Russes nehmen auch die entzündlichen Krankheiten der Lunge zu. Wir haben also genügend Grund, um uns mit der Rauchplage und ihrer Beseitigung auf das eingehendste zu beschäftigen.

Die gewöhnliche Kesselfeuerung.

Dort, wo dichter Rauch aus den Schornsteinen hervorqualmt, unterscheidet sich die vorhandene Heizvorrichtung nicht viel von den primitiven Kochapparaten unserer Urväter. Die Kesselanlagen bestehen in der Hauptsache aus einem innerhalb eines geschlossenen Heizraumes befindlichen Rost, auf welchen zeitweise Kohle aufgeworfen wird. Die Luft streicht von außen kommend, durch eine offengelassene Türe und durch den Rost über die am Rost aufgeschichtete glühende Kohlenmenge und bildet dort, bei Abgabe eines Teiles ihres Sauerstoffes, Rauchgase. Die Verbrennungsprodukte und die überschüssige Luft, mit unverbrannter Kohle, d. h. mit Ruß gemischt, gehen zum Schornstein hinaus. Ist die Kohlenschichte gut in Glut, so hört die Rauchbildung auf, weil dann eben nur mehr glühender Koks vorhanden ist. Langsam verbrennt derselbe, schon bildet sich eine Aschenschicht über der Glut. Nun ist es Zeit, neue Kohle aufzuwerfen. Um diese Manipulation vorzunehmen, muß vor allem die bisher verschlossen gewesene Heiztüre geöffnet werden, durch welche Öffnung hindurch der Heizer frische Kohle auf den Rost wirft. Würde man die Heiztüre nur so ohneweiters öffnen, so würde die kalte Luft windesgleich in den Heizraum eindringen, die erhitzte Kesseloberfläche abkühlen und es würde ein großer Teil des zur Heizung aufgewandten Brennwertes der Kohle verloren gehen. Um dies zu verhüten, und um das übermäßige Eindringen kalter Luft zu verringern, wird die Verbindung des Heizraumes mit dem Abzug der Verbrennungsgase, d. h. mit dem Schornstein, derart aufgehoben, daß man eine Türe schließt, welche aus dem Heizraum nach dem Schornstein geht, resp., daß man den Rauchkanal durch einen Schieber absperrt. Wenn dies geschehen ist, öffnet man die Heiztüre und wirft auf die im Kessel vorhandene in halber Glut befindliche Koksschicht neue Kohle derart auf, daß die frische Kohle über die ganze Rostfläche verstreut wird. Die frisch aufgeworfene Kohle beginnt zu qualmen, es bilden sich schwer entzündliche Gase, sowie Ruß und andere Produkte unvollkommener Verbrennung. Nun wird die Heiztüre geschlossen und die Verbindung des Kesselraumes mit dem Schornstein wird durch langsames Öffnen des Schiebers wieder hergestellt. Ein

Digitized by Google

kraftvoller Luftzug beginnt sich einzustellen, und dieser jagt den im Kesselraum aufgestapelten Rauch samt den Gasen einfach zum Schornstein hinaus. Langsam gerät das Kohlengemisch in Hellglut, es wird zu Koks, aber bis dahin qualmt es langsam abnehmend weiter, und ungenützt verpufft ein Teil des wertvollen Brennstoffes. Nach einiger Zeit muß die Operation von neuem beginnen, und der Außenstehende kann aus dem dichten Qualm, welcher dem Schornsteine entsteigt, jedesmal konstatieren, wann ein neues Beschicken des Kessels stattgefunden hat.

In der Kohle ist Wasserstoff, Sauerstoff, Schwefel, Wasser, etwas Stickstoff und manchmal auch eine recht beträchtliche Menge von erdigen Bestandteilen enthalten. In der Hauptsache besteht die Kohle aber aus reinem Kohlenstoff, welcher mit Zuhilfenahme des Sauerstoffes der Luft verbrennen soll. Ein gewisser Teil dieses Kohlenstoffes geht bei Erhitzung der Kohle in gasförmigen Zustand über, während der größte Teil in fester Form (Koks) verbleibt. Je nach der Temperatur, bei welcher die Kohle erhitzt wird, ist auch die Zusammensetzung der entwickelten Gase verschieden, und es ist daher die Temperatur, bei welcher die Verbrennung stattfindet, von wichtigstem Einfluß auf den Nutzeffekt der Feuerung. Wird nun frische Kohle auf die im Heizraum bereits befindliche glühende Kohle geworfen, so zersetzt sich die frische Kohle rasch in ihre gasigen und festen Bestandteile. Sobald genügende Luft in den Heizraum eindringt, entzünden sich die entwickelten Gase und brennen mit mehr oder minder heller Flamme. Nachdem aber durch das Öffnen der Heiztüre eine Abkühlung des Heizraumes stattgefunden hat und die Gasbildung aus der frisch aufgeworfenen Kohle an und für sich schon Wärme bindet, so ist infolge dieser Umstände die im Heizraum bestehende Temperatur nicht hoch genug, um alle entwickelten Kohlenverbindungen zu verbrennen. Hierunter befinden sich die Teerdämpfe, die sich infolge der niederen Temperatur zu Tropfen verdichtet haben, bevor sie zur rechten Zeit zur Verbrennung hätten gelangen können. Außerdem ist Teer schon an und für sich nur bei hohen Temperaturen und reichlicher Luftzufuhr verbrennlich. Die Teerdämpfe entweichen also beinahe unverändert oder nur halbverbrannt, zu ihnen gesellt sich der Ruß, welcher sich aus der frisch aufgeworfenen Kohle infolge Mangels an Sauerstoff abgeschieden hat, und der Rauch, der beim Schornstein herausqualmt, besteht also eigentlich aus Teerdämpfen, Ruß und etwas Flugasche.

Es kann nicht unerwähnt gelassen werden, daß bei allen Kesselanlagen, wo die Kohle bei offenen Heiztüren mit der Hand aufgeworfen wird, es auch von der Gewissenhaftigkeit und der Geschicklichkeit des Heizers abhängt, die Rauchbildung um ein wesentliches zu verringern. Ebenso wie ein geschickter Heizer um ein Viertel weniger Brennmaterial verbraucht wie ein ungeschickter Heizer, ebenso gibt es auch Heizer, die durch entsprechende Einteilung beim Aufwerfen der Kohle und bei Handhabung des Rauchschiebers, die Rauchentwicklung regulieren können. Leider aber sind gute Heizer selten zu finden, sie bilden unter der großen Anzahl indolenter Leute eine verschwindende Minorität. Obwohl die Heizer schon aus Rücksichten auf ihre eigene Bequemlichkeit die Beschickung des Kessels so selten als möglich vornehmen, so kann man doch annehmen, daß unter regelmäßigen Betriebsverhältnissen nicht mehr als eine Viertelstunde zwischen den einzelnen Beschickungen verstreicht. Es werden daher in einem Tage mindestens vierzig Mal die Heiztüren geöffnet und ebenso oft qualmt es auch aus den Schornsteinen heraus, die Rußbildung gar nicht gerechnet, die dann entsteht, wenn wenigstens viermal im Tage das Feuer abgeschlackt und der Rost gereinigt werden muß.

Rauchverzehrung durch Einblasen von Luft oder Dampf.

Es gibt mannigfache Vorrichtungen, mittels welcher die eben geschilderte Rauchbildung bei gewöhnlichen Kesselanlagen verhütet werden soll, und es kann keineswegs Aufgabe der gegenwärtigen Abhandlung sein, dieselbe hier alle aufzuzählen. Ich will mich daher bloß auf jene Systeme beschränken, bei welchen mir persönliche Erfahrungen zu Gebote stehen. Ihr Grundprinzip beruht darauf, daß während der oben geschilderten Verbrennungsvorgänge die Menge der einzuführenden Luft mehr oder minder geregelt werde. Zu diesem Zwecke wird während der Verbrennung der nach Aufwurf der Kohle vollständig geöffnete Rauchschieber durch automatische regulierbare Katarakte stufenweise derart bewegt, daß die nach dem Aufwurf der Kohle notwendige Luftmenge in der Zeit des weiteren Abbrandes entsprechend vermindert werde. Bei einzelnen Systemen wird nach dem Aufwurf durch Gebläse überschüssige Luft zugeführt, teilweise um die Luftmenge zu erhöhen, teilweise um die Vermischung der Verbrennungsgase zu bewirken. Bei anderen Systemen wird die Durchmischung der Gase mittels eines Dampfschleiers oder Dampfstrahls bewirkt. Zur Verbrennung der beim Kohlenauswurf sich bildenden schwer entzündlichen Gase kann auch durch glühende Mauern vorgewärmte Sekundärluft angewendet werden.

Die Nachteile aller dieser Systeme sind, daß man beim Kohleneinwurf und bei der Reinigung des Feuers die Heiztüren ebenso oft öffnen muß, als dies bei der allergewöhnlichsten Feuerung geschieht, ferner daß die richtige Einstellung der Apparate und die Regulierung des Luftüberschusses besondere Fachkenntnis oder wenigstens Gewissenhaftigkeit erfordert. Man kann mit diesen Apparaten eine sogenannte rauchschwache Feuerung erzielen, aber nur durch eine gewisse Brennstoffverschwendung.

Um in dieser Hinsicht ein vollständig befriedigendes Resultat zu erzielen, muß vor allem das zeitweilige Öffnen der Heiztüren vermieden werden. Es müssen daher Kesselanlagen geschaffen werden, bei welchen die Kohle nicht durch offene Heiztüren hindurch auf den Rost geworfen, sondern bei welchen die Kohle von außen wie in einem Trichter eingefüllt wird, dessen Ende auf die Rostfläche mündet. Die derart aufgestapelte Kohle gelangt dort, wo sie den Rost berührt, ins Verbrennen, die oben nachdringende Kohle schiebt die veraschende Kohle immer weiter vor sich her, bis sie endlich vollständig verbrannt ist und ihre Reste als Asche und Schlacke am äußersten Ende des Rostes in die Grube fallen.

Der einfache Treppenrost.

Vor allem ging man darauf aus, diese Operation ohne jegweglichen Mechanismus zu bewerkstelligen. Um das Gleiten der Kohle auf dem Roste zu erleichtern, gab man dem mit treppenförmigen Absätzen ver-

Digitized by Google

sehenen Roste eine geneigte Lage. Das Gewicht der im Trichter befindlichen Kohle schob die vor der Trichtermündung befindliche Kohle nach unten, so daß dieselbe langsam über die Treppe hinunterkollerte, und schließlich als Koks unten auf einem Planroste anlangte und daselbst zu Schlacke und Asche verbrannte. Um diese Operation gleichzeitig zu einer rauchverbrennenden zu gestalten, wurden die bei der Kohlenverbrennung sich entwickelnden Gase gegen glühende Ziegelwände geleitet, wo der Rauch und die unverbrannten Brennstoffe zur endgiltigen Verbrennung gelangten. Die durch den Rost streichende Luft wird in manchen Fällen auch vorgewärmt, so daß die Luft gleichzeitig diese Wände abkühlt und ihr schnelles Abschmelzen verhindert. Diese sehr einfache Heizvorrichtung, mittels welcher ich bei unserer Kesselanlage eine mindestens zehnprozentige Brennstoffersparnis bei fast rauchloser Verbrennung konstatierte, hat jedoch auch gewisse Schwächen. Das die Treppen herabkollernde Heizmaterial wandert nicht in gleichförmigen Schichten nach abwärts, es bilden sich Lücken, durch welche überschüssige Luft durchstreicht oder es bilden sich störende Anhäufungen, welche mittels Hacken auseinander getrieben werden müssen usw. Hiebei kann die Sekundärluft eventuell einen Luftüberschuß hervorrufen. Im allgemeinen ist der Treppenrost eine automatische jeglichen Mechanismus entbehrende Rauchverbrennungsanlage, bei welcher jedoch, je nach der Qualität der verwendeten Kohle, sehr viel mit der Hand nachgeholfen werden muß. Es ist hier nicht die Gelegenheit auszuführen, ob diesen Mängeln überhaupt abgeholfen werden kann. Tatsache ist nur, daß auch bei diesem einfachen System Rauchverbrennung und gleichzeitige Kohlenersparnis erzielt werden kann. Wir haben in unserer Kesselanlage jahrelang mit dem Treppenrost gearbeitet und ist bei uns gegenwärtig noch ein Kessel mit demselben versehen. Während der ganzen Funktionsdauer hat uns der Treppenrost zu keinen besonderen Klagen Anlaß gegeben, und haben wir dessen Schwächen in Ermanglung eines Besseren willig hingenommen. Es ist uns keinen Augenblick eingefallen, wegen einiger Umständlichkeiten oder wegen einiger notwendigen Reparaturen das ganze in seinem Wesen gesunde System fallen zu lassen und haben wir dasselbe nur dann verlassen, als sich uns Besseres bot. Jedenfalls können wir davon Zeugnis ablegen, daß mit dem Treppenrost eine Rauchverbrennung erzielt werden kann.

Mechanische Feuerungen.

Es scheint jedoch heute ziemlich erwiesen zu sein, daß man eine gute rauchverzehrende Heizanlage ohne Mithilfe eines treibenden Mechanismus nicht herstellen könne. Das hat ja auch weiters nichts zu bedeuten, denn dort, wo Dampf gemacht wird, gibt es auch motorische Kraft, welche für den Mechanismus dienstbar gemacht werden kann.

Es gibt eine verhältnismäßig große Anzahl von mit Mechanismen ausgerüsteten rauchverzehrenden Apparaten, die sich in der Praxis mehr oder minder bewährt haben. Bei den meisten ist das Hauptbestreben darauf gerichtet, die vom Trichter auf den Rost fallende Kohle auf einem beschränkten Raume so rasch als möglich zur Glut zu bringen. Die ins Glühen gebrachte Kohle wird dann auf dem Roste durch irgend eine Vorrichtung weiter geschoben oder mit einer spiralförmigen Schaufel weiter gedreht, so daß sich im eigentlichen Heizraum eine womöglich intensiv glühende Koksfläche bildet. Die vom Trichter, resp. von der Verbrennungskammer kommenden unverbrannten Kohlengase, sowie der entwickelte Rauch streichen über diese glühende Fläche und gelangen zur Verbrennung, bevor sie in den Schornstein entweichen können.

Die Entzündung der vom Trichter auf den Rost fallenden Kohle, welche in einem beschränkten Raume, in einer Art von Verbrennungskammer stattfindet, geht bei den meisten Systemen rasch genug vor sich. Um schon hier, am Ursprung des Rauches, so viel als möglich die Entwicklung des Rauches aus der halbverbrannten Kohle zu vermeiden, nimmt man ein Gebläse zur Hilfe, das entweder Luft oder Dampf einbläst. Die Hauptschwierigkeit bildet jedoch die Fortbewegung der ins Glühen geratenen Kohle, das Weiterschieben derselben auf dem feststehenden Roste. Man hat wie bereits erwähnt, hiefür allerlei Vorrichtungen zum Schieben und Durcheinanderschütteln der Kohle ersonnen, aber eine vollständige Lösung des Problems haben diese Vorrichtungen nie bedeutet. Bei den meisten muß jede 3—4 Stunden der Rost gereinigt oder das Feuer abgeschlackt werden, und gehen diese Operationen bei offenen Heiztüren in genau derselben primitiven Weise vor sich, wie bei jeder gewöhnlichen Heizanlage.

Der Kettenrost.

Man griff in neuerer Zeit wieder eine schon im Jahre 1850 erprobte, seit jener Zeit aber wieder fallen gelassene Idee auf, und der konsequenten Durchführung derselben, sowie dem Wagemut einiger Industriellen ist es zu danken, daß das Problem als wirklich gelöst betrachtet werden kann. Man ging davon ab, die Kohle den feststehenden Rost entlang zu schieben, und kehrte den Vorgang einfach um, indem man den Rost selbst wandern ließ. Der Rost besteht aus einer großen Anzahl von kleinen, kurzen Stäben, welche an ihren beiden Enden mit Ösen versehen sind. Die Rostglieder werden nun auf Längsstäben aufeinandergereiht wie die Perlen auf einer Schnur. Eine Gliederreihe von bestimmter Breite wird parallel zur nächstfolgenden gelegt, so daß ein breites Band entsteht. Die einzelnen Gliederreihen greifen auf die ihnen zunächst liegenden Gliederreihen über, so daß das Ganze eine Art verkettetes Gewebe bildet. Dieses Rostgewebe läuft auf Rollen, ist endlos, wird durch einen Motor angetrieben, so daß der Rost in stetiger Bewegung dahinläuft, als wie ein auf zwei Riemscheiben laufender Riemen. Die Schnelligkeit der Fortbewegung des endlosen Rostes, auch „Kettenrost“ genannt, kann nach Belieben eingeregulierl werden.

Der Vorgang ist nun folgender: Die Kohle fällt durch einen Trichter in eine Entzündungskammer. Hier wird die den Rost berührende Kohlenschichte rasch glühend, außerdem verursachen die glühenden Ziegelwände der Verbrennungskammer ein Verbrennen des Rauches. Der wandernde Rost entführt die glühende Kohle und bringt sie in den Heizraum, wo eine vollständige Verbrennung stattfindet. Im Innern des Heizraumes wandert die Kohle langsam als eine intensiv glühende Fläche dahin und verbrennt die aus der Entzündungskammer daherkommenden aber noch nicht entzündeten Gase. Sobald die Kohle am Ende des Heizraumes anlangt, ist sie bereits vollständig verbrannt, und ihre Reste fallen als Schlacke und Asche in die

Digitized by Google

Grube. Sowohl die Schnelligkeit der Rostbewegung als auch die Höhe der wandernden Kohlenschichte lassen sich so einregulieren, daß die Kohle am Ende des Heizraumes bereits vollkommen verbrannt ist.

Von allen rauchverzehrenden Feuerungssystemen, welche ich bis jetzt zu versuchen Gelegenheit hatte, erscheint mir der Kettenrost als das einfachste und praktischeste. Vor seiner Anwendung zog ich im Auslande in jenen Fabriken, wo dieses Rostsystem bereits in vereinzelten Exemplaren im Betriebe war, Erkundigungen ein und erhielt über die praktische Bewährung des Kettenrostes die widersprechendsten Auskünfte. Trotz dieser Zweifel entschloß ich mich dennoch zu einem Versuche, der für die von mir geleitete Anlage umsomehr von Bedeutung sein mußte, als wir jährlich zirka 2500 Waggons Kohle verfeuern. Die von uns gebrauchte Kohle ist Totiser Grieskohle von ungefähr 5500 Kalorien Heizwert, die ungefähr 8—9% Asche und Schlacke zurückläßt. Schon die beim ersten Versuche erzielten Erfolge waren derartig ermutigend, daß wir uns für die Umgestaltung unserer ganzen Kesselanlage auf Kettenrostfeuerung entschieden und haben auch die während der Umgestaltung erzielten Resultate erwiesen, daß sich mit dieser Feuerung eine absolut rauchlose Feuerung erzielen läßt. Früher entstieg den zwei mächtigen Schornsteinen unserer Anlage ein dichter, schwarzer Rauch, heute sieht man über diesen Schornsteinen ein kaum wahrnehmbares weißes oder gelbliches Dampfwölkchen, trotzdem die ganze mit ungefähr 8000 Pferdekräften belastete Rostanlage in vollem Betriebe ist.

Die wirtschaftlichen Resultate dieser Feuerung waren geradezu überraschend. Bei den angestellten Versuchen ergab sich, daß der Nutzeffekt der mit Kettenrost ausgerüsteten Kessel im Vergleich zu den unter ungünstigen Betriebsverhältnissen arbeitenden Planrostkesseln um beinahe 20% gestiegen war. Dementsprechend verbesserte sich auch die Verdampfungsfähigkeit pro Kilogramm Kohle und erhob sich weiters auch die pro Rostflächeneinheit verbrennbare Kohlenmenge und die pro Heizflächeneinheit produzierte Dampfmenge um 30—40%. Die günstigen Ziffern dieser Versuche wurden auch durch den praktischen Betrieb bestätigt, indem sich der Kohlenaufwand pro erzeugte Kilowattstunde um 18% verringerte und wir für denselben Bedarf um ein Drittel weniger Kessel anzuheizen haben als bei der alten Planrostfeuerung.

Für unsere Anlage ist also das Problem der Rauchverzehrung auf die beste Weise gelöst worden, und werden die für die Anschaffung der Kettenroste angewandten Investitionen reichlich durch die erzielten Betriebsersparnisse hereingebracht. Es muß aber gleich bemerkt werden, daß sich der Kettenrost nicht so ohneweiteres für alle Kohlengattungen in derselben Form anwenden läßt. Die von uns verfeuerte Kohle, eine Braunkohle von pechschwarzer Farbe und muscheligem Bruch läßt wenig Schlacke und an Gesamtrückständen etwa 10% zurück. Nun gibt es aber in Ungarn Kohlensorten, die sehr stark schlacken und deren Rückstände bis 25—30% des Brennstoffgewichtes ausmachen. Daß man diese Kohle nicht auf demselben Kettenrost verfeuern kann, wie auf jenem, der für schlackenarme Kohle eingerichtet ist, ist selbstverständlich. Es müssen daher vor Anwendung des Kettenrostes für jede einzelne Kohlengattung Versuche darüber angestellt werden, mit welcher Geschwindigkeit und mit welcher Kohlenschichtdicke gearbeitet werden soll, damit die Entzündung und Verbrennung der Kohle eine entsprechende sei. Es muß ferner eruiert werden, wie groß die Rostfläche sein müsse, wie groß das Korn zu sein habe (Stückkohle, Gries u. s. w.). Wenn alle diese Vorbedingungen zum Gegenstande eines gewissenhaften Studiums gemacht werden, und die Dimensionen des Kettenrostes, sein Einbau, die Abfuhr der Gase richtig bestimmt wurden, kann der volle Erfolg nicht ausbleiben. Kohle von sehr geringem Heizwert oder gasarme Steinkohle (Anthrazit) kann auf dem Kettenrost vorteilhaft nur mit gasreichen Kohlen zur Verwendung gelangen, welch letztere infolge ihrer Gasentwicklung in der Entzündungskammer sich leicht entflammen, und hiedurch auch die schwerer entzündliche Kohle zur Entzündung bringen. In dem Betrieb des Kettenrostes ist bei uns nie die geringste Störung eingetreten, der einfache Mechanismus funktionierte in vorzüglicher Weise. Der zum Antrieb des Kettenrostes notwendige Kraftbedarf ist dermaßen gering, daß er kaum der Rede wert ist. Auch der sogenannte „forcierte Betrieb" kann mittelst des Kettenrostes anstandslos durchgeführt werden, da sowohl die Geschwindigkeit des Rostes als auch die Dicke der Kohlenschicht leicht einregulierbar sind.

Im allgemeinen aber kann gesagt werden, daß sowohl durch die bereits angedeuteten Systeme, als auch durch den Kettenrost der Rauch sicher und in ökonomischer Weise verbrannt wird, und daß es daher ganz und gar unnötig ist, daß die Schornsteine qualmen, und mit ihrem Rauch das Leben in den Städten erschweren.*)

Verbrennung der Kohle in Gasform.

Bis jetzt habe ich nur von jener Umwandlung der in der Kohle enthaltenen Energie gesprochen, welche durch die rohe Verbrennung der Kohle herbeigeführt wird. Nun ist es aber gar nicht notwendig, die Kohle auf einen Rost zu werfen, um diesen Brennstoff in eine andere Energieform zu verwandeln.

Eine der wirtschaftlichsten Weisen, in welchen die in der Kohle enthaltene Energie ohne Rauchentwicklung nutzbar gemacht werden kann, scheint wohl die Herstellung von Kohlengas, oder auch anders ausgedrückt: die „Destillation der Kohle" zu sein. Anstatt die Kohle auf ein Feuer zu werfen, und die hiebei entstehende Wärme mit Zuhilfenahme von Dampfkesseln in motorische Energie zu verwandeln, wird die Kohle in einem von der Luft abgeschlossenen Behälter, in eine von außen erhitzte Retorte gebracht. Hier bricht die Kohle auf, die wertvollsten ihrer Bestandteile verwandeln sich in die Quintessenz der Brennstoffe, nämlich in flüchtigen Kohlenstoff, in Kohlengase, während andere nützliche Nebenprodukte, wie Teer, Ammoniakwasser u. s. w. in flüssiger Form zurückbleiben. In fester Gestalt bleibt ferner der Kohlenstoff in Gestalt von Koks zurück, der ebenso wie die entwickelten Gase bei gehöriger Luftzufuhr, rauchlos verbrennt. Alles, was in der Kohle an wertvollen Bestandteilen enthalten war, seien dieselben nun Brennstoffe, wie: Leuchtgas

*) Ich beschränke mich in dieser Abhandlung ausschließlich auf Kohlenfeuerung. In Ländern, wo Rohöl zu billigen Preisen erhältlich ist, scheint das Problem der „rauchlosen Städte" von selbst gelöst. Während sehr gute Steinkohle nur einen Heizwert von 6000 bis 7000 Kalorien besitzt, hat leichte Naphtha aus Baku 11.400, Naphtha aus Belachany sogar 11.700 Kalorien. Die Rückstände aus den Ölraffinerien werden zur Heizung verwendet, und geschieht die Verbrennung absolut rauchlos.

Digitized by Google

und Koks, oder sei es Ammoniakwasser, aus welchem das bekannte Düngemittel, das schwefelsaure Ammoniaksalz, ferner Salmiakgeist, flüssiges Ammoniak u. s. w. gewonnen werden, oder aber Teere; nicht das mindeste von Wert geht verloren. Obwohl unter gewöhnlichen Verhältnissen nur zwanzig Prozent des gesamten Brennwertes der destillierten Kohlen als Leuchtgas gewonnen werden, so kann man doch als wichtigstes Nebenprodukt pro 100 *kg* Kohle (den zur Heizung der Retorten erforderlichen Koks abgerechnet) zirka 40 bis 50 *kg* Koks von zirka 7000 Kalorien Brennwert verkaufen. Ein früher als lästig empfundenes Nebenprodukt, der Teer, hat ungeahnte Verwendungsgebiete gefunden. Im rohen Zustand dient er als Heizmaterial, ferner zum Anstrich von Dächern und Mauern, ferner ist er auch ein Desinfektionsmittel. Der Teer wird in eigenen Destillationen weiter verarbeitet, und unzählig sind die Stoffe, welche aus ihm gewonnen werden können, und auf welchen die Fabrikation der künstlichen Farben zum größten Teil beruht. Um einige auch dem großen Publikum bekannte Stoffe herauszugreifen, erwähne ich als Teerprodukt nur: Naphthalin, Karbolsäure, Kreosot, Benzin, Benzol als Herstellungsmittel für Anilinfarben, als Betriebsmittel für Explosionsmotoren, sowie als Heilmittel u. s. w.

Daß jene Energie, welche aus den gasförmigen Bestandteilen der Kohle bei der Leuchtgaserzeugung gewonnen wird, direkt für die Industrie, resp. für ihren motorischen Bedarf in ökonomischer Weise nutzbar gemacht werden kann, beweisen uns die zahlreichen mit Leuchtgas betriebenen Motoren. In diesem Falle ist es eine Zentralstelle, das städtische Gaswerk, welche die rauchfreie Umwandlung der in der Kohle enthaltenen Energie in eine andere Energieform, besorgt. Der einzelne Industrielle verwertet also nicht selbst die ihm zur Verfügung stehenden Brennstoffe, sondern überläßt dies einer Zentralstelle, wo dieser Prozeß viel rationeller betrieben werden kann. Und es sind nicht gerade geringfügige Industrien, die sich des Leuchtgases als motorischer Kraft bedienen, es gibt darunter auch solche, die mehrere hundert Pferdekräfte benötigen. Um nur ein Beispiel anzuführen: in Deutschland gibt es 33 Gemeinden, in welchen Leuchtgas zum Betriebe der städtischen Elektrizitätswerke benützt wird, darunter auch größere Städte, wie Dessau, Fürth, Greifswalde usw. Der Energieverbrauch der Leuchtgasmotoren ist verhältnismäßig gering und kann bei größeren Motoren mit ungefähr 500 *l* pro effektive Pferdekraft angenommen werden.

Nun ist aber das Leuchtgas ein verhältnismäßig teueres Kraftmittel, umsomehr als in dem Leuchtgase verschiedene wertvolle Stoffe enthalten sind, die für die Hebung der Leuchtkraft des Gases von außerordentlichem Werte sind, während sie im Gasmotor nicht ihrem Werte entsprechend ausgenützt werden. Zum motorischen Betrieb kann eine andere Sorte von Kohlengas verwendet werden, das billiger zu stehen kommt, weil seine Zusammensetzung eine andere ist, wie jene des Leuchtgases. Man kann sich nun ganz gut ein zentrales Gaswerk denken, das aus guten Steinkohlen Leuchtgas herstellt, jedoch nebenbei aus minderwertigen Kohlen, sagen wir Braunkohlen, ein eigenes für motorische Zwecke berechnetes Gas hergestellt, das letztere gesondert in Gasometern aufspeichert und in Röhren weiterleitet. Ebenso wie es Städte gibt, welche ein besonderes Rohrnetz für Trinkwasser und ein separates Netz für Nutzwasser haben, ebenso kann es auch in Städten eine besondere Rohrleitung für Leuchtgas und eine spezielle für Motorengas geben, umsomehr als ja für beide Verwendungsarten getrennte Tarife existieren und das Motorengas, auch „Industriegas“ genannt, billiger verkauft wird, wie das Beleuchtungsgas. Diesbezügliche Versuche sind schon gemacht worden, z. B. in England, wo ein nach dem Verfahren Dr. Monds hergestelltes billiges Generatorgas auf einem Gebiete von zirka 135 englischen Quadratmeilen (South-Staffordshire und East-Worcestershire) in vom Leuchtgas getrennten Rohrnetzen zur Verteilung gelangt. Bei dem Mondgas werden außerdem noch wertvolle Nebenprodukte, wie z. B. Ammoniaksulfat, gewonnen.

Aber vielleicht ist auch das getrennte Rohrnetz nicht notwendig, denn die fabriksmäßige Herstellung von Leuchtgas geht ja ebenfalls einer bedeutsamen Umwälzung entgegen. Solange man das Leuchtgas in offenen Flammen, in sogenannten Argand-, Schmetterlings- und anderen Brennern verbrannte und die bei dieser Verbrennung entstehende Flamme als Beleuchtungsmittel verwendete, mußte man bei der Fabrikation des Leuchtgases darauf sehen, daß dasselbe eine womöglich hohe Leuchtkraft habe. Man suchte daher im Leuchtgas besonders jene Gase zu erhalten, welche die Leuchtkraft der Flamme hervorbringen.

Seit der Erfindung des Auerstrumpfes aber ist die Beleuchtung mittels Steinkohlengas eine wesentlich andere geworden. Es dient nicht mehr die bei Verbrennung des Gases entstehende offene Flamme als Beleuchtungsmittel, sondern das Gas wird dazu verwendet, um ein aus seltenen Erden hergestelltes strumpfartiges Gerippe zur hellsten Glut zu bringen. Das Steinkohlengas soll daher in Zukunft nicht mehr ein Leuchtgas, sondern ein Heizgas sein. Ein Heizgas läßt sich aber viel billiger herstellen, als ein reines Leuchtgas. Nachdem die Zeit der offenen Gasbrenner abgelaufen ist, und Gasbeleuchtung fortan in ökonomischer Weise nur mittels Glühstrumpfes bewirkt werden kann, so werden auch die Gasanstalten in Zukunft nur mehr Heizgas liefern, das vermöge seiner billigeren Herstellung auch für motorische Kraft ersprießlicher verwendet werden kann, und es kann demzufolge die Notwendigkeit getrennter Rohrnetze, eines für Beleuchtung und das andere für Industriegas, entfallen. Die Eventualität hätte besonders für Ungarn große Bedeutung, denn bekanntlich eignen sich nur wenige ungarische Kohlen zur Herstellung eines Leuchtgases und bei den wenigen, die sich eignen, wie z. B. die Kohlen des Zsilgebietes oder den Totiser Kohlen, ist das wertvollste Nebenprodukt, der Koks, minderwertig, weil wir z. B. bei der Totiser Kohle nur Koksgries erhalten, der vorläufig für Feuerung im Haushalte schwer verwendbar ist. Es ist aber möglich, diesen Koksgries auf eigens hiefür konstruierten Rosten auch für Kesselfeuerungen zu verwenden (Unterwindfeuerungen). Ein Verkoksungsprodukt aus böhmischer Braunkohle wird unter dem Namen Kaumazit auch in größeren Anlagen zur Kesselheizung verwendet und wird hiebei rauchfreie Verbrennung erzielt.

Bis diese Eventualität eingetreten sein wird, muß sich die Industrie ihr Kraftgas selbst erzeugen, und zwar geschieht dies heute schon in ausreichendstem Maße. Nur wird hiebei Steinkohle nicht in Retorten destilliert, sondern man bringt Kohle auf eine andere Art in gasförmigen Zustand. Man sucht wohl ein Gas von möglichst hohem Heizwert zu erlangen, verzichtet aber darauf, daß es leuchtet.

(Schluß folgt.)

Digitized by Google

Neues Schulgebäude für Steinarbeiter und Bildhauer.

Ingenieur L. Bernard, Berlin.

Der Verein der Steinsetzer-Meister und -Innungen Berlins hat in der Nähe des Bahnhofes Schöneberg in großen Betrieben, wie Steinsetzen, Schleifereien, Sägewerken, Bildhauereien, Steinmetzbetrieben, Kalkofen, Zementwerken usw. Arbeiter ausgebildet, und es schien daher notwendig, für diese Berufe eine Fachschule zu errichten.

Das Gebäude enthält im Kellergeschoß Räume für Heizung, Lagerung, Werkzeuge, Waschgelegenheiten, Brausebäder, Garderoben, Aborte, Werkstätten für Schlosserarbeiten, Steinbearbeitungen, Steinschleifen, Steinsägen, Steinmetzarbeiten, Zementwerke, Lagerräume, Bildhauereiarbeiten, Modellierräume, Gipsgießerei, Tischlerarbeiten, Kalkofen, Kalkmühle, Kalkgrube, Kalkmagazin, Kalkbrennerei, Kalkmühle, Kalkgrube, Kalkmagazin, Kalkbrennerei, Tischlerarbeiten, Zementwerke, Lagerräume, Bildhauereiarbeiten, Modellierräume, Gipsgießerei, Tischlerarbeiten, Kalkofen

erforderlich ist und daß durch erhöhten Kühlwasserzufluß bei Steigerung der Kälteleistung bis zu 2000 Kalorien und sogar noch etwas darüber nur 1·3 *PS* Motorleistung nötig waren.

An den Maschinensatz angereiht sind die Zirkulationsleitungen, welche durch das Mauerwerk und die Isolation zur vertikal stehenden Kühlspirale des Nutzraumes führen.

Es bestand anfangs die Befürchtung, daß eine starke Abnützung im Kompressor infolge der hohen Tourenzahl und dadurch wieder Verluste an Kältemedium und Herabminderung der Leistung entstehen würden. Irgend welche Mängel in dieser Hinsicht haben sich jedoch, wie die wiederholt zum Zwecke dieser Konstatierung angestellten Demontagen zeigten, nicht eingestellt und muß noch zugunsten der Anlage bemerkt werden, daß dieselbe in den Monaten Juni bis August täglich 12 Stunden, in den Monaten September und Oktober durchschnittlich acht Stunden täglich in Benützung stand.

Der Gang der Maschine ist für die nächste Umgebung schon nahezu geräuschlos; man hört, vor der Türe des Maschinenraumes stehend, das Arbeiten der Maschine nur ähnlich dem Laufen einer Nähmaschine. Die Bedienung ist die denkbar einfachste, sie besteht nur im Auf- und Zudrehen der Kühlwasserzuleitung und im Anschalten und Abstellen des Motors.

Anbelangend die Montagezeit, so sei erwähnt, daß im vorliegenden Falle die Errichtung der Abteilungen für Maschinenraum und Kühlraum, die Aufstellung des Maschinensatzes, der Kühlspirale und Leitungen, die Installation des elektrischen Teiles, die Einführung der Wasserzu- und -Ableitungen sowie die Komplettierung der ganzen Anlage mit Tropfrinnen etc. trotz mannigfacher Hindernisse nur einen Monat währte. Der Kostenaufwand für die komplette Anlage erreichte nicht ganz K 5000, wobei allerdings für heute der damalige Stand der Rohmaterialpreise mit in Betracht zu ziehen wäre. An Betriebskosten erwachsen dem Abnehmer pro anno für 1 *PS* Kraftabnahme, für Kühlwasser, für Ammoniakerneuerung etc. etwas mehr als K 150. Besondere Auslagen für die Bedienung hat er nicht, als er in Anbetracht der Einfachheit der Manipulationen dieselben selbst besorgen oder irgend einen Domestiken damit betrauen kann.

Die verfügbare Kühlfläche ist vorliegenden Falles zirka 4 m^2 bei 2·60 *m* Höhe und bringt der Restaurateur in diesem Raume bis zu 40 kleine Bierfäßer ein.

Die Berliner Elektrizitätswerke bauen zum vorbeschriebenen Maschinenaggregate in allen jenen Fällen, in welchen kein besonderer gemauerter Kühlraum zur Verfügung steht, Kühlschränke von sehr gefälliger Form und eignen sich diese Schränke insbesondere überall dort, wo es sich hauptsächlich nur um Kühlung konsistenter Lebensmittel bei Platzmangel handelt.

Hinsichtlich der in Brixen erstellten Musteranlage wäre noch zu bemerken, daß dieselbe, was den mechanischen Teil betrifft, durch den Vertreter der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen-A.-G., Herrn Ingenieur H. Reuther, Wien, seitens Ringhoffer, Prag, geliefert wurde, während die gesamte übrige Einrichtung die Rienzwerke in eigener Regie erstellten.

Die mit dieser Anordnung gemachten guten Erfahrungen zeitigten im Netzrayone Brixens bereits mehrere Bestellungen auf ähnliche Anlagen, die in dieser Frühjahrssaison zur Erledigung gelangen sollen, und es steht wohl weiter zu hoffen, daß auch anderwärts sich dieser gute Lückenbüßer im Kleinbetriebe Eingang verschafft und so auch Kleingewerbe und Haushalt der Vorzüge der künstlichen Kühlung im vollen Maße teilhaftig werden können.

Es sei zum Schlusse nur noch gestattet, eine kleine Gegenüberstellung der Vorteile der künstlichen Kühlung und der Nachteile der Natureiskühlung zu bringen.

Die künstliche Kühlung zeichnet sich aus wie folgend:

a) durch Verdampfen geeigneter Kältemedien wird die Temperatur erheblich unter 0° C herabgedrückt und daher die Konservierung aller der Zersetzung unterliegenden Stoffe ermöglicht,

b) die zu kühlenden Gegenstände halten sich bei solcher Temperaturerniedrigung sehr lange in bestem Zustande,

c) durch Erzielung der konstant tiefen Temperatur geht nebenher eine kräftige Trocknung der Luft, welcher Vorgang die Zersetzung des Kühlgutes durch Mikroorganismen unmöglich macht,

d) kleine Anlagen mit elektrischem Betriebe vorausgesetzt, ist man in der Aufstellung von Kältemaschinen von der Örtlichkeit ziemlich unabhängig; Raumbedürfnis gering; Vorbereitungen nicht nennenswert,

e) absolute Sauberkeit, Berührung des Kühlgutes durch schädigende Fremdkörper ausgeschlossen,

f) Betriebskosten gering, hauptsächlich nur bestehend in den seitens der verschiedenen Werke normierten Preise für elektrische Energie und Kühlwasser,

g) Möglichkeit der Steigerung der Ökonomie des Betriebes durch Einschaltung automatisch wirkender Kontrollapparate,

h) Möglichkeit der Eisfabrikation neben der Kaltlufterzeugung und

i) schließliche Möglichkeit der Überwindung großer Entfernungen, größere Anlagen und Sohlekühlung statt direkter Verdampfung vorausgesetzt.

Von den der Natureiskühlung anhaftenden Nachteilen seien genannt:

a) durch schmelzendes Eis wird im allgemeinen nur eine Abkühlung bis zu + 3° C, niemals aber bis zu 0° C erreicht und ist daher keineswegs in allen Fällen der Konservierung Genüge getan,

b) bei Temperaturen wie unter *a*) werden leicht zersetzbare Stoffe nur kurze Zeit erhalten,

c) die Luft wird nur in geringem Maße getrocknet und fördert daher die Zersetzung des Kühlgutes bedeutend,

d) großes Raumbedürfnis; bedeutende Vorkehrungen,

e) Nässe und Unsauberkeit, Schädigung infolgedessen sowie auch schon durch Berührung des Kühlgutes mit unreinem Eis,

f) hohe und stets schwankende Betriebskosten, abgesehen von großen Abschlüssen,

g) Eiserzeugung ausgeschlossen und

h) Kühlung ausgedehnter Räume und auf größere Entfernungen sehr unvollkommen.

Referate.

Elektrizitätswerke.

Das neue Licht- und Bahnkraftwerk in Waltham, Mass. Ver. St. ist im Belastungszentrum am Charlesriver gelegen und hat bei einer Grundfläche von 48 × 24 *m* eine Höhe von 20 *m*; Kessel- und Maschinenraum sind durch eine Mauer getrennt. Die Kohlenförderung zu den, oberhalb der Kessel gelegenen Bunkern geschieht von den Fallgruben über Zerkleinerungsmaschinen und automatische Kohlenwägevorrichtung mittels eines vertikalen Becherwerkes und anschließendem Förderbande. Letztere werden von einem 15 *PS*, 550 *V* Gleichstrommotor angetrieben und fördern 50 *t* Kohle pro Stunde. Der Kesselraum enthält 4 Stirling-Wasserrohrkessel von je 350 *PS* Leistung bei 320 m^2 Heizfläche, Kesseldruck 13 Atm., es können 4 weitere Einheiten noch aufgestellt werden. Der 60 *m* hohe Kamin aus Eisenbeton hat bis auf 24 *m* Höhe doppelte Wandung. Die beiden Oberflächenkondensatoren, System Alberger mit 180 m^2 Kühlfläche sind nebst den zugehörigen, dampfbetriebenen Vakuum- und Zirkulationspumpen unterhalb des Maschinenraumes gelegen. Das Kondenswasser gelangt in einen Sammelbehälter im Kesselraum und wird mittels zweier Dampfspeisepumpen einem Vorwärmer zugeführt, in welchen der Abdampf aller Hilfsmaschinen geleitet ist.

Die maschinelle Ausrüstung besteht derzeit aus zwei 500 *KW* Westinghouse-Parsons-Turbogeneratoren, welche bei 3600 minutlichen Umdrehungen Drehstrom von 2300 *V* bei 60 ∾ erzeugen. Als Erreger dienen zwei, mittels vertikaler Dampfmaschinen betriebene 25 *KW* Generatoren für 125 *V* bei 390 Touren p. M. Das Gewicht eines kompletten Turbogenerators beträgt 20·5 *t*. Der Dampfverbrauch ist für Vollast, gesättigten Dampf bei 70 *cm* Vakuum mit 6·5 *kg*, bei Halblast 7·2 *kg*, bei Überhitzung mit 5·9 bezw. 6·5 *kg* angegeben. Für Bahnbetrieb dient ein 400 *KW* Westinghouse-Motorgenerator, bestehend aus 2300 *V* Synchronmotor und 600 *V* Gleichstromgenerator bei 450 Umdreh. p. M. Für Kraftzwecke in der Zentrale dient außerdem ein A. E.-G. 120 *KW* Induktions-Motorgenerator.

Es sind 2 Schalttafeln, für Wechselstrom 10 Felder, Gleichstrom 6 Felder vorhanden. Der Gleichstromgenerator hat ein Rückstromrelais und kann mit einer in der benachbarten alten Zentrale aufgestellten Gasdynamo parallel arbeiten. Die Wechselstromölschalter werden mechanisch von der Schalttafel aus betätigt, zur Regelung auf der Wechselstromseite dient ein Tirillregulator. („Str. Ry J.", 29. 12. 1906.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über einen Turboalternator, der von den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken A.-G. in Frankfurt a. M. für die elektrische Anlage der Zeche Preußengrube in Miechowitz (Oberschlesien) geliefert wurde, werden Mitteilungen gemacht.

Die Dampfturbine, Bauart Brown-Boveri-Parsons hat eine normale Leistungsfähigkeit von 2900 indiz. *PS* und treibt in direkter Kupplung einen Drehstromgenerator, der bei 1500 minutlichen Umläufen 1800 *KW* mit 3000 *V* Spannung und 50 Perioden entwickelt. Die Erregermaschine ist mit dem Generator gekuppelt und erzeugt 22 *KW* bei 110 *V* Spannung.

Bei den Dampfverbrauchsversuchen ergaben sich sehr günstige Resultate; so betrug z. B. der Dampfverbrauch des Maschinensatzes bei voller Belastung 7·61 *kg* (gegenüber einem garantierten Dampfverbrauch von 8·9 *kg*) und bei halber Belastung 8·61 *kg* (gegenüber dem garantierten Dampfverbrauch von 10·5 *kg*) pro *KW*/Stde.

An diesen günstigen Dampfverbrauchsziffern hatte einen Hauptanteil der hohe Wirkungsgrad des Alternators, der bei halber Belastung 92% bei ganzer Belastung sogar 96% betrug. („Z. d. V. D. I.", 29. 12. 1906.)

Bestimmung des Dampfverbrauches an einer Abdampfturbine, mitgeteilt vom Dampfkessel-Überwachungsverein Dortmund, Essen-Ruhr. Die Zeche Zollverein hat ihre elektrische Zentrale durch Anschaffung einer Niederdruckturbine, ausgeführt von der M.-A.-G. Balcke in Bochum, mit Rücksicht auf die Ersparnis an Betriebskosten, trotz erhöhter Anlagekosten, erweitert. Abdampf steht zur Verfügung von einer Zwillingsventilatormaschine und zwei Zwillingsfördermaschinen, welche zusammen während der Hauptförderzeit 16.000 *kg* Dampf pro Stunde liefern. Als Aufstellungsort für die Turbine wurde ein freier Platz neben einer Hochdruckturbine von Brown, Boveri & Co. für 680 *KW* gewählt, der für ein zweites gleichgroßes Aggregat vorgesehen war. Der Abdampf der Hauptmaschinen kann durch Umstellen von zwei Schiebern auch in die freie Atmosphäre auspuffen. Der Abdampf gelangt zunächst durch einen, im Keller aufgestellten Sammelkessel, welcher auch als Entöler und Wasserabscheider dient, sodann in zwei Wärmespeicher (Wasserakkumulatoren), Bauart Rateau. Die Turbine kann mittels einer selbsttätig wirkenden Vorrichtung mit Frischdampf betrieben werden, wenn der Druck in der Abdampfleitung bei längerem Stillstand der Förderung unter ein gewisses Maß sinkt. Die Turbine ist eine vielstufige Reaktionsturbine mit Drosselregulierung mittels eines Relais, welches vom Regulator gesteuert wird; als Kraftquelle dient das gekühlte Schmieröl, welches mittels Duplexpumpe einem Sammelbehälter entnommen wird. Beim Versagen der Ölpumpe wird das Zugdampfventil geschlossen, so daß ein Arbeiten der Maschine ohne Öl in den Lagern nicht möglich ist.

Ein Achsialdruck ist nicht vorhanden, da die Schaufelung durch Ausgleichsteller mit Labyrinthen ausbalanciert ist. Die Turbine für 1000 *KW* bei 1500 Umdrehungen pro Minute ist mit einer Drehstromdynamo von Brown-Boveri für 1000 *V*, 900 *KW* bei cos φ = 0·85 und Erregerdynamo 110 *V*, 16 *KW*, direkt gekuppelt.

Bei den vorgenommenen Prüfungen wurde Frischdampf abgedrosselt und den 100 *m* entfernten Wasserakkumulatoren zugeführt; die Bestimmung des Dampfverbrauches erfolgte durch Messung des Kondensats in geeichten Behältern.

Die Versuchsergebnisse von vier Messungen, bezogen auf die an den Klemmen des Drehstromgenerators abgegebene Leistung, sind nachstehend zusammengestellt:

	I.	II.	III.	IV.
Leistung (cos φ = 0·96) in *KW*	433	728	960	1112
Spannung in *V*	1044	1044	1062	1121
Vakuum in *cm*, Hg	71·7	70·7	70·8	67·1
Kondensatmenge *kg*/Std. . .	8053	11.610	14.180	15.945
Dampfverbrauch pro *KW*/Std. in *kg*	18·6	15·94	14·77	14·34

(„Glückauf", 19. 1. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Über die Betriebskosten kleiner Sauggasmotoranlagen berichtet Arthur J. Stevens. Es wurden Versuche an zwei Sauggasmotoren von je 39 *PS* angestellt (von Tangye in Birmingham) welche zwei bestehende Dampfmaschinenanlagen von je 22 *PS* ersetzen sollten und mit Rücksicht auf die Verschiedenheit im Brennwert des Gases, sowie der geringen Überlastungsfähigkeit von Gasmotoren überhaupt größer bemessen wurden. Die Anlage umfaßt den eigentlichen Gasgenerator, einen Gaswascher und Kühlapparat, sowie dem Gasmotor mit elektrischer Zündung. Als Brennstoff wurden 2 bis 3 *cm* große Stücke Anthrazit zum Preise von K 25·2 pro Tonne verwendet und davon in 10 Stunden bei 22 *PS* abgebremster Leistung 114 *kg* verbraucht. Bei kleineren Kohlenstücken braucht man zu viel Wasser im Gasreiniger, weil Staub mitgerissen wird. Der Generator wird jede 2 Stunden gespeist. Das Anheizen dauert nur 25 Minuten. Die Betriebskosten pro *PS* Stunde sind nachfolgend zusammengestellt:

Kohlenverbrauch	1·27	Heller
10% Amortisation der Anlage	1·20	„
Bedienung (18 K Wochenlohn)	1·28	„
Erhaltung (6 K pro Woche)	0·50	„
Öl	0·02	„
Wasser (1·76 h pro 100 *l*)	0·02	„
Koks und Erneuerung der Auskleidung . .	0·21	„
	4·50	Heller

oder bei einer längeren Meßperiode 4·63 Heller pro *PS*/Std. Jährlich wurden an Kohlen 3840 K gegenüber dem Verbrauch beim Dampfmaschinenbetrieb erspart.

(„The Electr.", Lond., 18. 1. 1907.)

Mit der Verwendung von Feinkohle in Sauggaserzeugern für motorische Zwecke ist zum erstenmal die Firma Gas-Generator G. m. b. H. in Hainsberg-Dresden hervorgetreten, die im Juli 1903 eine kleinere Anlage praktisch mit Erfolg erprobte. Bekanntlich wurden immer nur gröbere und teuere Sortierungen von Anthrazit, bzw. Koks verwendet, während andere Brennstoffe infolge des großen Teergehaltes den Nachteil starker Verschmutzung mit sich brachten. Die Mittel aber, um aus teerhältigen Brennstoffen ein möglichst teerarmes Gas zu erhalten, sind in ihrer Wirkung von den besonderen Eigenschaften des Brennstoffes und den Betriebsverhältnissen des Gaserzeugers abhängig. Aus diesem Grunde beschränkte man sich auf die Verwendung von Braunkohlenbriketts, die jedoch infolge ihres geringen Heizwertes, der zu erwartenden Preissteigerung und des Umstandes, daß nicht alle Briketts machen geeignet sind, keine Vorteile gegenüber den Anthrazit- und Koksanlagen bieten.

Dagegen weisen die Feinkohlengeneratoren der genannten Firma, die unterdessen das System vervollkommnet und auch für

Brennstoff	Preis pro Tonne ab Grube	Heizwert pro Kilogramm in Kal.	Brennstoffverbrauch pro eff. PS-Stunde a. Abbrand in Gramm	Kosten pro eff. PS-Stunden a. Verlust in Pfennig	Kosten pro 100 PS pro anno in Mark	Gleiche Kosten, wenn Verbrauchsort von der Grube entfernt ist in Kilometer
Anthrazit Nuß III . .	Mk. 21·—	7500	497	1·0437	3131·—	— 0
Generator-Feinkohle . .	Mk. 7·—	7000	533	0·3731	1119·—	290 648
Braunkohlen-Briketts .	Mk. 8·50	4500	885	0·75225	2257·—	0 117

größere Anlagen ausgebildet hat, den Vorteil auf, daß der Brennstoff praktisch teerfrei und der Betrieb zurzeit der billigste ist. Anthrazit-Feinkohle von 7000 Kal. pro Kilogramm kostet nur 7 Mk. pro 1000 *kg* ab Zeche, der Mehrverbrauch aber gegenüber Nuß-Anthrazit ist nur unbedeutend höher. Auch Koksgrus ist verwendbar, der bei nur wenig geringerem Heizwert zirka halb soviel kostet als Anthrazit-Feinkohle. Ein weiterer Vorteil der letzteren besteht in dem hohen Heizwert, der eine weitere Verfrachtung als die Briketts zuläßt, ohne daß der Betrieb unrationell wird. Da ferner die Produktion von teerarmer, magerer Kohle fortlaufend im Steigen begriffen ist, so kann von der weiteren Ausbreitung der Verwendung magerer Feinkohle im Sauggasbetrieb eine wesentliche Förderung des Kraftgasbetriebes erwartet werden. Die vorstehende Tabelle gibt Aufschluß über die Brennstoffkosten bei drei verschiedenen Systemen von gleicher Leistung (100 *PS*-Motor, 300 Arbeitstage à 10 Stunden pro anno).

Es ergibt daher die Verwendung der Klarsorten von Anthrazit und Koks im Sauggasbetrieb weitaus den billigsten Betrieb gegenüber allen anderen Brennstoffen, selbst wenn die Verbrauchsstelle beim Braunkohlenbrikettbetrieb mit der Brikettfabrik örtlich zusammenfällt, die Feinkohle aber nicht weiter als 290 *km* zu verfrachten ist, welche Bedingung fast überall zutrifft.

(„Die Gasmotorentechnik", Dezember 1906.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Anwendung der hydraulischen Akkumulierung, Patent Golwig in schweiz. Anlagen.*) F. Spyri, Basel. Um die Wahl zwischen „natürlicher Akkumulierung mit Kompensationsbecken" und „künstlicher Akkumulierung" mit Pumpenanlage an Ort oder entfernt von der Zentrale rasch treffen zu können, sind Diagramme, welche die Rohrleitungsquerschnitte in Quadratmeter pro 100 *PS* bei Gefällen von 10 bis 300 *m* und 1 bis 2 *m* Geschwindigkeit, sowie den Sammelbeckeninhalt in *m*³ pro *PS*/Std. enthalten, wiedergegeben. Hieraus lassen sich die Kosten pro effektive *PS* Std. in Cts. für je Frcs. 10.000 Anlagekapital bei 100.000 bis 1,000.000 *PS*/Std. jährlicher Benutzung für alle drei Akku-

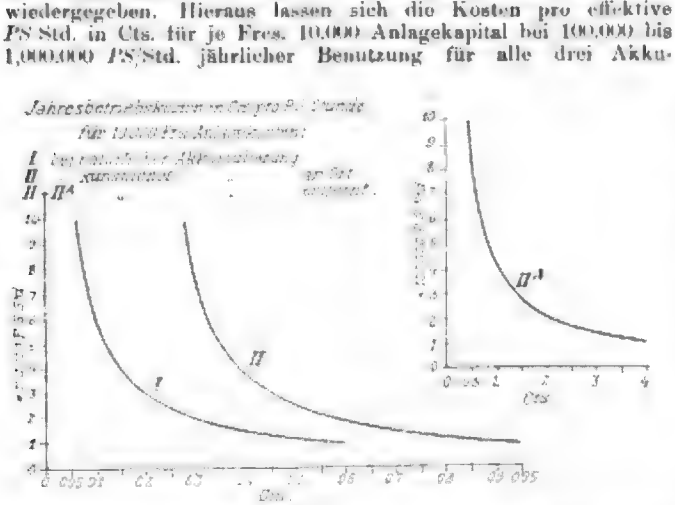


Fig. 1.

mulierungsarten berechnen, und zwar gilt Kurve I, Fig. 1, für natürliche Akkumulierung, Kurve II künstliche Akkumulierung an Ort und II + IIa (Wartung) für entfernte Akkumulierung. Hiebei sind folgende Annahmen zugrunde gelegt:

Verzinsung und Abschreibung der Sammelbecken und Rohrleitung 6%
Verzinsung und Abschreibung der Pumpen und Turbinen 8%
Für Unterhalt . . . . . 1·5%
des Anlagekapitals.

Für Schmierung sind 0·2 Cts. pro *PS*/Std., für Wartung (Fall IIa) zwei Mann mit Frcs. 4000 jährlichem Lohn angenommen.

Der Verfasser hat an einer Reihe von schweizerischen Anlagen die Vorteile der Golwigschen Akkumulierung beleuchtet. I. Zentrale Hauterive und Montbovon 4000 *PS*, für welche eine Dampfturbinenreserve vorgesehen ist. Für die Akkumulierung Montbovon sind bei einer Tagesleistung von 30.700 *PS*/Std., 24 × 4000 = 30.700 = 65.300 *PS*/Std. verfügbar. Sind bei einer Belastung von 20% (800 *PS*) nur noch minimal 2000 *PS* verfügbar, während 12 Stunden oder 2000 × 0·9 × 0·75 = 1350 *PS* Pumpenleistung erforderlich, so können täglich etwa 11.850 *PS*/Std. nach Angaben des Verfassers aufgespeichert werden durch künstliche Akkumulierung. Eine ähnliche Berechnung wird für das Beznauwerk angestellt, durch Anlage einer künstlichen Akkumulierung in Winterthur, es könnten bei einer Maximalleistung von 7000 *PS* und 20% Belastung etwa 15.000 *PS*/Std. aufgespeichert werden. Für das projektierte Werk der Stadt Bern an der Aare (3500 *PS* minimal) würden für eine Pumpenanlage 2130 *PS* während 5 Stunden hinreichen, um für eine von derselben betriebene Spinnerei während 11 Stunden die Betriebskraft zu decken. Zum Schluß weist der Verfasser auf die Wichtigkeit der Akkumulierung, System Golwig, für den elektrischen Betrieb der Schweizer Bahnen hin. Da der Kraftbedarf derselben etwa 500.000 *PS* maximal ist, und 100.000 *PS* konstant (mittlerer Bedarf) zu liefern sind, so könnte der Kraftüberschuß durch Bau künstlicher Akkumulierungsanlagen leicht ausgeglichen werden.

(„Schweiz. El. Z.", 4. bis 16. 2. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Bürstenhalter. Mils. Bürstenhalterkonstruktionen lassen sich in 2 Klassen einteilen:

a) Halter mit gleitender Kohle, *b*) Halter mit fester Kohle.

Halter mit gleitender Kohle werden hauptsächlich für Motoren, besonders Bahnmotoren verwendet. Vorteile: Wenig Überwachung erforderlich, für beide Drehungsrichtungen ohne Umstellung verwendbar, geringe Trägheit der beweglichen Teile (Turbodynamos). Nachteile: Manchmal Geräusch, gelegentliches Festklemmen der Kohle im Halter, schlechter Kontakt zwischen Halter und Kohle — daher verhältnismäßig beträchtlicher Spannungsabfall im Bürstenhalter. Der letzterwähnte Übelstand wird beseitigt, indem die Kohle durch einen flexiblen Shunt unmittelbar mit dem Bürstenhalterkörper verbunden wird. Bei kleinen Stromstärken wird der Shunt mit dem Kupferbelag der Bürste verlötet, bei hohen Stromstärken an die Kohle geschraubt. Der Bürstendruck wird gewöhnlich von einer Spiralbandfeder erzeugt und soll für standfeste Motoren zirka 100 *g* pro *cm*², für Bahnmotoren zirka 120—200 *g* pro *cm*² betragen.

Halter mit festgeklemmter Kohle werden dort verwendet, wo es sich um Übertragung hoher Stromstärken handelt. Der Spannungsabfall im Bürstenhalter ist gering und die Konstruktion — besonders für kleine Kohlenquerschnitte — billiger als nach Type *a*). Ein wesentlicher Nachteil ist die größere Trägheit der beweglichen Teile; doch kann diese durch Unterteilung in kleine Einheiten verringert werden. Die Bauart eignet sich vorzugsweise für Schleifringbürsten.

Jede einzelne Kohle muß auf Dicke geprüft werden.

(„Electr. Journal", Jänner 1907.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Schutzvorrichtungen in Hochspannungsanlagen. C. Hesse. Die unter dem Namen Gouldsche Sicherheitskupplung vielfach in Anwendung gekommene Schutzvorrichtung an Fernleitungen hat, trotz vieler Verbesserungen den Nachteil, daß die bei derselben verwendeten Hochspannungsisolatoren ein hohes Gewicht, zirka 1½ *kg*, aufweisen, während die gewöhnlichen Deltaglocken etwa den fünften Teil an Gewicht erfordern, wodurch nicht nur die Transportkosten, sondern auch die Kosten des Gestänges und der Erstellung wesentlich verringert werden. Die Hessesche Sicherheitskupplung ermöglicht die Verwendung gewöhnlicher Isolatoren, welche mit einem Kopfgewinde versehen sind, in das ein Messinghaltebolzen mit Hanfumhüllung eingeschraubt wird. Der Haltebolzen besitzt außerhalb des Gewindeschaftes einen kugelförmigen Ansatz, an welchen sich der hakenförmige Bügel legt, dessen hülsenförmige Verlängerung als Drahthalter dient. Der Freileitungsdraht wird in die geschlitzte mit Zinn ausgegossene Hülse eingesteckt, umgebogen und zurückgezogen. Der kugelförmige Wulstansatz hat den Zweck, ein Hängenbleiben der Drähte zu verhindern; die Auflagefläche ist

*) Siehe auch Heft 19, 1906 d. Z.

Digitized by Google

genügend groß, um einen guten elektrischen und mechanischen Kontakt zu sichern, eine Auslösung kann nur bei Drahtbruch stattfinden. Das Wiederherstellen der unterbrochenen Leitung erfordert einen geringen Zeitaufwand. Bei Anordnung der Freileitung ist jedoch zu beachten, daß die einzelnen Drähte nebeneinander liegen, bei Übereinanderlage muß ein genügender Seitenabstand gesichert werden. Bei gekreuzten Drähten, wenn etwa eine Telephonleitung parallel zur Fernleitung angebracht ist, darf an der Kreuzungsstelle keine Sicherheitskupplung angebracht werden. Bei 6000 *V* Betriebsspannung ist das Gewicht der kompletten Einrichtung, einschließlich Isolatoren, 0·54 *kg*, gegen rund 2 *kg* bei der Gouldschen Anordnung; im Vergleich mit Schutznetzen wird mit der Anordnung der Hesse-Kupplung eine Ersparnis von 15 bis 30% erzielt. Die beschriebene Kupplung wird von der Firma Elektrotechnische Werke, Darmstadt ausgeführt. („Dingl. polyt. Journal", Heft 3, 1907.)

Blitzschutzsicherung*). Jackson. Eine Spannungssicherung soll so konstruiert sein, daß jede Überspannung durchgelassen, die normale Spannung nicht durchgelassen wird. Der Verfasser (Westinghouse Co.) schlägt zu diesem Zweck eine Aluminiumzelle vor. Die äußerst dünne, nichtleitende Schicht, welche sich auf einer Aluminiumelektrode bei Verwendung gewisser Elektrolyte bildet, hat eine Durchschlagsfestigkeit von 380—400 *V*. Steigt die Spannung über diesen Wert, so wird die Schicht in vielen Punkten durchschlagen, stellt sich aber wieder von selbst her, sobald die Spannung sinkt. Es ist gelungen Aluminiumventile für 10.000 *V* zu bauen. Die äquivalente Funkenstrecke eines solchen Ventils ist 12.500 *V* und empfiehlt der Verfasser die Zelle in Serie mit einer gewöhnlichen Spannungssicherung zu schalten. Als zusätzliche Spannungssicherung kann ein Walzenblitzableiter, Bauart Wurts oder ein Hörnerblitzableiter dienen.

Die Aluminiumzelle wird von einem wattlosen Kondensatorstrom und gleichzeitig von einem Wattstrom durchflossen. Mit zunehmender Spannung nehmen beide Stromkomponenten zu, bis endlich die Schicht durchbricht. („El. World", 12. 1. 1907.

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Metalle für Glühlampen. In einem sehr interessanten Vortrag, welchen Swinburne vor der Institution of Electrical Engineers über die Entwicklung der Glühlampe hielt, bespricht er eingehend die Eigenschaften der Metalle, welche für die Herstellung von Glühlampenfäden in Betracht kommen, sowie die verschiedenen hiebei in Gebrauch stehenden Herstellungsmethoden. Ohne auf die näheren, äußerst interessanten Details des Vortrages einzugehen, wollen wir nachstehend ein Diagramm anführen, mittels welchem Swinburne in übersichtlicher

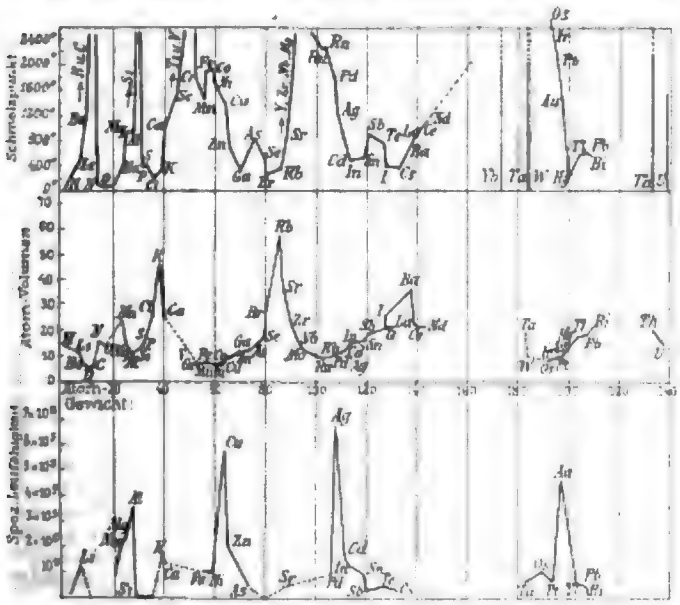


Fig. 4.

Weise eine Reihe von physikalischen Eigenschaften der Metalle vor Augen führt. Die Abszissenachse ist für alle drei Kurvenzüge das Atomgewicht der Elemente. Die Ordinatenachse für den oberen Kurvenzug bilden die Schmelzpunkte der Metalle. Wie ersichtlich, sind dieselben zum Teil noch unbestimmt, was durch die nach aufwärts führenden Linien ausgedrückt ist. Die Ordinaten des zweiten Kurvenzuges bildet das Atomvolumen und die des dritten die elektrische Leitfähigkeit. Man erkennt, daß hohe Schmelzpunkte mit kleinem Atomvolumen zusammenfallen; dasselbe Gesetz scheint die elektrische Leitfähigkeit zu befolgen. („El. Eng.", 11. 1. 1907.)

*) Vergl. auch H. 8, S. 164.

Über die Kosten der elektrischen Heizung hat Charlotte D. Seaver messende Untersuchungen angestellt. Es ergab sich, daß das Sieden von 0·9 *l* Wasser von 5° C in einem elektrisch geheizten Teekessel eine Energie von 0·1675 *KW*/Std. erforderte. Beim Preis von 20 Heller für die *KW*/Std. ergeben sich hiefür 3·3 Heller als Stromkosten. Zwei Laibe Brot von 1·4 *kg* Gewicht wurden in 57 Minuten in einem elektrisch geheizten Backofen gebacken; der Ofen wurde in 25 Minuten auf Backtemperatur gebracht und hat dazu 0·58 *KW* Std. gebraucht. Der Gesamtverbrauch betrug 1·032 *KW*/Std., die Stromkosten 20·6 Heller. Um 70 *dkg* Beefsteak auf einem elektrisch geheizten Rost zu braten, sind 0·273 *KW*/Std. erforderlich gewesen, die Stromkosten betrugen 5·4 Heller. Der Unterschied in den Betriebskosten beim Kochen eines bestimmten Gewichtes auf Öfen verschiedener Bauart und Brennmaterial ergibt sich übersichtlich aus nachstehender aus Versuchsergebnissen resultierenden Tabelle.

Heizung	Elektrisch	Kohlen	Gas	Gasoline	Kerosene
Energie oder Brennstoffmenge, zum Kochen verbraucht	1·032 *KW*/Std.	4·77 *kg*	0·56 m^3	0·38 *l*	0·35 *l*
Kosten der Einheit	20 h pro 1 *KW*/Std.	33·6 K pro *t*	17 h pro m^3	16·6 h pro *l*	15·4 h pro *l*
Gesamtkosten in Heller	20·6	18·3	10	6	5·5

Das elektrische Kochen bringt also ohne Einrechnung von Amortisationskosten für die teueren elektrischen Heiz- und Kochapparate bei dem niedrigen Strompreis die doppelten Betriebskosten mit sich, als sie bei Gaskochen auflaufen.

(„The Electr", Lond., 18. 1. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Über die Kosten des Antriebes in Papierfabriken gibt Tom Nuttal dem Verein der englischen Papierfabrikanten einige interessante Daten an. Eine Papierfabrik, die in 2 Papiermaschinen stündlich eine Tonne Zeitungspapier herstellt, muß über eine 450 *PS* Dampfmaschine, eine 100 *PS* elektrische Anlage für den Antrieb der Hilfsmaschinen und Beleuchtung und über 4 kleinere Dampfmaschinen für zusammen 180 *PS* für die Papiermaschinen verfügen. Die Betriebskosten stellen sich einschließlich Verzinsung und Amortisation auf K 1·72 pro Stunde. Das Trocknen des Papiers erfolgt mit Auspuffdampf. Eingehende Versuche haben gezeigt, daß pro 1 *kg* Papier 3·9 *kg* niedergespannter Dampf erforderlich ist. Bei den herrschenden Kostenpreisen stellen sich dann die Gesamtkosten für 1 *t* Papier auf 16 K.

Demgegenüber stellen sich die Betriebskosten bei elektrischem Antrieb, unter Annahme einer ergiebigen Wasserkraft bedeutend günstiger. Verfasser gibt an, daß einschließlich Verzinsung und Amortisation die Pferdekraftstunde mit 1·17 Heller abgegeben werden kann. Bei einer Anlage für 640 *PS*, würden sich die Betriebskosten demnach auf K 7·5 pro Stunde stellen. Für das Trocknen des Papiers und andere Heizzwecke sind K 6·25, für die Amortisation und den Betrieb der Dampfkessel K 1·4, also zusammen K 15·1 pro Tonne Papier oder um 0·87 h pro Tonne sind in diesem Falle die Betriebskosten geringer.

(„El. Rev.", Lond., 11. 1. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Über neuere Schienenschweißungen nach dem Thermitverfahren hat M. J. French von der Utica & Mohawk Valley Railway Näheres mitgeteilt. Die neuesten Verbesserungen bestehen hauptsächlich in der Wahl geeigneter, dauerhafter Materialien. Die Tiegel, in welche das geschmolzene Eisen, oder besser Stahl, eingebracht wird, sind am zweckmäßigsten aus Sand mit 10% Zusatz von Roggenmehl herzustellen. Die Schienen müssen gut gereinigt, zu schwacher Rotglut vorgewärmt und mit Lehmwasser bestrichen werden, die Tiegel werden in eine Lehmhülle aufgesetzt, sodann abermals angewärmt, das Thermit eingebracht und ein Löffel Zündpulver (Aluminium-Bariumperoxyd) zugesetzt. Die chemische Reaktion dauert eine ½ Minute; in fünf Minuten kann der Tiegel abge-

Digitized by Google

hoben werden. Die Herstellung der Tiegel erfolgte in eigenen einfachen Öfen aus Ziegeln, in welchen zwölf Tiegel gleichzeitig in fünf Stunden hergestellt werden konnten, entsprechende Herstellungskosten (Lohn) pro Tiegel 33 *h*; ein Zusatz von Terpentin macht das Material hart und widerstandsfähig. In den Jahren 1905/1906 wurden 900 Verbindungen nach dem Thermitverfahren bei der genannten Bahn hergestellt, von welchen nur zehn unbrauchbar waren, infolge Kontraktion der Schiene. Eine andere Ursache (bei vier Verbindungen) war ein ungeeignetes Schmelzprodukt. Im Jahre 1906 wurden 200 beschädigte Verbindungen nach dem Thermitverfahren wiederhergestellt. Die Tageszeit ist so zu wählen, daß bei fallender Temperatur gearbeitet wird, da bei steigender Temperatur Verkrümmungen der Schweißstelle eintreten. Nachtarbeiten wurden wegen der höheren Löhne nicht vorgenommen. Fehler infolge unrichtiger Manipulation waren nur in sechs Fällen nachzuweisen. Die totalen Herstellungskosten pro Verbindung (22 *cm* Profil) sind mit K 30.— angegeben, bei Wiederherstellung einschließlich Pflasterarbeiten und Schwellenlagerung K 37.—. Es wurden bis zu 20 Verbindungen pro Tag hergestellt. Das Thermitverfahren wurde auch mit Erfolg zum Zusammenschweißen gebrochener Wagenuntergestelle (Kosten K 84.—) verwendet, wogegen K 150.— zur Erneuerung der schadhaften Teile nötig gewesen wären. („Str. Ry. J.", 12. 1. 1907.)

Das elektrische Bahnsystem der Société anonyme égyptienne. Bei diesem System wird bekanntlich *) der Lokomotive hochgespannter Wechselstrom zugeführt und auf den Wagen mittelst Umformer von Rougé und Faget in Gleichstrom umgeformt, der den Achsenantriebmotoren zugeführt wird. Die Einrichtung eines solchen Umformers, der es ermöglicht, Gleichstrom beliebiger Spannung abzugeben, ist aus Fig. 2 ersichtlich. Er besteht aus 4 mit Bewicklungen versehenen lamellierten Eisenkörpern, die wie der Stator und Rotor von Induktionsmotoren übereinander angeordnet sind. Der Teil *M* trägt eine Gleichstromwicklung und bringt die Bürsten um den feststehenden Kollektor in synchrone Rotation. Hochspannungs-Wechselstromspulen sind in dem oberen feststehenden Teil *T*, und parallel dazu sind solche in dem unteren Teil T_2 angeordnet, der um die Achse verstellt werden kann. Die Gleichstromwicklung *S* ist in den Nuten der beiden äußeren feststehenden Teile untergebracht und mit den Lamellen des Kollektors *C* verbunden. Durch Verstellung des unteren Kernes T_2 wird der Winkel, den die magnetischen Felder von T_1 und T_2 bilden und damit das resultierende Feld beider geändert, mithin auch die der Wicklung *S* entnommene Gleichstromspannung zwischen Null und beiläufig 600 *V* variiert.

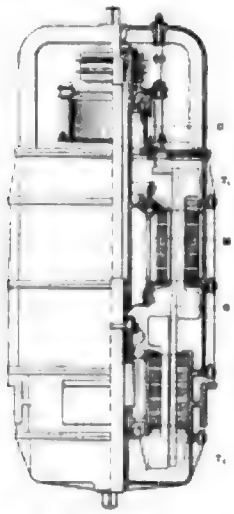


Fig. 2.

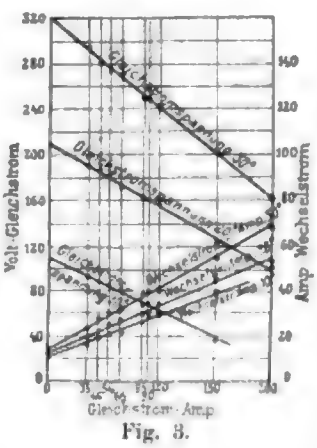


Fig. 3.

Da aber die Bürsten immer senkrecht auf der Richtung des resultierenden Feldes stehen müssen und da der die Bürsten in Umlauf setzende Teil *M* nur unter dem Einfluß des Kernes T_1 steht, müssen besondere Einrichtungen getroffen werden, welche die erforderliche Bürstenstellung bei jeder Stellung des resultierenden Feldes gewährleisten. Dies erfolgt durch Anordnung zweier Bewicklungen auf dem Rotor, die bei einer zweipoligen Maschine auf einander senkrecht stehen. Eine Wicklung aus dünnem Draht ist über zwei Schleifringe an die Gleichstromspannung gelegt. Eine zweite dickdrahtige Wicklung ist mittels eines dritten Schleifringes über einen Regulierwiderstand ebenfalls an die Gleichstromspannung angelegt. Der Schalthebel desselben ist mechanisch mit der Achse von T_2 verbunden, so daß er bei ihrer Verdrehung verstellt wird. Fallen die Felder T_1 und T_2 zusammen, so ist nur die dünndrahtige Rotorwicklung eingeschaltet und der Rheostat sowie die dicke Wicklung sind ausgeschaltet. Bilden die Felder zusammen durch Verdrehung von T_2 mittels eines Handrades einen Winkel α, so hat sich das resultierende Feld um $\alpha/2$ verstellt, das Rotorfeld muß also auch um $\alpha/2$ verstellt werden. Es herrscht also, weil die Wicklungen aufeinander senkrecht stehen, die Beziehung $\frac{NJ}{ni} = \text{tang}\,\frac{\alpha}{2}$ wo *N* und *n* die Windungszahlen und *J* und *i* die Stromstärken in der dicken und dünnen Wicklung bedeuten. Ist *R* der Widerstand der dicken Wicklung samt Rheostat und *r* der der dünnen, so kann man auch, da *N*/*n* konstant ist, schreiben: $\frac{J}{i} = \text{tang}\,\frac{\alpha}{2}$ oder $\frac{r}{R} = \text{tang}\,\frac{\alpha}{2}$, oder weil *r* konstant ist, $R = \text{cotang}\,\frac{\alpha}{2}$. Aus dieser Beziehung stammt der Name „Kotangenten-Widerstand", der dem Regulierrheostaten gegeben worden ist.

Die Lehrlaufcharakteristik des Umformers, welche die Beziehungen zwischen der Gleichstromspannung und den Winkelgraden zwischen den Teilen T_1 und T_2 angibt, kommt einer Sinuslinie sehr nahe. Die Belastungscharakteristik für verschiedene Stellungen zwischen den Teilen T_1 und T_2 zeigt Fig. 3. („The Electr.," Lond, 18. 1. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Betrachtungen über Zentralbatterie-Schaltungen für Fernsprechämter. E. Neuhold untersucht die Gruppierung der verschiedenen Schaltungen für Fernsprechämter mit zentralem Anruf und zentraler Mikrophonbatterie, indem er die Anordnungen beurteilt, einmal nach der Zahl der Leitungen (Zwei- und Dreiteiler) und dann nach der Art der Stromführung, d. h. je nachdem ob der stromzuführende Teil des Anrufstromkreises bei Herstellung der Verbindung abgeschaltet und zugleich ein neuer, die Teilnehmermikrophone mit Strom versorgender Stromkreis hergestellt wird oder endlich ob Kombinationen beider Anordnungen gebildet werden.

Im ersten Falle wird untersucht, ob die Anordnung eine vollkommen sichere Prüfung der Teilnehmerleitungen auf Frei- oder Besetztsein gewährleistet und ob Betriebsunfälle bei der Prüfung oder Verbindung möglichst vermieden werden; im zweiten Falle erfolgt die Beurteilung von dem Gesichtspunkte aus, daß eine vollkommene Induktionsfreiheit, möglichste Einschränkung der Knackgeräusche, geringer Stromverbrauch bei guter Verständigung und möglichste Unabhängigkeit der Mikrophonspeisung von Organen gefordert wird, die zwar einem natürlichen, aber schnellen Verschleiß unterworfen sind.

Das Resultat der Untersuchung gipfelt darin, daß bei der Beurteilung und Wahl der Anordnung das Hauptgewicht nicht auf die geringere Zahl der auf eine Teilnehmerleitung entfallenden Drähte, Betriebsapparate und Kontakte, sondern auf die Betriebsweise zu legen ist. Die zu wählende Anordnung soll der reinen Doppelleitungsanordnung mit Ortsbatteriebetrieb in keiner Weise nachstehen und vor allem die Gesundheit und Bequemlichkeit der Teilnehmer und der Bedienungspersonen nicht beeinträchtigen. („E. T. Z.", Heft 4, 1907.)

Über Vielfachschalter mit zweidrähtigen Systemleitungen. Otto Schneider. Die Meinung der Techniker, ob drei- oder zweidrähtige Klinkenleitungen zweckmäßiger sind, geht heute noch auseinander. Nun ist ein guter Betrieb zum großen Teil abhängig von den die Umschalter bedienenden Beamten. Es empfiehlt sich daher, soweit dies durchführbar ist, daß für jede Verbindung nur ein Beamter tätig ist. Dies ist nur bei den gebräuchlichen Vielschaltungen möglich. Die reine Vielschaltung findet aber darin eine Beschränkung, daß die Vielfachschränke ein bestimmtes Fassungsvermögen nicht überschreiten. Bei dreidrähtigen Anlagen liegt dasselbe bei etwa 14.000, bei zweidrähtigen bei etwa 20.000 Leitungen. Bei zweidrähtigen Anlagen ist die Zahl der Schaltapparate und Lötstellen um 33% geringer, die Umschalter sind billiger, die Zahl der Störungen, besonders der Stöpsel- und Schnurstörungen, ist kleiner als bei dreidrähtigen Anlagen, welche auch schwerer zu pflegen sind als erstere. Daher sind zweidrähtige Systeme den dreidrähtigen vorzuziehen. Die Einwendungen gegen die Systeme mit zweidrähtigen Leitungen (Abnützung der Klinkenhülsen, Unsicherheit des Prüfgeräusches, Vernehmen der Knackgeräusche bei den Teilnehmern, Betriebsunfälle beim Prüfen, störende Induktionserscheinungen), haben sich praktisch als unzutreffend erwiesen. („E. T. Z.", Heft 4, 1907.)

*) Siehe „E. u. M.", 1907, Heft 3, Seite 50.

Digitized by Google

Verschiedenes.

10.000 *KW* Turbogeneratoren für Brooklyn. Die Westinghouse Machine Co. in Pittsburg hat für die Zentrale der Rapid Transit Development Co. in Brooklyn die Bestellung von 5 Turbogeneratoren à 10.000 *KW* übernommen. Die Turbinen erfordern bei 8 *m* Länge, 5 *m* Breite und 3·5 *m* Höhe pro *PS* (maximal) nur 0·0016 m^2 Grundfläche, das Gesamtaggregat bei 16 *m* Länge 0·0045 m^2 pro *KW* Maximalleistung. Der Dampfdruck beträgt 14 Atm. bei 100° Überhitzung und 70 *cm* Vakuum, die zulässige Temperaturerhöhung im Generator 35° C, die Generatorspannung 6600 *V* bezw. 11.000 *V*, je nach der Schaltungsweise. Bei plötzlicher Veränderung im Vakuum infolge Überlastung soll mit Hilfe eines besonderen Frischdampfventils die Turbine automatisch mit erhöhter Admissionsspannung ohne Kondensation arbeiten.

Über die Wirkungsweise und Verwendbarkeit verschiedener Brems-Systeme bei elektrischen Bahnen. Zu dem Aufsatze gleichen Titels, welcher in Heft 53 vom 30. Dezember 1906 dieser Zeitschrift veröffentlicht wurde, sendet uns Herr R. Braun der Westinghouse-Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Berlin, folgende Bemerkungen:

„In bezug auf die magnetische Schienenradbremse kann ich den Mitteilungen nicht vollkommen zustimmen, da dieselben in wesentlichen nach meinen Patenten ausgeführt werden, und ich Gelegenheit hatte, dieselben selbst in den letzten Jahren bis zu ihrer heutigen Vollkommenheit zu entwickeln, so liegen mir für die verschiedensten Betriebsbedingungen umfangreiche Prüfresultate vor.

Es hat sich gezeigt, daß die magnetische Schienenradbremse auch bei Geschwindigkeiten unter 4 *km* in der Stunde wirksam ist, gerade so wie die elektrische Widerstandsbremse, wenn die als Generatoren geschalteten Wagenmotore in sich kurzgeschlossen sind. Der Widerstand der Schienenmagnete im elektrischen Bremsstromkreis ist so außerordentlich niedrig — 0·1 bis 0·15 Ohm — daß auch bei Geschwindigkeiten, die 1 *km* pro Stunde kaum überschreiten, wenn man den Fahrschalter plötzlich auf die letzte Bremsstellung dreht, eine sichere Bremsung erzielt wird.

Ob also die magnetische Schienenradbremse bei langsamen Geschwindigkeiten anspricht, ist lediglich eine Frage der Bemessung des Ohmschen Widerstandes im Bremsstromkreise bei Kurzschlußstellung. Für Geschwindigkeiten unter 1 *km* in der Stunde ist eine Bremsung kaum erforderlich, da die innere Reibung des Motorwagens denselben sofort selbst zum Stillstand bringt. Es ist jedoch bereits im Jahre 1901 eine kombinierte mechanische und elektromagnetische Schienenradbremse patentiert, welche ermöglicht, auch für geringere Geschwindigkeit zu bremsen und den Motorwagen in jedem Gefälle mit Sicherheit festzuhalten, nachdem derselbe einmal durch die elektromagnetische Schienenradbremse zum Stillstand gebracht worden ist. Damit ist auch die Anwendung der Handbremse als Notbremse bei Entgleisungen oder Stromunterbrechungen gegenstandslos geworden. Auch für Anhängewagen hat sich die Schienenradbremse bewährt. Die Stärke der Bremsung läßt sich je nach Erfordernis einstellen, und es sind besondere konstruktive Einrichtungen geschaffen worden, die es ermöglichen, bei Reißen der Kupplung selbsttätige Bremsung des Anhängers zu bewirken. Bremsschuhe aus Gußeisen sind für Schienenradbremsen nicht allein teuer, sondern vermindern die Bremskraft infolge der geringen Permeabilität außerordentlich, so daß dieselben bei den 4800 magnetischen Schienenradbremsen, die nunmehr im Betriebe sind, nicht angewandt werden."

Es wäre gewiß von Interesse, wenn Herr Braun seine Bemerkungen durch Betriebsergebnisse bei bestehenden Bahnen ergänzen würde.

Quecksilberdampflampen eignen sich sehr gut für feuchte mit Dampf gefüllte Werkstättenräume, wo Bogenlampen nicht betriebssicher genug untergebracht werden können. Die Lampenhalter sind aus Bronze und die Widerstände werden oberhalb der Decke untergebracht. Die Drahtzuleitungen werden mittels Porzellanisolatoren an der Außenseite der die Lampe tragenden Stangen befestigt. In einem Fabriksraum von 650 m^2 Grundfläche und 4·2 *m* Höhe waren 12 Cooper-Hewitt-Lampen, je zwei an 220 *V* Gleichstrom angeschlossen, angebracht. Das Lampenrohr ist 115 *cm* lang, 2½ *cm* im Durchmesser; durch einen passenden Reflektor wird das Licht mit 955 Kerzen unter 45° unterhalb der Horizontalen, mit 1100 Kerzen unter 60° und mit 1200 Kerzen unter 90° ausgestrahlt. Bei einem Einzelverbrauch von 385 *W* oder Gesamtverbrauch von 4620 *W* entfallen 7·1 *W* pro m^2 Bodenfläche. 24 Bogenlampen zu je 660 *W* — zusammen 15.840 *W*, welche früher den Raum beleuchteten — haben 24·4 *W* pro m^2 Bodenfläche verbraucht.

Die Baumwollspinnereien in Lancashire richten sich allmählich für den elektrischen Betrieb ein. So berichtet eine englische Fachzeitschrift von drei großen Spinnereien von 60.000, 82.000 und 90.000 Spindeln, die zum Teil neu errichtet werden, zum Teil ihren Dampfbetrieb in den elektrischen Betrieb umwandeln. Ausnahmslos kommen überall Drehstrommotoren für 500 *V* aus 50 ∼ zur Verwendung, insgesamt Motoren für 3500 *PS*. Die Spinnmaschinen werden von Einzelmotoren mittels flexibler Kupplungen angetrieben. In jeder Spinnerei wurden je zwei Turbogeneratoren für 400 bis 600 *KW* mit Oberflächenkondensation, zumeist Bauart Willans-Siemens, aufgestellt. Immer ein Maschinensatz soll als Reserve dienen. Die Turbinen sollen eine 100prozentige Überlastung durch 8 Stunden aushalten können. Man nimmt an, daß durch Einführung des elektrischen Betriebes die einzelnen Spinnereien um 7 bis 12% mehr Garn liefern werden.

Drahtlose Telephonie. Fessenden hat, wie amerikanische Blätter berichten, eine Reihe von Versuchen mit der von ihm angegebenen Einrichtung zur drahtlosen Telephonie zwischen der Station Brant Rock und einem kleinen Schooner angestellt, der in 16 *km* Entfernung vom Ufer sich befand; letzterer war mit einem 21 *m* hohen Mast ausgestattet. In der Senderstation kommt eine Dynamomaschine für 80.000 Wechsel pro Sekunde zur Verwendung, welche induktiv auf die Antenne einwirkt. In die an Erde gelegte Antenne ist das Mikrophon eingeschaltet, so daß sich den von der Maschine ausgehenden Schwingungen noch die beim Sprechen in das Mikrophon auftretenden Stromschwankungen überlagern. Der Energieverbrauch bei 50.000 bis 60.000 sekundlichen Stromwechseln soll nur 50 *W* betragen. In der Empfangsstation ist die Sekundärwicklung des primär an die Antenne angeschlossenen Transformators mit Kondensator und einem telephonischen Empfänger in Reihe an einen Widerstand angelegt, durch den ein konstanter Strom fließt. Angeblich soll diese Einrichtung für eine Sprechweite von 150 bis 250 *km* ausreichend sein.

Zusammenstellung der am 1. Februar 1907 in Bau gestandenen elektrischen Eisenbahnstrecken.

Benennung der Strecke	Baulänge in *km*	Gesetzl. Bauvollend.-Termin	Voraussichtliche Betriebs-Eröffnung	Spurweite in *m*	Betriebsführung
Trient—Malé . . .	60·2	19. XII. 08	15. IV. 08	1·000	Staatsb.
Marienberg (Ellgoth)—Schönbrunn	2·7	22. XII. 07	1. III. 07	1·435	Brünner Lok.-E.-G.
Rittnerbahn: *)					
Strecke I: Bozen—Oberbozen . .	6·0	3. VII. 08	August 07	1·000	Eigenb.
Strecke II: Oberbozen—Klobenstein	5·5	—	„	1·000	„
Abbazia—Mattuglie—Lovrana	12·0	12. XI. 08	Sept. 07	1·000	„
Seilbahn in Karlsbad: Theatergasse—Helenhof	0·1	16. XI. 07	Mai 07	1·000	„
Virglbahn in Zwölfmalgreien	0·3	30. X. 08	„	1·000	„
Straßenbahnen in Lemberg: Linie Mar.-Magdal.-Kirche—Krzyżowagasse—29. Novemberstraße	1·8	.	Febr. 07	1·000	„

*) Vom Beginne bis Km. 0·75 Adhäsionsbahn, dann Km. 4·7 Zahnradbahn, hierauf wieder Adhäsionsbahn.

Chronik.

Zur Angelegenheit der Konzession der elektrischen Eisenbahn Pozsony—Wien. Der Gesetzentwurf, betreffend die Konzession für den Bau und Betrieb des von Pozsony bis zur Landesgrenze auszubauenden Teiles der elektrischen Eisenbahn Pozsony—Wien, welchen die oppositionelle Mehrheit des ungarischen Reichstags bekanntlich schon einmal abgelehnt hatte, steht nun wieder auf der Tagesordnung der Beratungen des volkswirtschaftlichen Ausschusses des ungarischen Reichstages. Der Präsident des Aus-

Digitized by Google

schusses Graf Theodor Batthyány besteht darauf, daß die fragliche Eisenbahn ausgebaut werde und wünscht sogar, daß der betreffende Gesetzentwurf noch im Laufe der jetzigen, bald endenden Sitzungsperiode des Abgeordnetenhauses erledigt werde. Der Referent der Angelegenheit, Reichstagsabgeordneter Béla Földes ist auch der günstigen Erledigung der Frage geneigt, während der ungarische Handelsminister erklärte, daß es ihm ganz gleich sei, ob das Haus den Gesetzentwurf annehme oder ablehne. Unter solchen Umständen sieht man der Entwicklung der Frage mit gespanntem Interesse entgegen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Innsbruck. (Elektrische Bahn nach Reutte.) Das Eisenbahnministerium hat unterm 20. Jänner l. J. die Trassenführung der projektierten normalspurigen elektrischen Bahn von Innsbruck über Seefeld, Scharnitz, Mittenwald, Garmisch-Partenkirchen, Griesen und Larmoos nach Reutte, für die auf österreichischem Gebiete gelegenen Strecke als Grundlage für weitere Verfolgung dieses Bahnprojektes genehmigt.

Bad Gastein. (Elektrische Bahn.) Das Eisenbahnministerium hat dem Konstantin H. Ristic in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine elektrische schmalspurige Kleinbahn von Bad Gastein nach Böckstein und in das Naßtelder Tal, mit einer Abzweigung ins Kötschachtal erteilt.

Literatur-Bericht.

Zur Theorie der Abschmelzsicherungen. Von Georg J. Meyer, Dr. Ing.; Oldenbourg, München, Mk. 3 brosch. Die Abschmelzsicherungen haben die elektrischen Leitungen vor brandgefährlicher Erhitzung durch Überstrom zu bewahren. Um dies für die vielseitigen Anwendungs- und Betriebsfälle erreichen zu können, muß auf ihre richtige Anbringung, Bemessung und auf ihr Wirken bei normalem Betriebsstrom sowie bei Kurzschlüssen genau eingegangen werden. Nach dem Abschmelzen des Einsatzstückes tritt ein Lichtbogen auf, der nicht nur von der Betriebsspannung, sondern auch von den übrigen elektrischen Größen des abgeschalteten Kreises abhängt. Diese Schwingungsvorgänge, welche Olschläger durch den Oszillographen verfolgt hat, sind in der vorliegenden Arbeit außer Betracht gelassen und nur die Vorgänge bis zur Abschmelzung studiert worden. Für die einfache Streifensicherung wird die Wärmebilanz aufgestellt. Das mathematische Ergebnis ist durch Superposion leicht zu übersehen. Man braucht nur eine Wärmeleitung von einer Klemme an einen unendlich langen Draht nach der logarithmischen Linie annehmen und für die zweite Klemme das gleiche. Beide Linien addiert, führen zur Kettenlinie, welche sehr annähernd durch eine Parabel ersetzbar ist. Die Abkühlung ist mit Recht als mit der Temperatur gleichmäßig wachsend angenommen worden. Die abweichenden Ergebnisse von Ch. H. Lees in „Phil. Mag." (5), XXVIII, S. 429, haben keinen Anklang in der Technik finden können. Den rechnerischen Fall hat P. Czermak, „Wiener Berichte", CIII, S. 1107, bereits früher behandelt. Hier aber hat der Verfasser die Beobachtungen bis Kurzschluß vorgenommen und den Begriff der ideellen Länge der Sicherungen mit Erfolg eingeführt.

Für das Verhalten bei aussetzenden Betrieben kommt zur Erwärmungskurve noch jene der Erkaltung hinzu. Auf die merkwürdige Tatsache der verschieden großen äußeren Wärmeleitungskoeffizienten beim Erwärmen und Erkalten desselben Körpers hat Neumann hingewiesen. Da die Zeitkonstante der Abschmelzsicherungen klein ist, so haben diese Betrachtungen hier geringere Bedeutung. Umso wichtiger sind jene über die Hintereinanderschaltung von Schmelzsicherungen und das in der Praxis so oft beobachtete voreilige Ansprechen der stärkeren, anstatt der dem fehlerhaften Gebiete angehörigen Sicherung. Ebenso ist die Parallelschaltung von Streifen und ganzen Sicherungen mit ihren ungleichen Stromteilungen besprochen.

Die Frage, ob der Schmelzstrom dem doppelten oder dreifachen Betriebsstrom entsprechen soll, ist für die Sicherheitsvorschriften vielfach erörtert worden. Sie läßt sich auf Grund der in der Abhandlung gegebenen Gesichtspunkte erledigen. Die nach dem Erscheinen der Schrift von Klement gegebenen Untersuchungen bewegen sich im ähnlichen Sinne.

Noch erwähnt die Schrift das Altern des Schmelzstückes. Ist's ein Erkranken der kleinsten Teile, die zu einer Änderung des Kleingefüges führt? Der Metallfaden der Tantallampe wird unter der Wirkung des Wechselstromes bandwurmähnlich zersetzt! Oder treten nur elektrolytische Wirkungen an den Klemmstellen auf? Tatsächlich verändern sich oft die Schmelzeinsätze von im Freien angebrachten Bleisicherungen. Der auf so traurige Weise durch hochgespannten Strom ums Leben gekommene Betriebsleiter Matulka hat durch viele Jahre die Veränderungen der Bleidrähte im Marienbader Luftleitungsnetze beobachtet. Sie erforderten nach jedem Winter vor der Saison eine kurgemäße Behandlung.

Dem kleinen nützlichen Schriftchen ist weite Verbreitung zu wünschen. *J. Herzog.*

Sammlung elektrotechnischer Vorträge VII. Band, 12. Heft. Eine Differentialmethode zur Messung kleiner Widerstände und ihre Anwendung zur genauen Abgleichung von Starkstrommeßwiderständen von Dr. H. Hausrath (Karlsruhe). Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke. — Der Verfasser unterzieht zunächst die bekannten Methoden zur Messung kleiner Widerstände einer Kritik und verweist darauf, daß sie alle an gewissen, besonders in den Übergangswiderständen gelegenen Übelständen leiden. Sodann wird kurz dargetan, daß eine Methode, welche die Übergangswiderstände zu eliminieren gestattet, in der von Kohlrausch angegebenen „Methode des übergreifenden Nebenschlusses" vorhanden sei. Die neue Methode des Verfassers, die anschließend geschildert wird, ist eine Erweiterung der erwähnten Methode des übergreifenden Nebenschlusses nach Kohlrausch als Differentialmethode mit Meßdraht und Starkstromnebenschluß. Die Methode wird zunächst in ihren Grundlagen vorgeführt und sodann die möglichen Fehler und ihre Korrektion, sowie die Prüfungsergebnisse besprochen. Im weiteren werden verschiedene Erweiterungen und Varietäten der Methode, sowie zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten erörtert.
Dr. G. Dimmer.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektromaschinenbau.

Kühlung und Lüftung. Von den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin rührt folgende Einrichtung zur Kühlung von Dynamomaschinen her. Auf der Maschinenwelle, unmittelbar neben dem Anker, sitzt ein Ventilator. Die Ein- und Austrittsöffnungen für die Kühlluft sind in einem Zwischenstücke angeordnet, das sich zwischen dem mittleren Hauptteile der Maschine und einem Lager befindet. Dieses Zwischenstück kann beliebig um seine Achse und unabhängig vom Lagerdeckel üblicher Konstruktion gedreht und in einer beliebigen Stellung fixiert werden. (D. R. P. Nr. 175.406.)

Bei einer Maschine der Siemens-Schuckert-Werke in Berlin bilden die das Gehäuse seitlich nach außen abschließenden Lagerschilde Wände von Hohlräumen, welche die Luftführung von den Zuführungskanälen im Ständer bis zu den achsialen Kanälen des Läufers vermitteln und abnehmbar angeordnet sind, zum Zwecke, durch Entfernen oder Anbringen der Schilde die Kühlluft dem wirksamen Eisenkörper entweder unmittelbar aus dem Aufstellungsraume oder unmittelbar über die Kanäle im Maschinengestell, und zwar zweckmäßig aus einem vom Aufstellungsraum getrennten Raum zuführen zu können. (D. R. P. Nr. 178.865.)

Dr. W. Reichel schaltet den Antriebsmotor von elektrisch angetriebenen Ventilatoren, welche zur Kühlung von Hauptstrommotoren dienen, parallel zur Feldwicklung des zu kühlenden Motors, so daß sich die Leistung des Ventilators selbsttätig mit der Belastung des zu kühlenden Motors ändert und der Ventilatormotor nur mit geringer Spannung arbeitet. (D. R. P. Nr. 170.187.)

Bei der Benützung von Öl zur Kühlung von Transformatoren stellt es sich als notwendig heraus, über dem zu kühlenden Apparat eine Ölsäule anzuordnen, deren Höhe so bemessen sein muß, daß der oberste Teil des Apparates eine noch zulässige Temperatur annimmt. Je höher die Ölsäule gewählt wird, umso geringer wird die Temperatur des obersten Apparatteiles. Die Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke A.-G. in Frankfurt a. M. ordnet nun bei ihren Öltransformatoren unmittelbar an das Gehäuse seitlich angesetzte, ebenfalls mit Öl gefüllte, röhrenförmige Kühlkörper an, die über den Deckel des Transformatorgehäuses hinausragen. (D. R. P. Nr. 171.954.)

Digitized by Google

Eine Einrichtung der Siemens-Schuckert-Werke in Berlin zum Kühlen der Feldpole von Außenpolmaschinen besteht aus einem neben dem Maschinenjoche angeordneten, besonders hergestellten, geschlossenen und ringförmigen Kanal, der mit einem Ventilator in Verbindung steht und die Kühlluft durch geeignete Öffnungen in Richtung der Maschinenachse den Feldpolen zuführt. Der erwähnte Kanal kann als Gleitbahn für den verstellbaren Bürstenträger oder selbst als beweglicher Bürstenträger ausgebildet sein. (D. R. P. Nr. 180.737.)

Bei einer Einrichtung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, bei welcher der das aktive Eisen umschließende Gehäusemantel von Kühlmitteln durchströmt ist, sind die sich wärmeleitend berührenden Flächen des aktiven Eisenkörpers und des Gehäusemantels durch Abdrehen, Schleifen u. dgl. geglättet, so daß die wärmeleitenden Berührungsflächen möglichst vollkommen ausgenutzt sind. Der Gehäusemantel kann auf den aktiven Eisenkörper aufgeschrumpft sein oder er kann, falls er mehrteilig ist, durch Verschraubung oder dgl. gegen den aktiven Eisenkörper gepreßt werden. Schließlich können auch zwischen die wärmeleitenden Berührungsflächen des aktiven Eisens und des Gehäusemantels Zwischenlagen aus zusammendrückbarem, gut wärmeleitendem Material gelegt sein. (D. R. P. Nr. 180.222.)

Die British Thomson-Houston Company Limited in London baut einen Induktionsmotor dessen Rotor-Kurzschlußwicklung aus hohlen Leitern mit großem Widerstand besteht, wobei durch diese Leiter ein kühlender Flüssigkeitsstrom geleitet wird. Die Flüssigkeit wird durch die Leiter nicht gedrückt, sondern gesaugt, damit bei einem eventuellen Undichtwerden der Leiter, die Flüssigkeit nicht so leicht entweichen kann. Der Motor wird insbesondere zum Antriebe von Arbeitsmaschinen verwendet, die oft reversiert werden müssen. (B. P. Nr. 20.990, A. D. 1905.)

Die Fig. 1 stellt eine Kühleinrichtung der Maschinenfabrik Oerlikon dar. 9, 10 sind Trennungsstücke für die Abgrenzung zwischen Zentral-, Kern- und Mantelräumen. Der zentrale Raum umfaßt den Läufer, den Luftspalt, zwei einander gegenüberliegende Teile des Ständerkerneisens und die Ständer-

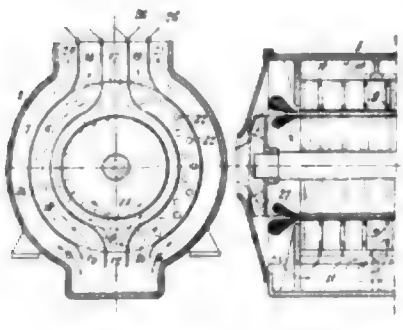


Fig. 1.

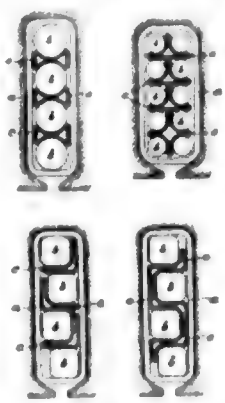


Fig. 2.

wicklung. Der Kernraum umfaßt die übrigen Teile des Kerneisens 6. Der Mantelraum umfaßt den Raum 7 zwischen Kerneisen und äußerer Gehäusewandung 8. Die Bewegungsrichtung der Kühlluft ist durch Pfeile angegeben. Das Kerneisen des Ständers und des Läufers ist mit Luftschlitzen versehen. Die Kühlluft strömt aus einem Sammler durch die zu kühlenden Räume und verläßt die Maschine durch die Austrittsöffnungen 17, 18, 19, 20 und 21. (Schw. P. Nr. 34.056.)

Zur Kühlung von Wicklungen umkleidet Ch. A. Parsons die einzelnen Leiter mit gut wärmeleitendem Material (Metalldrähte, Metallgewebe etc.), das die Wärme nach außen leitet. (B. P. Nr. 13.108, A. D. 1905.)

Anker. Zum Verhüten der durch das Streufeld hervorgerufenen Verluste ordnet Ch. A. Parsons an beiden Stirnseiten des Ankerkernes magnetisches Material in Form eiserner Ringe oder ähnlicher in sich geschlossener Körper an, zum Zwecke, eine das Streufeld aufnehmende Bahn zu schaffen. Der Gehalt an Eisen in den zusätzlichen Eisenmassen des Ankers kann bei weiterem Abstande von den Feldpolen entsprechend dem Schwächerwerden des Streufeldes geringer gemacht werden. Die zusätzlichen Eisenmassen können außerhalb des von den Ankerleitern umschlossenen Raumes angeordnet sein. (D. R. P. Nr. 181.063.)

Ankerwicklungen. Zur gegenseitigen Isolierung von in Nuten zu legenden Leitern verwendet die Elektrizitätsgesellschaft Alioth einen zusammengedrückten Hohlkörper aus Isolationsmaterial, wie z. B. Glimmer, Micanit oder präparierter Faserstoff. Es wird ein röhrenförmiger Körper aus Isolationsmaterial verwendet, der durch Erhitzen oder in anderer Weise in formbaren Zustand gebracht und hierauf durch Pressen in einer Form auf das für die günstigste Unterbringung der Zwischenlage erforderliche Querschnittsprofil zusammengedrückt wird.

Beispiele der Ausführung der beschriebenen Isolierung zeigt die Fig. 2. *a* ist ein in einer Nut verlegter Micanitkanal, *b* die Wicklung und *c* die zwischen den Leitern der Wicklung eingelegte Isolierung. Die isolierende Zwischenlage besitzt infolge ihres Hohlseins eine große Steifheit und Festigkeit und ihr Isoliervermögen ist durch die doppelte Wandstärke und die im Hohlraum eingeschlossene Luftschicht sehr groß. Die Zwischenlagen können sich im Nutenkanal nicht derart verschieben, daß sich zwei benachbarte Leiter berühren können, und beanspruchen insbesondere bei Leitern von kreisförmigen Querschnitt wenig Platz. (D. R. P. Nr. 179.091.)

Bürsten. Nach dem Verfahren von G. Preuß werden Dynamobürsten so hergestellt, daß die bei der Behandlung von Graphit mit Salpetersäure entstehenden Graphitgebilde mit Metall überzogen und sodann unter Erhitzung und eventueller Verwendung eines Lötmittels in Formen gepreßt werden. (D. R. P. Nr. 170.559.)

J. Ringsdorff stellt Kohlenbürsten mit Metalleinlagen derart her, daß die Metalleinlagen, bevor sie in das Kohlenmaterial eingebettet werden, in Teer getränkt werden und sodann mit dem Kohlenmaterial in getrennten Arbeitsgängen gepreßt und geglüht werden. (D. R. P. Nr. 171.588.)

L. Boudreaux verfertigt selbstschmierende Bürsten durch Aneinanderfügen von Metallstreifen, deren Oberflächen zuerst mit einem trocknenden Fett bestrichen werden. Vor dem vollständigen Trocknen dieser Schicht kommt auf diese eine Lage von Graphitpulver oder Talg. (B. P. Nr. 22.946, A. D. 1905.)

Bürstenhalter. Die Akt.-Ges. Brown, Boveri & Cie. gibt eine Einrichtung an zum gleichmäßigen Verteilen des Stromes auf mehrere parallel geschaltete Schleifstücke einer mit Stromwender oder mit Schleifringen ausgerüsteten Maschine. Die Einrichtung besteht darin, daß vor jedes einzelne Schleifstück ein Widerstand mit möglichst hohen Temperaturkoeffizienten geschaltet ist (bandförmiges Eisen), so daß die Stromstärke in jedem einzelnen Schleifstück einen gewissen Betrag nicht übersteigen kann. (D. R. P. Nr. 180.225.)

Die Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe baut einen Stromabnehmer, dessen Bürste durch einen mit Luft oder einen anderen mit Gas gefüllten Hohlkörper gegen den Stromwender gepreßt wird, wobei der Druck in den Hohlkörper und somit der Druck auf die Schleifbürste durch eine mit einer Druckplatte versehene, im Bürstenhalter gelagerte Schraube geregelt wird. Bei größeren Ausführungen kann der Hohlkörper ein kleines Ventil erhalten und mit einer Luftpumpe aufgepumpt werden. Die beschriebene Konstruktion ist für Turbogeneratoren bestimmt und hat den Zweck, ein vollkommenes Schwingen der Bürste, entsprechend den auf sie vom Kollektor ausgeübten Stößen, zu ermöglichen. (D. R. P. Nr. 178.451.)

Von der British Thomson-Houston-Company rührt ein Bürstenhalter her, der zur Aufnahme einer sehr veränderlichen Zahl von aufeinandergeschichteten Blechlamellen geeignet ist. Die Blechlamellen bilden die bezüglich der Größe ihrer Lauffläche veränderbare Bürste. (B. P. Nr. 7605, A. D. 1905.)

Kollektoren. Die Siemens-Schuckert-Werke in Berlin verbinden die Ankerdrähte in der Weise mit den Stromwenderstegen, daß jeder Ankerdraht oder ein mit ihm verbundenes Paßstück lösbar in einer den betreffenden Stromwendersteg quer durchsetzenden Aussparung liegt. (D. R. P. Nr. 167.285.)

W. Armistead verwendet bei Turbogeneratoren Kollektoren, deren einzelne Lamellen aus mehreren schmalen, durch Zwischenräume von einander getrennten Streifen bestehen, die an ihren inneren Enden miteinander verbunden sind. Auf diese Weise gelingt es, die durch Foucauldströme verursachte Wärmeentwicklung in den breiten Lamellen herabzusetzen. (B. P. Nr. 16.971, A. D. 1905.)

Siemens Brothers & Company in London verwenden bei Turbogeneratoren die im nachstehenden beschriebene Kollektorkonstruktion, um die Maschine so konstruieren zu können, daß ihre „kritische Geschwindigkeit“ größer oder kleiner ist als ihre normale Ganggeschwindigkeit. Man versteht unter der kritischen Geschwindigkeit jene, bei welcher die Welle in Schwingung gerät. Wenn die Maschine einen langen Kollektor hat, dann muß man die Welle, um die kritische Geschwindigkeit über die normale Laufgeschwindigkeit zu bringen, so stark machen, daß man auf ihr keinen Kollektor anbringen kann. Eine genug schwache Welle

Digitized by Google

hingegen, die auch die kritische Geschwindigkeit unter die Normalgeschwindigkeit bringen würde, ist wieder konstruktiv zu schwach. Die Firma setzt darum den Kollektor auf eine von der Maschinenwelle getrennte Welle und kuppelt diese mit der Maschinenwelle mittels einer Hohlwelle, die in einem besonderen Lager läuft, und in ihrem Innern die Verbindungslamellen birgt, die zwischen den Ankerdrähten und den Kollektorlamellen eingeschaltet sind.
(B. P. Nr. 13.588, A. D. 1905.)

Rotierende Feldmagnete. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin hält die Wicklungen an umlaufenden Feldmagneten mit ausgeprägten Polen dadurch fest, daß sie zwischen die Wicklungen und die vorspringenden Polschuhe Ringe oder ringähnliche Platten legt, welche über die Wicklung greifende, seitliche Ansätze besitzen.
(D. R. P. Nr. 171.152.)

Von der Bergmann-Elektrizitäts-Werke-Akt.-Ges. in Berlin rührt ein rotierender Feldmagnet für Ein- und Mehrphasen-Generatoren her, bei welchem die Feldwicklung in gleichmäßig auf dem Umfang eines Eisenzylinders verteilten Nuten von gleichmäßiger radialer Tiefe mit nach der Polmitte abnehmender Windungszahl eingelegt wird, um ein sinusartiges Magnetfeld zu erzeugen. Dabei ist die Breite der Nuten (Fig. 3) entsprechend der Kupfermenge so bemessen, daß die Breite der Zähne mit der hindurchtretenden Kraftlinienzahl wächst, zum Zwecke, bei gleicher Beanspruchung des Eisens einen geringeren Durchmesser zu erhalten.
(D. R. P. Nr. 173.534.)

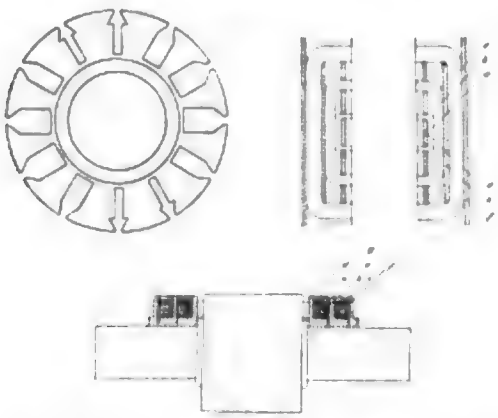


Fig. 3.

Die seitlich aus dem Läufer mehr oder weniger weit heraustretenden Feldwicklungen werden bei dem eben beschriebenen Läufer durch über die Wicklung radial hinausragenden Scheiben voneinander getrennt und festgehalten, so daß über den Wicklungen ringförmige Nuten zur Aufnahme der Bandagen geschaffen werden.
(D. R. P. Nr. 171.589.)

Die Siemens-Schuckert-Werke in Berlin bauen einen Feldmagnet mit Magnetschenkeln und aufgesetzten Polschuhen, wobei das ganze Magnetsystem von einer zylindrischen, von den Polschuhen durchsetzten Trommel aus unmagnetischem Stoffe umschlossen wird, zum Zwecke, bei glatter Oberfläche des Feldmagneten einen sicheren Halt für die Erregerspulen zu erzielen. Zwischen den die Magnetschenkel nur auf einem Teil ihrer Länge bedeckenden Erregerspulen sind achsiale, zur Führung von Kühlluft mit Kanälen versehene Zwischenstücke angeordnet. An den Stirnseiten der Umschlußtrommel sind ring- oder scheibenförmige Schilde angeordnet, die Kanäle für die Kühlluft freilassen und zum Stützen der Erregerspulen dienen. (D. R. P. Nr. 172.336.)

Ein Feldmagnet der Siemens-Schuckert-Werke in Berlin besitzt bei zweipoligen Maschinen elliptischen oder annähernd elliptischen, bei mehrpoligen Maschinen einen sinngemäß von Pol zu Pol im Durchmesser allmählich zu- und abnehmenden Querschnitt, zum Zwecke, zwischen Feldmagnet und Anker genügende Durchgangsöffnungen für die Kühlluft bei Vermeidung unzulässigen Geräusches zu erhalten. Die Abänderung des ursprünglich kreisförmigen Querschnittes erfolgt erst nach Herstellung der untereinander gleichen Nuten, wobei die wicklungsfreien Räume der entstehenden Nuten von größerer Tiefe zur Vergrößerung der Kühlfläche dienen. Feldmagnete mit Magnetschenkeln werden durch Füllstücke auf die erwähnte Form gebracht.
(D. R. P. Nr. 180.450.)

Ein Feldmagnet der Elektrizitätsgesellschaft Alioth besitzt einen annähernd Doppel-T-förmigen Eisenkörper, der durch Einsatzstücke aus nicht magnetischem Metall zu einem Zylinder ergänzt wird. Diese Einsatzstücke besitzen mehrere Nuten zur Aufnahme der Wicklung.
Schw. P. Nr. 35.023.)

Wendepole. Von J. Büchi rührt eine Anordnung her, bei welcher zu beiden Seiten des Hauptmagnetsystems und in magnetischer Verbindung mit ihm Nebengehäuse angeordnet sind, welche die Wendepole tragen. Diese Wendepole springen abwechselnd von dem einen und dem anderen Nebengehäuse zwischen die Hauptpole ein und werden vom Hauptstrom oder einem Teile desselben erregt. Das eine Nebengehäuse enthält nur die Nordpole der einen Gruppe von Wendemagneten und das andere nur die Südpole der zweiten Gruppe von Wendemagneten.
(D. R. P. Nr. 173.400.)

Ein Magnetgestell der Afater Variable Speed Motor Comp. in Berlin trägt Hilfspole, die nur einen Teil der Ankerbreite einnehmen und nicht in der Mittelebene des Ankers liegen. Je zwei aufeinanderfolgende, zu beiden Seiten eines Hilfspoles liegende Polschuhe der Hauptpole sind auf der Ankerseite, auf welcher der betreffende Hilfspol liegt, verschmälert und auf der anderen entsprechend verbreitert (Fig. 4) oder abwechselnd nach entgegen-

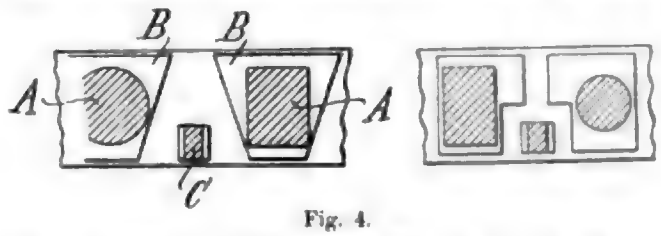


Fig. 4.

gesetzten Richtungen schräg gestellt (Fig. 5), so daß auf einer Ankerseite oder abwechselnd auf verschiedenen Ankerseiten zur Unterbringung der Hilfspole geeignete, größere Lücken entstehen, zum Zwecke, eine Beschränkung des Polabstandes und dadurch eine gedrungene Bauart des Magnetgestells zu ermöglichen.
(D. R. P. Nr. 176.410.)

Die Akt.-Ges. Brown, Boveri & Cie. baut einen ringförmigen Feldmagneten mit in Nuten angeordneter Erregerwicklung sowie mit abnehmbaren Wendepolzähnen, wobei zu beiden Seiten der letzteren, aber unabhängig von ihnen Platten aus Messing oder anderem Material am Erregereisen befestigt sind, welche zum Festhalten der in den benachbarten Nuten liegenden Erregerwicklung dienen, so daß die Wendepolzähne ausgewechselt werden können, ohne daß die Befestigung der Erregerwicklung hievon berührt wird.
(D. R. P. Nr. 180.699.)

Bei Kommutatormaschinen mit einer Trommelwicklung, deren Spulenweite gleich oder annähernd gleich einer Polteilung ist, ordnet E. Arnold nur für einen Teil der in Reihe geschalteten Seiten von kurzgeschlossenen Spulen einen Wendepol an, so daß die Zahl der Wendepole kleiner ist, als die Zahl der Hauptpole. Die Spitzen der Hauptpole, in deren Feld sich die übrigen Seiten der kurzgeschlossenen Spulen befinden, sind derart verlängert, und eventuell durch eine mit der Erregerwicklung der Wendepole in Reihe liegende Hilfswicklung bis zu einem solchen Grad der Sättigung erregt, daß die Wirkung aller Pole auf die kurzgeschlossenen Spulen sich möglichst genau proportional mit dem Ankerstrom ändert.
(D. R. P. Nr. 179.282.)

Bei Wechselstrom-Kollektormotoren schalten die Österreichischen Siemens-Schukert-Werke die regelbare Erregerwicklung der Wendepole im Nebenschluß zur Haupterregerwicklung oder einem Teile derselben allein oder im Nebenschluß zur Haupterregerwicklung und Kompensationswicklung, zum Zwecke, ein Wendefeld von geeigneter Stärke und Richtung zu erhalten.
(Ö. P. Nr. 25.585.)

Bei Einphasenmotoren mit ausgeprägten Polen und Wendepolen trifft E. Arnold folgende Anordnung. In den Polschuhen der Hauptpole wird eine Kompensationswicklung untergebracht, deren Amperewindungszahl gleich ist der Amperewindungszahl des Teiles der Ankerwicklung, der unter den Hauptpolen liegt. Die Wendepole tragen zwei Wicklungen. Die eine Wicklung hat eine etwas größere Amperewindungszahl als der zwischen den Hauptpolen liegende Teil der Ankerwicklung. Die zweite Wicklung der Wendepole dient zur Kompensation der in den kurzgeschlossen werdenden Ankerspulen vom Hauptfelde statisch induzierten E. M. K. Diese Wendepolwicklung liegt entweder parallel zur Ankerwicklung oder an den Klemmen des Motors und erzeugt ein Feld, welches um 90° gegen das Hauptfeld phasenverschoben ist.
(B. P. Nr. 21.034, A. D. 1905.)

Um bei Wendepolmaschinen das Entstehen von Streufeldern zwischen den Wendepolen und den ihnen benachbarten Hauptpolen entgegengesetzter Polarität zu vermeiden, ordnet die Phoenix Dynamo Manufacturing Company in Bradford die Wendepole oder die Polschuhe derselben zwischen den Hauptpolen oder den Polschuhen derselben unsymmetrisch

Digitized by Google

so an, daß sie den Hauptpolen gleicher Polarität näher liegen als den Hauptpolen entgegengesetzter Polarität.
(Br. P. Nr. 4375, A. D. 1905.)

Auch die Ateliers Thomson-Houston treffen eine Anordnung zur Verhinderung des Streuens zwischen den Haupt- und Wendepolen. Bei dieser Einrichtung sind die Wendepole an einem besonderen, vom Maschinengestell magnetisch ganz getrennten Eisenring befestigt und ragen in die Räume zwischen den Hauptpolen hinein. (F. P. Nr. 362.272.)

Zu dem gleichen, vorhin erwähnten Zwecke ordnet die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft die Wendepolwicklung so nahe als möglich dem Ankerumfange und näher als die benachbarten Teile der Hauptpolwicklung an.
(F. P. Nr. 365.796.)

Verhütung der Funkenbildung am Kollektor. M. Latour trifft bei Wechselstromankern mit mehrpoliger Trommelwellenwicklung und einem oder zwei Kollektoren, folgende Anordnung. Er verbindet die bei Anordnung eines einzigen Kollektors um die doppelte Polteilung und bei Anordnung zweier, an den Stirnseiten des Ankers liegender Kollektoren, um eine Polteilung voneinander entfernten Bürsten von gleicher Polarität paarweise durch einen Widerstand, an welchem die Stromleitung angeschlossen ist, zum Zwecke, die Kurzschlußströme zu vermindern.
(D. R. P. 178.470.)

Eine andere Anordnung von M. Latour zur Verhütung der Funkenbildung besteht darin, daß parallel zu jeder an zwei benachbarte Kollektorsegmente angeschlossenen Ankerspule eine Hilfsspule liegt, die im Vergleiche zur Ankerspule in entgegengesetzter Richtung gewickelt ist. Beim Aufheben des Kurzschlusses der Ankerspule begünstigt die in der Hilfsspule induzierte E. M. K. das Herüberfließen des in der Ankerspule induzierten Stromes in die Hilfsspule. (A. P. Nr. 825.222.)

R. Braun ordnet bei Mehrfachankerwicklungen Impedanzleitungen derart an, daß jeweilig zwei Punkte gleichen Potentials auf verschiedenen Wicklungen durch Impedanzleitungen miteinander verbunden werden, während in fortschreitender Folge Punkte verschiedenen Potentials verschiedener Wicklungen an die Stromwendestege angeschlossen werden, so daß nur jedesmal der eine der beiden äquipotentialen Anschlußpunkte oder ein zwischen zwei in einer Ankerwicklung unmittelbar aufeinander folgenden Anschlüssen liegender Punkt mit dem Stromwender verbunden wird. Diese Anordnung hat den Zweck, die Kurzschlußenergie in den Wicklungsteilen, die durch die Bürsten kurzgeschlossen werden, auf ein gewünschtes Maß zu vermindern und möglichst gleichförmig auf die Einzelwicklungen zu verteilen, sowie einen Ausgleich im Innern der Mehrfachwicklung zu bewirken, sobald Spannungsunterschiede auftreten.
(D. R. P. Nr. 180.697.)

Ch. Steinmetz ordnet zwischen der Ankerwicklung und den Kollektorsegmenten bifilar gewickelte Widerstandsdrähte an und verlegt dieselbe am Ankerkörper in geschlossenen, unterhalb der üblichen Ankernuten angeordneten Kanälen. Dadurch wird die in den Widerstandsdrähten entwickelte Wärme durch den Ankerkern fortgeleitet, ohne den Ankerleitungen Schaden zufügen zu können. (A. P. Nr. 243.014.)

Die Société A. Védrine et Cie. baut einen Elektromobilmotor, der innerhalb des großen Tourenintervalls von 550 bis 1800 T. p. M. funkenfrei arbeitet, trotzdem die Erhöhung nur durch Schwächung des Erregerfeldes bewirkt wirkt. Der Feldmagnet des Motors (Fig. 5) hat schwach dimensionierte Pole, welche miteinander nicht nur durch das Feldmagnetmanteleisen, sondern auch durch besondere, mit dem Manteleisen zusammen-

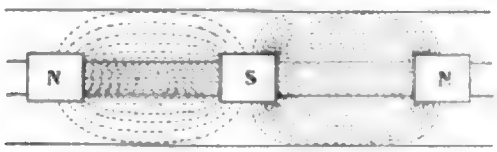


Fig. 5.

hängende Stege verbunden sind. Die Pole sind so schwach dimensioniert, daß sie auch beim schwächsten Feld einen hohen Sättigungsgrad aufweisen. Die strichliert eingezeichneten Kraftlinien zwischen dem linken *N*-Pol und dem *S*-Pol entsprechen dem Kraftlinienverlauf bei schwachem Felde. Die Pole *N* und *S* sowie der zwischen ihnen liegende Steg sind stark gesättigt. Ein geringer Kraftlinienüberschuß verläuft im Manteleisen des Feldmagneten. Wird das Feld verstärkt, dann steigt der Sättigungsgrad der Pole und der große Kraftlinienüberschuß verläuft, mit Umgehung des zu stark gesättigten Steges, im Manteleisen. Dieser Kraftlinienverlauf ist in der Fig. 5 zwischen dem rechten *N*-Pol und dem *S*-Pol dargestellt. Man sieht also, daß die Feldmagnetpolstücke sowohl bei schwachem als bei starkem Felde einen hohen Sättigungsgrad aufweisen. Dadurch ändert sich das Ankerfeld bei Veränderung des Erregerfeldes fast gar nicht und damit ist die Möglichkeit einer Funkenbildung am Kollektor vermindert. (F. P. Nr. 350.261.)

Aufhebung der Ankerrückwirkung. Kompensationswicklungen. Von den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken rührt eine Einrichtung zur Regelung der Phase des Kommutationsfeldes bei Wechselstrommaschinen her, bei welchen das Kommutationsfeld von Wicklungen erzeugt wird, die die Primär- und Sekundärwicklung eines von zwei magnetisch unabhängigen Transformatoren mit regelbarem Umsetzungsverhältnis bilden, wobei die Primärwicklungen und die Sekundärwicklungen der beiden Transformatoren je in Serie geschaltet sind. (Ö. P. 25.573.)

Bei einem kompensierten Einphasenkollektormotor der österreichischen Siemens-Schuckert-Werke ist die zwischen Kompensationswicklung und Kollektorbürste liegende Anschlußklemme über einen verschiebbaren Kontakt derart an einen regelbaren Transformator angeschlossen, daß man durch Verschieben dieses Kontaktes die Kommutation regulieren kann, ohne die Arbeitsspannung des Motors zu ändern, und nach Lösung dieses selben Kontaktes die beiden übrigen Klemmen des Motors direkt an eine Gleichstromquelle anlegen kann.
(Ö. P. Nr. 26.892.)

Die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke bauen eine kompensierte Serien-Kommutatormaschine mit ringförmigem Stator, bei der auf dem Stator an Stelle der Hauptfelderregerwicklung und der Kompensationswicklung eine besondere Erregerwicklung angeordnet ist, deren Feldachse mit der Bürstenachse einen zwischen 0 und 90° liegenden Winkel einschließt und wobei die Windungszahlen dieser Erreger- und der Ankerwicklung in einem solchen Verhältnis zu einander stehen, daß die durch diese beiden Wicklungen erzeugten Felder sich bei jeder Belastung der Maschine zu einem resultierenden Feld zusammensetzen, welches senkrecht auf der Richtung der Bürstenachse steht. (Ö. P. 27.264.)

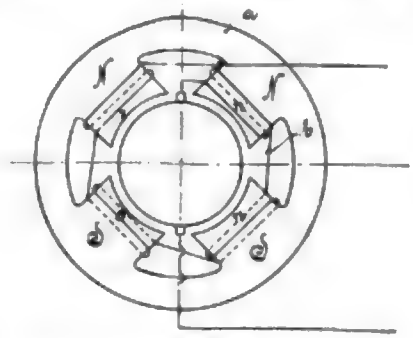


Fig. 6.

Eine Gleichstrommaschine mit ausgeprägten Polen und aufgehobener Ankerrückwirkung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke Akt.-Ges. in Frankfurt a. M. zeigt die Fig. 6. Das vierpolige Gehäuse *a* der Maschine trägt eine derartig geschaltete Feldwicklung, daß die Feldpole *s* und *s* paarweise nebeneinander liegen. Die Serienwicklung *b* erzeugt die Pole *N* und *S*, welche ein Kompensationsfeld in der Richtung der Arbeitsbürsten ergeben. Soll die Maschine auch für den Betrieb mit Wechselstrom geeignet sein, dann wird das Gehäuse unterteilt und beim Umschalten auf Wechselstrom werden die Hauptbürsten kurzgeschlossen. Ein zweiter um 90° verschobener Bürstensatz wird unmittelbar oder mittels Transformator mit dem Netze verbunden. (D. R. P. Nr. 179.280.)

Die Maschinenfabrik Oerlikon baut einen Hauptschlußkommutatormotor für Einphasenstrom mit verteilter Kompensationswicklung. Um nun ein Hilfsfeld zu erzeugen, welches die E. M. Ke. in den von den Bürsten kurzgeschlossenen Armaturspulen aufheben soll, wird parallel zu den Kompensationswindungen, die in der Nähe der magnetischen Polachse der Kompensationswicklung liegen, ein induktionsloser Widerstand geschaltet, durch welchen der Strom in diesen Windungen in bezug auf Intensität und Phase von dem Strom im übrigen Teil dieser Wicklung verschieden gemacht wird.
(Schw. P. Nr. 35.154.)

Digitized by Google

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke, Aktiengesellschaft, Wien. In der jüngst abgehaltenen Sitzung des Aufsichtsrates dieser Gesellschaft wurde der Rechnungsabschluß für das Jahr 1906 in Vorlage gebracht. Bei einem Bruttoerträgnis von K 2,936.356 weist die Bilanz nach Abzug der Generalunkosten, Steuern, der Beiträge für die gesetzliche Arbeiterversicherung und eines zu Abschreibungen verwendeten Betrages von K 398 738 (gegen K 268.841 i. V.) einen Nettogewinn von K 2,012.613 aus. Einschließlich des Gewinnvortrages per K 240.472 steht daher der Betrag von K 2,253.086 zur Verfügung. Der mit K 2,012.613 ausgewiesene Gewinn ist um K 778.877 und bei Berücksichtigung der diesjährigen höheren Abschreibungen um K 998.774 größer als im Vorjahre. Die Generalversammlung soll für den 20. März einberufen und in derselben der Antrag gestellt werden, die Dividende mit 15%, das ist K 60 (gegen 12%, das ist K 48 i. V.) zu bemessen, dem Steuerreservekonto K 300.000 zuzuführen, den Beamtenunterstützungsfonds mit K 50.000, den Dispositionsfonds mit K 30.000 zu dotieren und den nach Abzug der statutenmäßigen Tantiemen verbleibenden Rest per K 297.016 (gegen K 240.472 i. V.) auf neue Rechnung vorzutragen. Des weiteren wurde konstatiert, daß der Geschäftsgang für das laufende Jahr ein recht guter ist und in sämtlichen Abteilungen sehr namhafte Aufträge vorliegen.

Felten- und Guilleaume'sche Kabel-, Draht- und Drahtseil-Fabriks-Aktiengesellschaft in Budapest. In der letztabgehaltenen Sitzung der Direktion dieser Unternehmung wurde der Rechnungsabschluß für 1906 verhandelt. Die Roheinnahmen beziffern sich mit K 438.979, von welchem Betrage abzüglich der Betriebsausgaben und nach Abzug der für Steuern und Abschreibungen entfallenden K 35.609 ein Reingewinn von K 236.449 verbleibt. Die Direktion wird der Generalversammlung die Ausschüttung einer Dividende von K 48 = 12% nach jeder Aktie in Antrag stellen.

Österreichisch-Ungarische Sauerstoffwerke G. m. b. H., Wien. Unter dieser Firma wurde von der hiesigen Firma J. Medinger & Söhne, Herrn Karl Faber und Karl Heimpel gemeinsam mit der Internationalen Sauerstoff-Gesellschaft in Berlin eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung und einem vorläufigen Kapital von K 200.000 gegründet, deren Zweck die Erzeugung von Sauerstoff nach dem Patente von Linde, zwar sowohl für medizinische als für technische Zwecke, sein soll, weiter auch die Verwertung von Sauerstoff zur Erzeugung hoher Temperaturen für die Eisen- und Stahlindustrie nach dem im Auslande stets steigende Verwendung findenden Patentverfahren für autogene Schweißung von Fouché in Paris. Die österreichische Fabriksanlage wird bereits im XIII. Bezirke gebaut und die Errichtung einer solchen in Ungarn ist ebenfalls im Zuge. Die Geschäftsleitung liegt in den Händen des Chemikers Dr. Saubermann, während die kommerzielle Leitung durch Herrn Medinger jun. besorgt werden wird. Diese Industrie der Herstellung von Sauerstoff aus flüssiger Luft ist die erste dieser Gattung in Österreich-Ungarn, und wird durch ihre voraussichtlich große und billige Produktion die Verwendung dieses Artikels auf den verschiedensten technischen Gebieten ermöglichen. Beim bisherigen Bezuge aus dem Auslande wurde dieses Produkt durch die darauf lastenden hohen Fracht- und Zollspesen so sehr verteuert, daß seine Anwendung nur in ganz beschränktem Maßstabe stattfinden konnte, daher sich der österr.-ungarische Konsum nur in den minimalsten Grenzen bewegte, was schon daraus hervorgeht, daß z. B. heute schon in Berlin allein mehr Sauerstoff konsumiert wird, als in ganz Österreich-Ungarn.

Ähnliche Anlagen zur Herstellung reinen Sauerstoffes durch fraktionierte Destillation verflüssigter Luft finden sich bereits in Belgien, Frankreich, England, Italien etc., was am besten die stets steigende Anwendung dieses wichtigen Artikels dartut.

Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Diese Aktiengesellschaft hat ihre fällige ordentliche Generalversammlung am 17. Februar d. J. abgehalten. Nach dem Rechnungsabschlusse, auf welchen wir seinerzeit zurückkommen werden, stellen sich die Einnahmen auf K 670.847, die Ausgaben hingegen auf K 442.338, daher der Betriebsüberschuß auf K 228.509. Von diesem Betrage sollen K 208.896, d. i. K 8·50 = 4·25% nach jeder Aktie als Dividende verteilt ausbezahlt werden.

Schweizerische Elektrizitätsindustrie. Nach dem „Berl. B. C." hat eine Anzahl schweizerischer Firmen und zwar die Maschinenfabrik Oerlikon, die A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden, G. Meidinger & Cie. in Basel, die Compagnie de l'Industrie Electrique & Mécanique Genf, Sprecher & Schuh Aarau, die Elektrizitätsgesellschaft Alioth A.-G. in Münchenstein-Basel, C. Wüest & Cie. in Seebach-Zürich, Gmür & Cie. in Schänis und A. Zellweger & Cie. in Uster, wegen der allgemeinen und fortwährenden Verteuerung der Romaterialien, insbesondere des Kupfers, eine Preiserhöhung von 15% für Aus- und Umschalter, Sicherungen, Widerstände und Heizapparate, mit Ausnahme von Meßinstrumenten und Apparaten für Schwachstrom, eintreten lassen.

Ein spanischer Kupferminentrust. Unter Mitwirkung der Metallgesellschaft in Frankfurt a. M. und der ihr verbündeten französischen Gesellschaft Société auxiliaire des Mines in Paris ist die „Cuivre Pyrite-Gesellschaft in Paris" gegründet worden. Es handelt sich bei dem neuen Unternehmen um eine Trust-Company, welche fürs erste Aktien verschiedener größerer spanischer Minenunternehmungen umfaßt. Zunächst kommen Aktien der San Miguel Copper Mines, der Compagnie des Mines de Cuivre de San Platon und der Pena Copper Company in Betracht. An letzterer ist bekanntlich Süddeutschland in besonders hervorragendem Maße beteiligt und als Hauptinteressent der Pena Copper ist auch Herr Michael Frank (Frankfurt a. M.) in den Verwaltungsrat der „Cuivre Pyrite" gewählt worden. Das Kapital der Gesellschaft ist Fr. 20 Mill.; es ist höher normiert worden, als für den augenblicklichen Besitz nötig ist, um für die Entwicklung zukünftiger Geschäfte Spielraum zu lassen.

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Über die Erwärmung von Magnetspulen.

Im Anschlusse an die unter obigem Titel auf Seite 36, Heft 2, des XXV. Jahrganges dieser Zeitschrift veröffentlichten Versuchsergebnisse dürfte es von Interesse sein, im folgenden eine von mir schon vor längerer Zeit entwickelte Formel mitzuteilen, die insoferne eine genauere Berechnung der Erwärmung oder des sogenannten Erwärmungskoeffizienten ermöglicht, als sie außer dem Verhältnis der in der Spule verbrauchten Watt zur Spulenoberfläche, auch das Verhältnis der Höhe zur radialen Tiefe der Spule berücksichtigt. Bisher bestimmte man den Erwärmungskoeffizienten C gewöhnlich nach der Formel

$$\text{Temperaturerhöhung} = C \frac{\text{Watt}}{\text{Oberfläche}},$$

wobei es sich aber in den meisten Fällen herausstellte, daß der Koeffizient C unter sonst gleichen Umständen sehr verschiedene Werte annehmen kann, wenn die Wicklungstiefe nicht die gleiche ist. Diese, auch bei homogenen Körpern beobachtete Verschiedenheit des erwähnten Koeffizienten beruht im wesentlichen auf dem Temperaturunterschiede zwischen der Oberfläche und dem Innern des erwärmten Körpers. Für einen kreisförmigen Querschnitt ist dieser Temperaturunterschied, wie Ch. P. Steinmetz im Jahre 1899 theoretisch bewiesen hat, proportional dem Quadrate des Radius und den pro cm^3 erzeugten Watt und umgekehrt proportional dem Wärmeleitungsvermögen des erwärmten Körpers. Das gleiche Gesetz fand S. Joyce im Jahre 1890 bei der Untersuchung der Temperaturverteilung einer Magnetspule. Der von mir gefundenen Formel, die ich mit Rücksicht auf den in einem Briefe beschränkten Raum vorläufig ohne die Einzelheiten ihrer Entwicklung mitteile, liegt die der Wirklichkeit besser entsprechende Annahme zugrunde, daß die Isothermen nicht kreisförmig, sondern in Form von Ellipsen verlaufen. Auf Grund dieser Annahme, die übrigens auch durch die Versuche von Neu, Levine und Havill („Electr. World., Bd. XXXVIII) bestätigt wurde, fand ich auf analytischem Wege die Beziehung

$$u = t_1 + \frac{\sigma^2}{2 x \lambda} \frac{m^2}{m^2 + 1} (b^2 - b_1^2)$$

worin t_1 die Temperatur an der Oberfläche der Spule, u die Temperatur in einem beliebigen Punkte der Isotherme mit der Halbachse b_1, σ die Stromdichte, x das elektrische, λ das Wärmeleitvermögen, m das Verhältnis der Spulenhöhe zur Spulentiefe und b die halbe radiale Spulentiefe bedeutet. Setzt man in obiger Formel $b_1 = 0$, so ergibt sich die maximale im Innern der Spule herrschende Temperatur; ebenso kann man durch Integration zwischen den Grenzen $b_1 = 0$ und $b_1 = b$ die mittlere Temperatur der Spule leicht bestimmen. Bezüglich des Wärmeleitungsvermögens λ sei noch bemerkt, daß dieses

$$\lambda = \frac{d + 2\delta}{\frac{d}{k} + \frac{2\delta}{z}}$$

ist, wenn d den Durchmesser des Drahtes, δ die radiale Isolationsdicke des Drahtes, k das Wärmeleitungsvermögen des Kupfers und z jenes der Isolation des Drahtes ist.

Wien, am 29. Februar 1907. *Ingenieur Artur Müller.*

Digitized by Google

Vereins-Nachrichten.

Einladung zur XXV. ordentl. Generalversammlung.

G.-Z. 2216 ex 1907. Wien, den 25. Februar 1907.

An die P. T. Vereinsmitglieder!

Sie werden hiemit zu der am **Mittwoch den 20. März 1907**, um 7 Uhr abends im Vortragssaale des Club österr. Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, stattfindenden

XXV. ordentl. Generalversammlung

des

„Elektrotechnischen Vereines in Wien"

eingeladen.

Tagesordnung:

1. Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Bericht des Kassaverwalters über den Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1906.*)
3. Bericht der Revisoren.
4. Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß.
5. Wahl des Präsidenten.
6. Wahl eines Vizepräsidenten.
7. Wahl von 10 Ausschußmitgliedern.
8. Wahl der Rechnungsrevisoren und Ersatzmänner pro 1907.
9. Beschlußfassung über die neuen Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen.
10. Eventuelle Anträge.*)

Die Vereinsleitung.

Die P. T. Mitglieder werden wegen der Wichtigkeit der Verhandlungsgegenstände um zahlreiches Erscheinen ersucht und wollen dieselben beim Eintritte in den Sitzungssaal unter Vorweisung der Mitgliedskarte ihren Namen in die Präsenzliste eintragen.

Gäste haben zur Generalversammlung keinen Zutritt.

*) Siehe weiter unten und nächste Seite.

*) Siehe § 8 der Vereinsstatuten.

Vergleich des Jahresergebnisses mit dem Präliminare pro 1906.

	Einnahmen:	Präliminiert K	h	Ergebnis K	h	Plus K	h	Minus K	h
1.	Mitgliedsbeiträge	17000		18198.61		1198	61		
2.	Zinsen	1260		1229	91			30	09
3.	Zeitschrift:								
	a) Inserate	28000		27105	—			895	—
	b) Kommissionsverlag	3800		3920	04	120	04		
4.	Einzelhefte, Regulative und Sonderabzüge	800	—	476	04			323	96
5.	Subventionen	15000		14950				50	
6.	Beitrag der Vereinigung	2000	—	2950	—	950	—		
7.	Dubiose	—		68	—	68	—		
8.	Kalenderverkauf	—		313	95	313	95		
				68911	55	2650	00	1299	05
	ab Minus					1299	05		
						1051	55		
	Präliminierter Abgang							1440	—
	Mehrausgaben			2806	12				
	ab Mehreinnahmen			1051	55			1754	57
	daher Abgang des Vereinsvermögens							3194	57

	Ausgaben:	Präliminiert K	h	Ergebnis K	h	Plus K	h	Minus K	h
1.	Inventar	700		775	02	75	02		
2.	Miete des Lokales	2500		2500	—				
3.	Zeitschrift:								
	a) Druckkosten	30000	—	31706	15	1706	15		
	b) Autorenhonorare	11000	—	12292	55	1292	55		
4.	Bureaukosten:								
	a) Gehalte	16000	—	15910				90	—
	b) Beheizung u. Beleuchtung	900		1013	37	113	37		
	c) Porti	2500		2758	72	258	72		
	d) diverse Auslagen	4000	—	2870	63			1129	37
5.	Reisespesen	500		1000	—	500	—		
6.	Vortragskosten	1200	—	1299	68	99	68		
				72106	12	4025	49	1219	37
	ab Minus					1219	37		
						2806	12		

Präliminare pro 1907.

	Einnahmen:	K	h	K	h
1.	Mitglieder-Beiträge			18500	
2.	Zinsen			1200	—
3.	Zeitschrift, Inserate	29000	—		
	Kommissionsverlag	4000	—		
	Einzelhefte	200			
	Regulative	500	—		
	Sonderabzüge	300	—	34000	
4.	Subventionen			14000	—
5.	Beitrag der Vereinigung			2800	
				70500	—
	Daher voraussichtlicher Abgang			900	

	Ausgaben:	K	h	K	h
1.	Inventar			800	
2.	Zeitschrift, Druckkosten	31000			
	Autorenhonorare	12000	—	43000	
3.	Bureauspesen:				
	Miete	2500	—		
	Gehalte	17000	—		
	Beleuchtung u. Beheizung	1000	—		
	Porti	800			
	diverse Auslagen	4000		25300	
4.	Vortragskosten			1300	
			K	71400	

Digitized by Google

Einnahmen. Gebarungs-Ausweis pro 1906. Ausgaben.

	K	h	K	h
1. An Mitgliedsbeiträge:				
Vorausbezahlte Beiträge am 1. Jänner 1906	548	56		
Eingänge laut Kassa K 17.657·94				
ab Rückstände pro 1. Jänner 1906 „ 858·82	16779	62		
Rückstände pro 31. Dez. 1906 K 1981·99				
ab Uneinbringliche „ 448·63				
K 1533·36				
ab Vorauszahlungen pro 1907 „ 662·80	870	46	18198	61
2. An Zinsen:				
Einnahmen laut Kassa	1340	—		
Debitor: N.-Ö. Eskompte-Ges.	72			
„ k. k. Postsparkassa	81	31	1493	31
3. An Zeitschrift:				
a) Inseratenertrag nach Abzug aller Provisionen laut Kassa K 1681·45				
offene Forderungen „ 10284·55	27105	—		
b) Kommissionsverlag K 2880·47				
offene Forderungen „ 1039·57	3920	04	31025	04
4. An Einzelhefte und Regulative, sowie Sonderabzüge nach Abzug der Druckkosten			476	04
5. An Konto Dubioso laut Kassa			68	—
6. „ Subventions-Konto laut Kassa			14950	—
7. „ Kalenderverkauf, Reinertrag			313	95
8. „ Beitrag der Vereinigung österr. Elektr.-Werke			2650	—
9. „ Abgang aus Vermögen			3194	57
			72569	52

	K	h	K	h
1. Per Zinsen-Konto:				
Zuwendung von 4% Zinsen dem Spezialfonds für Kongreßarbeiten			263	40
2. Per Inventar-Konto:				
a) Mobilien laut Kassa	525	80		
b) Bibliothek „ „ K 36·15				
offene Rechnung „ 213·07	249	22	775	02
3. Per Zeitschrift-Konto:				
a) Druckkosten, Klischees, Inserate laut Kassa K 15818·94				
off. Rechnung R. Spies & Co. „ 13470·87	29289	81		
b) Porti laut Kassa K 1244·60				
off. Rechnung R. Spies & Co. „ 1171·65	2416	34	31706	15
c) Autor.-Honor. lt. Kassa K 10706·25				
offene Rechnungen „ 1586·30			12292	55
4. Per Bureaukosten:				
a) Vereinslokal-Miete laut Kassa	2560			
b) Gehalte laut Kassa	15930			
c) Beleuchtung, Beheizung laut Kassa K 558·88				
offene Rechnung „ 154·49	1013	37		
d) Porti laut Kassa	2738	72		
e) Reisespesen laut Kassa	1000			
f) Diverse Auslagen laut Kassa	2870	63	26032	72
5. Per Vortrags-Konto:				
a) Saal-Miete laut Kassa	780			
b) Diverse Spesen laut Kassa K 454·96				
offene Rechnung „ 64·72	519	68	1299	68
			72569	52

Bilanz pro 1906.

Aktiva:	K	h	K	h
1. Mitglieder-Konto:				
Rückständige Beiträge	1981	99		
Ab Uneinbringliche	448	63	1533	36
2. Effekten-Konto:				
K 26.500.— 4%ige österreichische Kronen-Rente à 98·25	26036	25		
K 6.000.— 4%iges Wiener Kommunal-Anlehen à 96·50	5790	—		
fl. 500.— 4%ige ung. Hypotheken-Lose à 90·60	906	—	32732	25
3. Niederösterr. Eskompte-Ges., Wien:				
Guthaben pro 31. Dezember 1906			8477	—
4. Debitoren-Konto:				
Buchforderungen			13072	39
5. Vorausbezahlte Provisionen			387	44
6. Kassa-Konto:				
Barbestand	646	62		
K. k. Postsparkassa	804	58	1451	20
			52653	64

Passiva:	K	h	K	h
1. Mitglieder-Konto:				
Vorausbezahlte Beiträge pro 1907			662	80
2. Spezialfonds für Kongreßarbeiten:				
Saldo am 1. Jänner 1906	6584	84		
4% Zinsen	263	40	6848	24
3. Kreditoren-Konto:				
Buchschulden			18269	24
4. Vereinigung ö. und u. Elektrizitätswerke:				
Guthaben			1407	18
5. Vermögens-Konto:				
Stand am 31. Dezember 1905	28060	65		
Abgang pro 1906	3194	57	25466	08
			52653	64

Schluß der Redaktion am 25. Februar 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im IV. Quartal 1906 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1906 mit jenen des Jahres 1905.

Benennung der Eisenbahn	Betriebslänge im IV. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachten (t) im Monate			Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betrugen K im Monate			Vom 1. Januar bis 31. Dezember beförderte Personen und t (t)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Januar bis 31. Dezember in	
	1906	1905	m	Oktober	November	Dezember	Oktober	November	Dezember		1906	1905
a) Österreich												
A.-G. Wiener Lokalb. Baden—Vöslau—Helenental—Ring (1)	10·230	10·230	normal	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aussiger elektrische Straßenbahn	8·827	8·827	1	218.197	216.477	221.739	21.046	20.827	21.510	2,411.539	234.528	216.409
Bielitz—Zigeunerwald	4·853	4·853	1	39.357	84.852	82.146	5.223	3.960	3.724	562.440	88.105	82.938
Budenz—Schrems—Montafonbahn	13·703	—	normal	5.900	5.100	6.000	3.100	3.000	3.000	83.700	48.100	2.782
				(2) 800	800	700	2.200	2.400	2.100	10.300	29.700	1.011
Brünner elektrische Straßenbahnen	20·886	20·886	„	580.049	591.852	498.793	80.762	75.131	72.569	6,030.563	940.402	898.581
				(2) 9.544	11.089	9.188	16.727	13.624	12.144	123.709	157.789	159.792
Brux—Oberleutensdorf—Johnsdorf	12·907	12·907	1	78.469	69.886	73.909	12.926	12.026	12.646	889.915	153.007	142.821
Czernowitzer elektrische Straßenbahn	6·458	6·458	1	176.299	160.091	151.725	17.992	16.338	15.491	2,065.618	312.966	185.945
Dornbirn—Lustenau	11·129	11·129	1	24.486	21.059	25.440	6.358	5.464	6.601	270.760	68.827	65.637
				(2) 77	71	69	643	588	523	680	5.897	3.979
Gardasee elektrische Straßenbahn	22·775	21·350	1	151.258	154.087	152.762	29.096	28.479	29.617	1,741.580	336.272	310.567
				(2) 4.560	8.330	8.100	8.183	8.343	7.542	89.560	81.982	67.949
Gmunden—Ebensee elektrische Bahn	9·330	9·330	1	7.844	5.887	6.108	1.437	1.289	1.294	120.025	29.582	28.972
				(2) 540	509	272	108	102	55	6.902	1.586	1.516
Grazer städtische Kleinbahnen	34·950	32·193	normal	854.954	661.869	682.351	153.400	107.446	105.935	8,389.838	1,384.191	1,214.475
Gries—Mariazell (Pöls)	5·129	5·129	1	35.208	26.773	18.852	8.262	6.194	4.075	453.082	106.197	98.530
Innsbruck—Hall i. T.	16·000	16·000	1	227.008	205.708	200.227	32.930	28.665	27.617	2,627.114	389.475	281.942
				(2) 411	312	188	424	265	61	3.290	2.004	2.404
Karlsbader elektrische Kleinbahnen	10·682	8·783	0·90	570.000	490.206	502.300	48.075	46.324	50.012	6,025.000	560.536	487.073
Lemberger elektrische Straßenbahn	5·113	5·113	1	79.247	75.041	68.753	9.581	9.127	8.211	962.277	114.261	116.967
Lienz—Moos	7·540		1	30.146	25.169	24.350	10.306	6.367	6.585	147.582	41.763	—
Linzer elektrische Straßenbahn	8·933	8·933	1	868.767	858.607	852.507	75.982	74.304	72.815	9,880.083	893.560	754.782
Marienbader elektrische Stadtbahn	2·192	2·192	1	14.791	12.489	15.753	1.983	1.691	1.628	351.673	73.574	65.724
Mendelbahn Kaltern—Mendel (Adhäsions- und Drahtseilbahn)	4·731	4·731	norm. u. 1	4.700	400	—	10.952	944	—	51.938	129.228	136.506
				(2) 37	4	—	398	50	—	477	3.830	5.349
Mödling—Brühl	4·431	4·431	1	25.780	17.440	14.849	6.168	4.191	3.519	550.139	132.692	130.747
Oberhollabrunner elektrische Straßenbahn	5·353	5·353	normal	96.765	89.571	93.550	16.257	14.963	15.449	1,142.159	173.373	166.644
Pilsener elektrische Kleinbahnen	10·287	10·287	„	85.675	78.652	80.283	11.345	10.459	10.687	1,086.942	145.833	136.519
Posener elektrische Straßenbahn	4·751	4·751	„	102.897	93.650	101.689	10.638	9.424	10.522	1,215.896	126.710	117.667
Prager elektr. Straßenbahnen Prag-Smichow-Kosir	48·870	46·720	„	2,521.660	2,371.059	2,470.832	330.663	301.710	312.737	27,805.289	3,621.821	3,150.419
Prag—Vysočan mit Abzweigung Lieben	7·512	7·512	„	155.725	145.841	155.236	24.112	22.045	23.473	1,742.543	266.048	244.518
Reichenberger elektrische Straßenbahn	7·920	7·210	1	185.696	147.946	158.989	20.193	18.587	19.394	2,615.988	339.471	224.528
Salzburg—Hallein, Innsbruck—Fulpmes	18·164	18·164	1	9.057	3.904	5.105	9.368	4.209	4.019	120.438	147.592	149.509
				(2) 506	461	317	2.092	1.823	1.546	10.640	22.916	20.361
Teplitz—Bodenbach	23·595	23·595	normal	4.000	4.300	4.300	2.800	2.800	2.800	56.700	40.900	36.160
				(2) 1.000	1.500	1.100	2.900	2.900	2.400	10.100	26.300	20.570
Triester—Parenzaner elektrische Linien	10·521	10·521	1	138.048	137.277	144.748	18.221	17.214	18.839	1,696.081	236.266	220.347
Turnau—Kosten—Elektrizitäts-Ges. Lenz—Verfahren Bleiberg	11·907	11·907	1	240.245	209.464	250.356	41.334	34.146	36.098	2,891.157	420.233	466.859
Triester Tramway, elektrische Linien	17·300	17·300	normal	867.366	784.286	766.107	96.086	86.297	83.319	10,361.522	1,162.613	1,095.899
Troppau—Jägerndorf—Freiwaldauer elektr. Kleinbahn	5·180	5·180	1	25.726	19.354	15.283	12.495	9.541	7.394	390.597	164.114	159.276
				(2) 245	45	45	940	236	227	7.939	17.094	17.905
Troppauer städtische Straßenbahn	4·790	—	1	61.569	64.264	61.052	5.868	6.112	5.936	727.581	71.681	8.562
Wiener städtische elektrische Straßenbahnen	187·700	183·580	normal	18,715.738	17,298.925	17,167.282	2,622.568	2,479.270	2,471.614	199,436.921	28,454.577	25,970.941
Zusammen	576·877	558·052										
b) Bosnien-Herzegowina.												
Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·76	184.055	182.572	188.017	12.682	12.372	12.676	2,099.430	152.686	141.942
				(2) 5.992	5.502	5.169	8.556	8.066	7.555	63.901	92.973	87.246

(1) [illegible] Anschluß von — Meter-Tonnen. — 2) Dampftramway und elektrische Straßenbahn. — 3) Verkehr im Dezember eingestellt. — Dem öffentlichen Verkehre wurden übergeben: Am [illegible] Linien der Gesellschaft Anglo-Austrian der elektrischen Straßenbahnen in Wien.

M. Zitzner.

Digitized by Google

„DANUBIA"

ACT.-GES. WIEN IX. Porzellangasse 42

ELEKTR. ÖFEN REGULIERKRANTE HEIZKÖRPER KOCHER

Platin-

Fabrik, Werk-, Verl.- und Laboratoriums-Artikel

Franz Eismann & Cie.

Wien, IX., Porzellangasse 42

Telephon No. 25.

Telegramm-Adresse: Eismann Wien.

Offenbach am Main

Telephon No. 25.

Telegramm-Adresse: Eismann Offenbach.

Lieferant der Universitäten, Technischen Hochschulen, Akademien, Behörden und Laboratorien des In- und Auslandes.

Spezialität: Platingefässe, Platinapparate, Platinbleche, Platindrähte, Platinelektroden, Platinschalen etc. etc.

Goldene Medaille Wien 1898. Goldene Medaille Paris 1900.

Goldene Medaille Wien 1902. Goldene Medaille Lüttich 1905.

Goldene Medaille Mailand 1906. Goldene Medaille Brüssel 1910.

Goldene Medaille Turin 1911. Goldene Medaille Wien 1912

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.433. — Telephon Nr. 9403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.115.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Beitrag zur Frage der Konservierung hölzerner Leitungsmaste. Von Ing. E. F. Petritsch 193
Die Rauchplage und die Industrie. Von Etienne de Fodor (Schluß) 197
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 203
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 203
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 204
Dynamomaschinen, Transformatoren 204
Meßapparate und Meßmethoden 205
Kraftübertragung, Verteilungssysteme 205
Leitungen 206
Elektrische Beleuchtung, Heizung 206
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 207
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 207
Verschiedenes 207
Ausgeführte und projektierte Anlagen 208
Literatur-Bericht 208
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Elektromaschinenbau) 209
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 211
Vereinsnachrichten 212

Beitrag zur Frage der Konservierung hölzerner Leitungsmaste.

Ingenieur **E. F. Petritsch**, k. k. Baukommissär im Handelsministerium.

Von der österreichischen Telegraphenverwaltung ist bis vor kurzem zur Imprägnierung von Holzsäulen, von Versuchen kleineren Umfanges abgesehen, ausschließlich die Tränkung mit Kupfervitriol nach dem Boucherie-Verfahren angewendet worden. Wenngleich anfänglich die Erfahrungen über die Widerstandsfähigkeit dieser Säulen, insbesondere dort, wo sie zu Neubauten verwendet wurden, recht gute waren, so mehren sich in den letzten Jahren Beobachtungen über den raschen Verfall der mit Kupfervitriol imprägnierten Säulen, namentlich in älteren, mit Bock- oder Doppelgestängen ausgerüsteten Strecken.*)

Die Ursache dieser Erscheinung ist hauptsächlich in der immer stärker werdenden Pilzverseuchung des Bodens in der Umgebung der alten Säulensetzpunkte zu suchen. Das Kupfervitriol ist, wie verschiedene neuere Untersuchungen übereinstimmend dargetan haben, ein viel zu schwaches Antiseptikum gegen die Angriffe holzzerstörender Pilze.**) Wo daher Holzsäulen, die mit Kupfervitriol imprägniert sind, in ein Erdreich eingebaut werden, das mit Fäulnispilzen bereits stark durchsetzt ist, gehen sie gewöhnlich schon in zwei bis drei Jahren zugrunde. Die Infizierung des Bodens wächst aber mit dem Alter der Linien; immer zahlreichere Fäulnisherde entstehen in ihrem Verlaufe, immer stärker macht sich daher auch der zerstörende Einfluß der Fäulnispilze geltend. Namentlich in einzelnen Strecken längs Eisenbahnen, wo auch faulende Holzschwellen zur Verseuchung des Erdreiches beitragen, nimmt unter Umständen die rasche Zerstörung des Holzgestänges in einem Umfange zu, daß sie zu einer förmlichen Kalamität wird.

Diesen Verhältnissen hat die technische Abteilung der Post- und Telegraphen-Zentralleitung schon seit Jahren ihre Aufmerksamkeit geschenkt und zur Behebung dieser Übelstände Versuche nach den verschiedensten Richtungen eingeleitet. Unter anderem wurden gewisse Vorsichtsmaßregeln angeordnet, durch deren Beobachtung eine Verschleppung und Weiterverbreitung der Fäulnispilze namentlich bei der Auswechslung des Gestänges und damit zugleich ein größeres Umsichgreifen der Holzzerstörung verhindert werden sollte. Da sich aber trotzdem die Übelstände immer fühlbarer machten, mußte die Anwendung eines wirksameren Imprägnierungsmittels ins Auge gefaßt werden. In Betracht wurde in erster Linie das Teeröl gezogen und zwar derjenige Anteil der Destillationsprodukte des Steinkohlenteeres, der allgemein als Kreosotöl bezeichnet wird, dessen starke pilzzerstörende und konservierende Wirkung außer aller Frage steht. Die umfangreichen Erfahrungen, die in England, Belgien, im Deutschen Reiche und andernorts mit kreosotierten Holzstangen gemacht worden sind, beweisen unwiderleglich die ganz außerordentliche Überlegenheit dieses Imprägnierungsmittels gegenüber allen anderen zur

*) S. R. Nowotny: „Beitrag zur Frage der vorzeitigen Säulenfäulnis" in der „Zeitschrift für Post und Telegraphie", XI. 1904 Nr. 4 und 5 und A. Valsek: „Vorzeitige Fäulnis der imprägnierten Telegraphensäulen" 3, „Zeitschrift für Post und Telegraphie", X. 1903 Nr. 33, 34.

**) S. Malenkovič: „Die Holzkonservierung im Hochbaue". 1907, S. 223, 243, 251.

Digitized by Google

Holzkonservierung bisher angewendeten Stoffen. Übereinstimmend wird die durchschnittliche Lebensdauer kreosotierter Leitungsmaste mit mehr als 20 Jahren, ja sogar bis zu 30 Jahren angegeben.*)

Durchgeführt wird die Imprägnierung mit Teerölen gewöhnlich nach dem Bethell'schen Verfahren in großen, schmiedeeisernen Kesseln, in welche die zu imprägnierenden Holzstangen, auf eisernen Wagen gelagert, gelangen. Nachdem durch Evakuieren die im Holze befindliche Luft größtenteils entfernt worden ist, wird das Kreosotöl in den Kessel eingeleitet und so lange weiter eingepreßt, bis das Splintgewebe der Holzstangen gänzlich damit erfüllt ist. Die Menge des Teeröles, die bei diesem Verfahren vom Holze aufgenommen wird, ist sehr groß; bei der Kiefer überschreitet sie selbst 300 *kg* pro m^3.

Bei der Kostspieligkeit des Kreosotöles bewirkt diese hohe Aufnahme eine nicht unbeträchtliche Erhöhung der Imprägnierungskosten, die ohnehin wegen der für dieses Verfahren erforderlichen umfangreichen maschinellen Einrichtungen ziemlich groß sind. Das wichtigste Hindernis für die allgemeine Einführung kreosotierter Holzsäulen bildete aber für viele Verwaltungen der Umstand, daß die Oberfläche der so zubereiteten Stangen durch das nachträgliche Hervortreten des eingepreßten Teeröles aus dem Holzgewebe schmierig wird, was das Hantieren mit denselben ziemlich unangenehm und beschwerlich macht.

Diesen Übelständen hat man in den letzten Jahren versucht, mit sogenannten Sparverfahren zu begegnen. Diese Verfahren gehen alle von der Voraussetzung aus, daß die Ausfüllung sämtlicher Zellräume des Holzes mit dem Imprägnierungsmittel, wie bei der eben geschilderten „Vollimprägnierung" unnötig ist, daß es vielmehr für die Konservierung des Holzes genüge, wenn das Zellengewebe des Splintes innerlich vom Antiseptikum benetzt wird. Dem Holze wird daher nicht so viel Tränkungsstoff zugeführt, als es aufzunehmen vermag, sondern nur soviel, als es zur Verhinderung der Fäulnis bedarf. Durch die Verringerung der Teerölaufnahme auf einen Bruchteil ($^1/_3$—$^1/_5$) der sonst üblichen, werden einesteils die Imprägnierungskosten bedeutend verringert, andererseits soll hiedurch auch ein nachträgliches Herausfließen des Teeröles aus dem Holze vermieden und eine trockene, von schmierigen Bestandteilen freie Oberfläche der kreosotierten Holzsäulen erhalten werden.

Von der österreichischen Staatstelegraphenverwaltung wurde anfangs das Rüping'sche Sparverfahren in Betracht gezogen, das im Deutschen Reiche bereits 1902 zur Imprägnierung von Telegraphenstangen verwendet worden ist. Da aber die Erfahrungen der deutschen Reichs-Telegraphen-Verwaltung mit den nach diesem Verfahren hergestellten Holzsäulen nicht vollkommen befriedigend waren, so ist dem von der Wiener Kommanditgesellschaft Guido Rütgers patentierten Sparverfahren, als damit durchgeführte Vorversuche guten Erfolg hatten, der Vorzug gegeben worden.

Das Rütgers'sche Sparverfahren lehnt sich im allgemeinen an die übliche Bethell'sche Kesseltränkung an. Der Prozeß des Eindrückens wird jedoch nicht zu Ende geführt, sondern, sowie das Holz eine bestimmte Menge an Kreosotöl aufgenommen hat, unterbrochen, hierauf das im Kessel befindliche Imprägnierungsmittel abgelassen und das Holz nunmehr mit überhitztem Dampfe behandelt. Hauptsächlich dieser Dämpfungsprozeß am Schlusse des Verfahrens bewirkt das tiefere Eindringen des Kreosotöles in das Splintholz und zugleich die Trocknung der Oberfläche.

Das Verfahren ist, nach den von der Staatstelegraphenverwaltung festgesetzten Bedingungen, so durchzuführen, daß pro m^3 Kiefernholz durchschnittlich 100 *kg* Kreosotöl aufgenommen werden. Wie die Praxis gezeigt hat, läßt sich auch diese Vorschrift ohne besondere Schwierigkeiten einhalten: die tatsächliche Ölaufnahme der einzelnen Kesselbeschickungen schwankt, sowie das Verfahren einmal im Gang ist, nur wenig zwischen 100 und 120 *kg* pro m^3.

Bei dieser Ölaufnahme kosten die Säulen nicht viel mehr als die mit Kupfervitriol imprägnierten.

Das als Imprägnierungsmittel verwendete Kreosotöl muß völlig klar und frei von jedem Bodensatz sein und bei einer Temperatur von 15° ein spezifisches Gewicht von 1·05 bis 1·10 aufweisen. Es soll nur Bestandteile enthalten, deren Siedepunkt zwischen 200° und 350° C liegt, so zwar, daß bei Vornahme einer Destillationsprobe bis 200° höchstens 2%, bis 235° höchstens 35% des Kreosotöles übergehen, wogegen bei 300° C mindestens 65% überdestilliert sein müssen.

Auf den Gehalt an sauren Ölen ist nicht verzichtet worden, da die neuerer Zeit gemachten Erfahrungen die Anschauung stützen, daß das hohe Konservierungsvermögen des Kreosotöles weniger auf seiner Eigenschaft, die Poren des Holzes zu verlegen, als auf der starken desinfizierenden Kraft der darin enthaltenen Phenole (Xylenol, Tetramethyl- und Pentamethylphenol) und Naphtole (namentlich des β-Naphtols) beruht. Ja es ist wahrscheinlich, daß die nicht sauren Bestandteile des Teeröles nur dadurch zur Konservierung des Holzes beitragen, daß sie die Phenole vor der Auslaugung und Verflüchtigung schützen und so dem Imprägnierungsmittel die desinfizierende Kraft dauernd erhalten. Von der Staatstelegraphenverwaltung ist daher der Gehalt an sauren Ölen mit mindestens 10% festgesetzt worden.

Wie vorgenommene Destillationsproben ergaben, liegt der Siedepunkt der sauren Bestandteile etwa zur Hälfte über 235°C, eine wichtige Tatsache, die beweist, daß im verwendeten Kreosotöl gerade die höher siedenden, für die Holzkonservierung besonders wichtigen Phenole in einem verhältnismäßig großen Perzentsatz vertreten sind.

Die im Jahre 1904 hergestellten Säulen zeigten anfänglich noch keine durchwegs trockene Oberfläche; bei einzelnen Stämmen konnte, insbesondere wenn sie von der Sonne beschienen wurden, noch immer das Hervortreten des aufgenommenen Teeröles in kleinen Tröpfchen beobachtet werden. Diese Mißstände ließen sich selbst durch eine längere Lagerung nicht vollständig beseitigen, wenngleich sie durch Eintrocknung und Verharzung des Teeröles bedeutend gemildert wurden. Erst als entsprechend ausgetrocknetes Holz mit einer reinen, selbst von Bastbestandteilen freien Oberfläche und ein ganz klares Kreosotöl verwendet wurden, waren die erzielten Resultate auch in dieser Richtung recht befriedigende.

Die in den letzten zwei Jahren hergestellten Säulen weisen fast durchgehends eine trockene, bloß von einem schwarzen, rußartigen Staube bedeckte Ober-

*) Christiani: „Über die Gebrauchsdauer und den Gebrauchswert hölzerner Telegraphenstangen" siehe im „Archiv für Post und Telegraphie", 1905, Nr. 16. Paul Dubois: „Des Supports en Bois" 1905, S. 121. I. T. Tattersall: „Creosoting Poles" in „The National Telephone Journal", 1906, S. 190.

fläche auf, die nach einiger Zeit eine rostbraune Färbung annimmt. Wo sich noch ein Hervortreten des Teeröles an die Oberfläche zeigt, ist es so unbedeutend, daß besondere Unzukömmlichkeiten beim Hantieren mit diesen Stangen, insbesondere wenn sie einige Zeit vor ihrer Verwendung lagern, nicht mehr zu befürchten sind.

Ob die so hergestellten Säulen eine ebenso lange Lebensdauer aufweisen werden, als die vollimprägnierten, kann nicht vorhergesagt werden. Es ist zwar wahrscheinlich, daß dem Holze nach dem Bethell'schen Verfahren unnötig viel Kreosotöl eingepreßt wird, dagegen ist es vorläufig schwer zu beurteilen, ob gerade bei einer Ölaufnahme von 100 *kg* pro m^3 jene Grenze erreicht ist, bei der eine weitere Aufnahme des Imprägnierungsmittels zur Konservierung des Holzes nicht mehr beiträgt.

Beim Sparverfahren wie es bisher geübt worden ist, wird wohl das Stamm- und Zopfende der Holzsäulen so vollkommen durchtränkt, daß diese Teile der Telegraphenstange, die im Linienbaue den Angriffen der Fäulnispilze wie den Einflüssen des Wetters und Bodens am stärksten ausgesetzt sind, auch nach diesem Verfahren fast ebenso gut geschützt erscheinen, als wie bei vollimprägnierten Stämmen. Dagegen ist es bisher noch nicht gelungen, bei allen Holzstangen eine vollkommene Durchtränkung des Splintgewebes in der Stammitte zu erzielen. Die einzelnen Säulen einer Kesselbeschickung nehmen nämlich nicht gleiche Mengen von Teeröl auf; ja es kommt vor, daß bei ein und derselben Charge mit einem normalen Verbrauch von 100 *kg* Kreosotöl pro m^3, einige Säulen nach erfolgter Imprägnierung eine Teerölaufnahme von bloß 50 *kg* pro m^3 aufweisen, während sie bei anderen auf 200 *kg* pro m^3 gestiegen ist.

Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, daß die Menge von Kreosotöl, die von den einzelnen Säulen aufgenommen wird, in hohem Maße von ihrer individuellen Beschaffenheit, ihrem Trockenheitsgrad, der Struktur ihres Holzgewebes und ähnlichem abhängt. Da bei einer jeden Kesselbeschickung verschiedene Holzindividuen vertreten sind, die alle ohne Rücksicht auf ihre Beschaffenheit derselben Prozedur unterworfen werden, so nehmen naturgemäß einige Säulen mehr, andere weniger vom Imprägnierungsmittel auf.

Obwohl bei den meisten der hergestellten Säulen eine fast vollständige Durchtränkung des Splintes beobachtet werden kann, so finden sich dennoch immer einige, bei denen die imprägnierte Holzschichte namentlich in der Stammitte bloß einen Ring von $1^1/_2$ bis 2 *cm* Stärke bildet. Wie in England und Belgien gemachte Erfahrungen lehren,*) kommt es bei Säulen, die zu schwach imprägniert sind, zuweilen vor, daß durch Trockenrisse ungeschützte Teile des Holzgewebes bloßgelegt werden und sie im Innern vollständig verfaulen, obgleich sie äußerlich, wo der Splint von Kreosotöl durchtränkt ist, noch ganz intakt sind.

Es muß daher getrachtet werden, durch Verwendung von gleichmäßig ausgetrocknetem Holze, derselben Herkunft und Struktur, sowie durch die jeweilige Anpassung des Verfahrens an die Beschaffenheit des verwendeten Holzes, eine möglichst gleichmäßige und vollkommene Durchtränkung des Splintes sämtlicher Stangen zu erzielen. Je mehr dieser Übelstand verschwindet, umso eher kann erwartet werden, daß die durchschnittliche Lebensdauer der nach dem Sparverfahren kreosotierten Holzsäulen der der vollimprägnierten nahekommen wird.

Der Einbau der kreosotierten Holzsäulen ist so angeordnet worden, daß binnen kurzem ein sicheres Urteil über den Wert der Imprägnierung wird abgegeben werden können.

Sollte sich der erwartete Erfolg nicht im ganzen Umfange einstellen, so liegt am nächsten, mit der Kreosotmenge, die durchschnittlich pro m^3 Holz aufgenommen wird, hinaufzugehen. Da aber, wie bereits erwähnt, die konservierende Kraft des Kreosotöles hauptsächlich auf den darin enthaltenen sauren Ölen beruht, ist es nicht ausgeschlossen, daß derselbe Effekt durch Verwendung eines kräftiger desinfizierend wirkenden Kreosotöles, etwa mit einem Phenolgehalt von 20%, erreicht werden kann.

Gegen die Angriffe von Fäulnispilzen haben sich vorläufig die von der Staatstelegraphenverwaltung bisher eingebauten kreosotierten Holzsäulen recht gut gehalten. Die im Jahre 1904 in die von Fäulnispilzen stark verseuchte Strecke Brünn—Nezamislitz eingebauten 47 Bocksäulen aus kreosotierten Holzstämmen waren sämtlich im Jahre 1906 noch ganz gesund, während von den zur gleichen Zeit in dieselbe Strecke eingebauten 37 Stück mit Kupfervitriol imprägnierten Holzsäulen 23 Stück, also 62% wegen mehr oder minder starker Fäulnis ausgewechselt werden mußten. Wie stark die Verseuchung des Bodens durch Pilze in dieser Strecke ist, beweist die Tatsache, daß von 13 Stück im Jahre 1905 dortselbst eingebauten mit Kupfervitriol imprägnierten Telegraphenstangen ein Jahr darauf bereits 7 Stück, also ebenfalls mehr als die Hälfte, beginnende Pilzfäulnis zeigten.

Außer bei der Kiefer kann die Tränkung mit Kreosotöl nur noch bei der Lärche mit Erfolg durchgeführt werden. Infolge der geringen Stärke des Splintes dieser Holzgattung beträgt aber die Menge des aufgenommenen Kreosotöles, selbst wenn hoher Druck und warmes Öl zur Anwendung kommen, nicht mehr als 70 bis 80 *kg* pro m^3. Es ist daher nicht ratsam, die Teerölaufnahme des Lärchenholzes durch Unterbrechen der Operation des Eindrückens noch zu beschränken, insbesondere da die Lärchenstämme, selbst wenn sie vollimprägniert sind, durch eine entsprechende Behandlung mit Dampf am Schlusse der Imprägnierung soweit getrocknet werden können, daß das Hantieren mit ihnen nicht mehr beschwerlich ist.

Bei den so hergestellten Lärchensäulen ist das Splintholz ebenso mit Kreosotöl durchtränkt, als bei vollimprägnierten Kiefernstämmen; nur bildet das Splintgewebe einen verhältnismäßig dünnen Ring um den Kern, so daß dieser unter Umständen durch Trockenrisse bloßgelegt werden kann. Da aber der Kern des Rotlärchenholzes unserer Alpen, nach den zahlreichen Erfahrungen der Staatstelegraphenverwaltung, äußerst widerstandsfähig ist, kann erwartet werden, daß sich diese Holzgattung mit Kreosot durchtränkt recht gut bewährt. Jedenfalls ist es außerordentlich wertvoll, über die Widerstandsfähigkeit dieser Säulen Erfahrungen zu sammeln, die es dann erlauben würden, gewisse Schlüsse über die zur Verbesserung des Imprägnierungsverfahrens mit Kreosotöl einzuschlagenden Wege zu ziehen. Deshalb soll im Jahre 1907 auch eine Anzahl von Rotlärchenstämmen in Steiermerk und Niederösterreich mit Kreosotöl imprägniert und neben der kreosotierten Kiefer zur Linienerhaltung verwendet werden.

*) S. Paul Dubois: „Des Supports en Bois" 1905, Seite 121 und ff. und I. T. Tattersall „Creosoting Poles" in „The National Telephone Journal", 1906, Seite 190.

Digitized by Google

Bei der großen Ausdehnung des österreichischen Telegraphen- und Telephonnetzes, das für seine Erhaltung und Ausgestaltung jährlich nicht weniger als 150.000 Stück Holzsäulen benötigt, ist es aber angezeigt, auch noch verschiedene andere Konservierungsmethoden, je nach den örtlichen Verhältnissen anzuwenden. Überdies kommt für die Imprägnierung mit Kreosotöl, wie bereits erwähnt, fast ausschließlich die Kiefer in Betracht, so daß die Deckung des gesamten Bedarfes mit dieser Holzgattung allein nicht unbedeutende Schwierigkeiten bereiten würde.

Dagegen ist es noch immer in vielen Gebieten Österreichs leicht möglich, Fichten und Tannen neben der Kiefer in frisch gefälltem Zustande, noch unentrindet, billig und in genügend großen Mengen zu erhalten.

Diese Verhältnisse, die ja auch einstens bei der Bevorzugung des Imprägnierungsverfahrens à la Boucherie vor allen übrigen ausschlaggebend waren, lassen die Beibehaltung dieses Verfahrens in irgend einer Form wünschenswert erscheinen.

Es kann außerdem nicht geleugnet werden, daß der dem Verfahren zugrunde liegende Gedanke, das Holz durch Verdrängen des Pflanzensaftes durch ein antiseptisches Mittel fäulnisbeständig zu machen, Aussicht auf Erfolg verspricht, wenn nur ein entsprechend kräftig wirkendes Antiseptikum hiezu verwendet wird. Die schlechten Erfahrungen, die in der letzten Zeit mit den nach diesem Verfahren imprägnierten Holzsäulen gemacht worden sind, müssen auf die Unzulänglichkeit des als Imprägnierungsmittel verwendeten Kupfervitrioles geschoben werden, das sich als viel zu schwaches Antiseptikum erwiesen hat.

Beim Boucherie-Verfahren kommen aber als Imprägnierungsmittel nur wenige Substanzen in Betracht, denn sie müssen nicht nur im Wasser vollkommen löslich, sondern auch billig und nicht zu giftig sein. Es schließen sich daher von den gebräuchlichen Konservierungsmitteln das Teeröl und das Quecksilberchlorid schon von selbst aus, so daß von den seit alther üblichen Imprägnierungssubstanzen nur das Zinkchlorid übrig bleibt. Dagegen dürften sich die neuerer Zeit von der österreichischen Militärverwaltung im Hochbaue als Konservierungsmittel verwendeten Fluorpräparate ebenfalls für die Imprägnierung nach der Boucherie-Methode eignen. Namentlich das saure Zinkfluorid, das durch Auflösen von Zinkabfällen in verdünnter Flußsäure erhalten wird, wäre als Imprägnierungsmittel ins Auge zu fassen. Da diese Fluorpräparate, nach den bisher gemachten Erfahrungen, stark antiseptisch wirksam sind, so kann vielleicht auf diesem Wege das Boucherie-Verfahren neuerdings zu Ansehen gebracht werden.

Das Zinkchlorid gilt allgemein als antiseptisch etwas wirksamer als das Kupfervitriol. Nach den statistischen Mitteilungen der deutschen Telegraphen-Verwaltung *) weisen die mit Zinkchlorid nach dem pneumatischen Verfahren in Kesseln getränkten Holzstangen auch eine etwas längere Lebensdauer auf, als die mit Kupfervitriol imprägnierten. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß bei der Boucherie-Methode durch Anwendung des Zinkchlorids als Imprägnierungsmittel bessere Resultate als bisher erzielt werden.

Jedenfalls ist es der Mühe wert, einen ausgedehnteren Versuch mit diesem Stoff als Imprägnierungsmittel zu machen, namentlich da sich infolge des steten Steigens der Kupfervitriolpreise die Kosten der Imprägnierung selbst mit stärkeren Zinkchloridlösungen kaum höher stellen dürften.

Mit Zinkchlorid sind von der österreichischen Staatstelegraphenverwaltung bereits im Jahre 1906 Imprägnierungsversuche gemacht worden, die im Jahre 1907 Fortsetzung finden sollen. Als Imprägnierungsflüssigkeit wird eine verhältnismäßig starke Zinkchloridlösung von 4° Beaumé Dichte, was einem Gehalt von 1·5% metallischem Zink entspricht, verwendet. Für 1907 sind auch ähnliche Versuche mit Fluorpräparaten in Aussicht genommen.

Bei den bisher besprochenen Konservierungsmethoden kommt das Splintgewebe nicht nur äußerlich mit dem Imprägnierungsmittel in Berührung, es wird vielmehr auch innerlich damit durchtränkt. Es kann aber auch eine verhältnismäßig gute Konservierung von Holzstangen durch eine bloß oberflächliche Tränkung mit einem Antiseptikum erreicht werden, wenn nur das verwendete Mittel entsprechend wirksam ist.

Insbesonders die Tränkung mit Doppelchlorquecksilber nach Kyan hat außerordentlich gute Erfolge gezeitigt. Das Verfahren steht in Bayern seit 1870 in Verwendung und die kyanisierten Stangen weisen nach den Angaben der bayerischen Verwaltung eine Standdauer von durchschnittlich 17½ Jahren auf. Die deutsche Reichstelegraphenverwaltung gibt ihre Lebensdauer zwar bloß mit 13·7 Jahren an, aber auch nach ihren statistischen Berechnungen sind die kyanisierten Holzstangen hinsichtlich ihres wirtschaftlichen Wertes den mit Zinkchlorid und Kupfervitriol imprägnierten Holzsäulen weit überlegen.

Infolge der Giftigkeit des Quecksilberchlorids hat die österreichische Staatstelegraphenverwaltung von diesem Verfahren bisher keinen Gebrauch gemacht. Um jedoch auch ihrerseits Erfahrungen über die Haltbarkeit kyanisierter Holzsäulen zu sammeln, werden seit 1906 von der bosnischen Forstindustrie-Aktien-Gesellschaft Otto Steinbeis in Drvar (Bosnien) für die Linienerhaltung in Dalmatien solche Säulen in kleinen Partien bezogen.

Es liegt aber der Gedanke nahe, in ähnlicher Weise wie beim Quecksilberchlorid die Tränkung von Holzstangen mit anderen antiseptischen Mitteln vorzunehmen. Die bereits früher erwähnten Fluorpräparate dürften sich hiezu jedenfalls sehr gut eignen. Nach einem kleinen Versuch mit einigen Telegraphenstangen, deren Stammenden mit saurem Zinkfluorid getränkt wurden, widerstehen die so behandelten Holzsäulen recht gut den Angriffen von Fäulnispilzen. Aber auch die neuerer Zeit von der Fa. Fr. Bayer & Co. in den Handel gebrachten Phenolnitropräparate, das Antinonnin und Antigermin, können zur Tränkung von Holzstangen in Betracht gezogen werden. Beide Stoffe sind lange nicht so giftig als das Quecksilberchlorid, besitzen aber eine starke antiseptische und pilzzerstörende Kraft.

Vorläufig beschränken sich die Versuche der Staatstelegraphenverwaltung mit diesen beiden, bereits vielfach benützten Mitteln, auf ihre Verwendung zu Anstrichen. Wenn das bloß oberflächliche Eindringen des Antiseptikums in das Holzgewebe, wie beim Kyanverfahren, zur Konservierung des Holzes bereits genügt, so scheint es nicht ganz unmöglich durch entsprechend kräftige Anstriche schon einen

*) S. Christiani a. a. O.

Digitized by Google

gewissen Schutz der Holzsäulen zu erreichen. Freilich sind im Linienbaue die Säulen derart den Witterungsverhältnissen ausgesetzt, daß nach den bisherigen mit Karbolineum gemachten Erfahrungen die Wirkung des Anstriches durchaus ungenügend war. Da aber so kräftig antiseptisch wirksame Substanzen, wie das Antononnin und Antigermin, noch niemals angewendet worden sind, muß das Resultat erst abgewartet werden. Auf jeden Fall ist der Versuch als Beitrag zur Frage der Konservierung hölzerner Leitungsmaste wertvoll.

Die Rauchplage und die Industrie.

Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 20. Februar 1907 von **Etienne de Fodor.**

(Schluß)

Druckgasanlagen.

Wenn Wasserdampf über glühende Kohlen geleitet wird, so bildet sich außer einer geringen Menge unverbrennlicher Kohlensäure, noch das brennbare Kohlenoxyd und der nicht minder brennbare Wasserstoff. Beide geben zusammen ein Gas, das „Kraftgas", das in Motoren auf das vorteilhafteste verwendet werden kann. Wohl ist der Heizwert dieses Gases geringer als jener des Leuchtgases, aber zu seiner Verbrennung brauchen wir auch weniger Luft als wie beim Leuchtgas. Im Kraftgasmotor selbst wird das Volumen des Gasgemisches nicht bedeutend größer als beim Leuchtgas, es braucht daher bei gleicher Leistung der Kraftgasmotor nicht viel größer zu sein als der Leuchtgasmotor.

Es gibt verschiedene Systeme von Kraftanlagen, aber ihr ursprüngliches Grundprinzip ist ungefähr folgendes: In einem Behälter befindet sich glühende Kohle oder Koks. Nebenan befindet sich ein kleiner Dampfkessel, der mit Brennstoffabfällen geheizt wird. Der entwickelte Dampf wird mittels eines Injektors in den mit glühender Steinkohle oder Koks gefüllten Behälter gedrückt, durchstreift die Glut und als Endprodukt erhalten wir das Kraftgas oder auch Druckgas, das in einem oder mehreren Behältern gewaschen und gereinigt, in einem Gasbehälter aufgespeichert und von da dem Motor direkt zugeführt wird. Ein solches aus Anthrazit erzeugtes Gas enthält an brennbaren Stoffen Kohlenoxyd, Methan und Wasserstoff ungefähr 46%, während das übrige aus Kohlensäure und Stickstoff besteht. Von dem Brennwerte der verwendeten Kohle ausgezeichnetster Qualität wird im Generator theoretisch 93 bis 94% im praktischen Betriebe aber ungefähr 83% wieder nutzbar gemacht, wenn wir aber verschiedene andere Verluste hinzurechnen, mag der Nutzeffekt einer Kraftgasanlage ungefähr mit 75% angenommen werden. Es ist also dieser Nutzeffekt zumindest gleichwertig mit jenem eines ausgezeichnet konstruierten Dampfkessels. Nun nützt aber die Dampfmaschine höchstens 15 bis 20% der zugeführten Wärme aus, während der Gasmotor 25 bis 20% ausnützt, es muß daher logischerweise der Gasmotorenbetrieb bei gleichem Material in den reinen Brennstoffkosten ökonomischer sein wie der Dampfmotorenbetrieb.

Sauggasanlagen.

Damit sich die Anwendung des Kraftgases besonders bei kleineren Anlagen verbreite, wollte man das System einfacher gestalten und womöglich den Dampfkessel weglassen. Anstatt in den mit dem Brennmaterial gefüllten Generator mittels eines Injektors oder Gebläses Luft und Wasserdampf hineinzudrücken, sollte dieses Luft- und Dampfgemisch mittels eines Ventilators oder aber durch den in Bewegung gesetzten Motor selbst angesaugt werden, auch sollte ferner der Motor das erzeugte Gas absaugen, anstatt daß es in einem Behälter aufgespeichert würde. Solche Anlagen nennt man Sauggasanlagen. Der Gasmotor saugt das erzeugte Gas aus dem Generator, hiedurch ist ein Abschlacken während des Betriebes möglich. Die Hitze des erzeugten Gases wird zur Hervorbringung des nötiges Wasserdampfes verwendet, es entfällt also der bei anderen Anlagen notwendige und besonders anzuheizende Dampfkessel, welcher früher zur Erzeugung des Dampfes und zur Betätigung des Gebläses notwendig war. Nachdem nur so viel Gas erzeugt wird als verbraucht wird, kann bei kleineren Anlagen auch die Aufspeicherung des Gases in einem Gasbehälter wegfallen, bei größeren Anlagen aber, wo Ungleichmäßigkeiten im Betrieb vermieden werden sollen, ist ein Gasbehälter zur Ausgleichung der Druckdifferenzen unentbehrlich. Natürlich ist der Gang des Motors von der Regelmäßigkeit der Gaserzeugung abhängig und es müssen die Schwankungen in der Erzeugung durch Druckregler ausgeglichen werden, besonders dann, wenn der Motor infolge großer Belastung gegen Schwankungen sehr empfindlich wird. Auch die Gleichmäßigkeit der Qualität und der Korngröße des verwendeten Brennstoffes hat einen großen Einfluß auf die richtige Funktion der Sauggasanlage; Unregelmäßigkeiten in der Korngröße verursachen ungleichen Abbrand und demzufolge auch Verluste in der Gasproduktion. Je kleinkörniger der Brennstoff ist, desto besser ist der erzielte Nutzeffekt.

Für Sauggasanlagen gilt dasselbe, was schon bei den Druckgasanlagen erwähnt wurde. Ihr Nutzeffekt beträgt ungefähr 75—80% der Brennstoffverbrauch beträgt pro effektive Pferdekraft ungefähr 0·37—0·42 *kg* Anthrazit. 0·43—0·48 *kg* Gaskoks und 0·60—0·70 *kg* Braunkohlenbriketts von 5000 W.-E

Bei größeren Kraftgasanlagen, insbesondere aber bei Druckgasanlagen, kann auch dahin getrachtet werden, daß neben dem Motorenbetriebe auch gewisse Nebenprodukte gewonnen werden. In Madrid gibt es eine elektrische Zentralstation, in welcher sechs Stück 2000pferdige Kraftgasmaschinen aufgestellt sind. Neben dem erzeugten Gas wird auch Ammoniaksulfat gewonnen. Das Gas selbst wird aus einer minderwertigen, bituminösen und stark schlackenden spanischen Staubkohle gewonnen. In Italien hat sich Ende vergangenen Jahres eine Gesellschaft zur Ausnützung minderwertiger, stickstoffreicher Brennmaterialien, wie Torf, Braunkohle gebildet, welche die letzteren vergasen, während die hiebei gewonnene Energie für Kraftzwecke abgegeben wird. Man rechnet darauf, daß der Wert der Nebenprodukte (Ammoniaksulfat) allein die Betriebskosten decken werde.

Eines der größten Hindernisse, welches der Verbreitung des Generatorgases bis jetzt im Wege stand, war, daß sich die dem Gas beigemengten Teerdämpfe und Aschenstaub nicht vollständig entfernen ließen und sowohl die Reiniger, als auch die Leitungen und Ventile des Gasmotors verschmutzten. Die zur Behebung dieses Übels vorgeschlagenen Lösungen: Abkühlung des Gases, Einschaltung besonderer Apparate usw. sind mehr oder minder kompli-

Digitized by Google

ziert und würden die Anlagen ihrer hauptsächlichsten Vorteile: Einfachheit und Raumersparnis, berauben. Um dieses Übel auf das geringste Maß zu beschränken und um sich die Anschaffungskosten einer rationellen Reinigungsanlage zu ersparen, oder dort, wo die Raumverhältnisse es nicht anders gestatten, will man bloß solche Brennstoffe vergasen, welche aus möglichst reinem Kohlenstoffe bestehen, wenige bituminöse Beimischungen enthalten, wenig Rückstände besitzen und wenig Teer abscheiden, nämlich: kleinförmigen Gaskoks von hohem Heizwerte und Anthrazit. Letztere ist eine tiefschwarze Steinkohle von zirka 8000 W.-E. die beim Glühen nicht weich wird, jedoch hauptsächlich in England, Belgien, Westfalen usw. vorkommt, deren Preis bei abnehmender Qualität fortwährend steigt und in manchen Anlagen von weit hergeholt werden muß. Es schien eine gewisse Zeit, als wenn die Anwendung von Braunkohle, die in Ungarn in überwiegender Menge vorkommt, ohne irgendwelche Beimischung von Koks usw. für Kraftgas-Anlagen vollkommen ausgeschlossen sei, obwohl gerade Braunkohlenkoks auf Wasserdampf leichter reagiert als Anthrazit, also in dieser Beziehung dem Anthrazit überlegen wäre. Braunkohle hat überdies noch die gute Eigenschaft, staubförmige Asche oder sehr leicht zerbröckelbare Schlacke zu bilden, welche sich sehr leicht während des Betriebes entfernen läßt, während es eben die Schlackenentfernung im allgemeinen, besonders von den Wänden des Generators ist, welche den zweiten heiklen Punkt bei den mit Koks und Anthrazit arbeitenden Sauggasanlagen bildet und daselbst schon viele Schwierigkeiten und Betriebsstörungen verursacht hat. Welche große Wichtigkeit diese Frage für Ungarn hat, beweist der Umstand, daß von einer jährlichen Kohlenproduktion von etwa $6^1/_2$ Millionen Tonnen über 5 Millionen auf Braunkohle entfallen. Anfänglich verwendete man in Deutschland gewöhnliche Braunkohle von 2000 - 2800 Kalorien in kleinen Stücken in Druckgasanlagen, aber es traten hiebei so unangenehme Nebenerscheinungen auf, daß man die Verwendung von Braunkohle in loser Form fallen ließ. Es existieren im Auslande größere Anlagen, bei welchen die Braunkohle in Form von gepreßten Briketts bei einem Heizwerte von 4000—5500 W.-E verwendet wird, welche beinahe vollständig teerfrei vergast werden. Diese Briketts werden ohne Beimischung eines Bindemittels durch Zusammenpressen der Braunkohle erzeugt, wobei das in der Kohle vorhandene Bitumen sich erwärmt und die Kohlenteilchen auf natürlichem Wege bindet. Welchen Unterschied in den Betriebskosten die Verwendung von Braunkohle hervorrufen kann, beweist folgende Rechnung.

Nehmen wir an, eine effektive Pferdekraft erfordere einen stündlichen Wärmeverbrauch von 3500 W.-E im Sauggasgenerator, so kostet eine Pferdekraftstunde bei Gaskoks von 7000 W.-E und einem Durchschnittspreise von 380 K für 10 *t* ab Gaswerk

$$\frac{3500}{7000} \cdot \frac{38000}{10000} = 1{\cdot}9 \text{ Heller}$$

dagegen bei Braunkohlenbriketts von 6000 W.-E, wie sie von der Allgemeinen Kohlenbaugesellschaft in Tata erzeugt werden und bei einem Durchschnittspreise von 200 K für 10 *t* ab Fabrik

$$\frac{3500}{6000} \cdot \frac{20000}{10000} = 1{\cdot}6 \text{ Heller.}$$

Diese Werte ändern sich mit zunehmender Fracht entsprechend. Es ist fraglich, ob sich die oberwähnten Briketts für Sauggas-Anlagen leicht verwenden lassen, weil sie mit einer Beimischung von Pech erzeugt werden und demzufolge Teerdämpfe entwickeln. Diese Teerdämpfe können freilich dadurch vernichtet werden, daß man sie durch die glühende Kohle führt, aber es bedeutet dies jedenfalls eine Komplikation des Verfahrens, während eher eine Vereinfachung angestrebt wird.

Es wird behauptet, daß die Generatoren für Braunkohle teurer und weniger einfach zu bedienen sind, als wie jene für Anthrazit und Koks. Es würden also Braunkohlengeneratoren nur bei größeren Leistungen praktische Vorteile den Koksgeneratoren gegenüber bieten. Bei kleineren Braunkohlengeneratoren würde die Wegschaffung und Verbrennung des Teers eine Vergrößerung der Anlage und eine Verteuerung derselben herbeiführen. Es muß noch erwähnt werden, daß von der zu verwendenden Braunkohle gefordert wird, daß dieselbe keinen nennenswerten Schwefelgehalt besitze.

Bei einem Vergleich der Betriebskosten einer Kraftgasanlage mit jener einer Dampfmaschine ist vor allem zu berücksichtigen, daß die Kraftgasanlage bedeutend teurer zu stehen kommt, als eine Dampfanlage von gleicher Kapazität, auch dürfte das Raumerfordernis für eine Dampfanlage geringer sein als das einer größeren Gasanlage mit ihren Skrubbern, Behältern und Generatoren. Dampfanlagen werden im Innern von Städten vielleicht weniger leicht unterzubringen sein als Kraftgasanlagen, doch wirkt das Geräusch des Auspuffes beim Gasmotor oft sehr störend auf die Nachbarschaft. Nach Budapester Preisen bietet die Sauggasanlage besonders bei größeren Anlagen keine besondere Betriebsersparnis, weil Gaskoks teurer ist und die ungarischen Braunkohlenbriketts, infolge ihres Bitumengehaltes vorläufig noch keine Verwendung für Sauggasanlagen gefunden haben. Ein Betriebsersparnis dürfte sich nur durch den besseren Wirkungsgrad des Gasmotors ergeben, der bei kleineren Typen derselbe bleibt wie bei großen, während bei Dampfmotoren der Wirkungsgrad desto ungünstiger wird, je kleiner der Motor ist. Bei größeren Anlagen, wo entstaubte Braunkohle mit Koks vermischt zur Verwendung gelangt, dürfte das im Brennstoff erzielte Jahresersparnis durch die größeren Unterhaltungskosten und erhöhte Kosten für Verzinsung und Amortisation wieder illusorisch gemacht werden. Gefahren beim Betrieb, ja sogar Explosionsgefahr sind (im Falle einer Unvorsichtigkeit durch Offenlassen von Hähnen oder durch Zurückschlagen der Zündflammen) bei der Kraftgasanlage eher zu fürchten, als bei einem Wasserrohr-Dampfkessel. Auch ist der Betrieb der Kraftgasanlage mit unangenehmen Nebenprodukten, wie z. B. das übelriechende Skrubberwasser, verbunden und ist die Entfernung derselben in Städten sehr umständlich und lästig.

Gegen die Sauggasanlagen werden folgende Argumente ins Treffen geführt: Beim Sauggasmotor könne der angekündigte überaus günstige Brennstoffverbrauch nur bei maximaler Belastung erreicht werden, während ein industrieller Betrieb in seiner Belastung wechselt und zumeist unterhalb der maximalen Belastung bleibt. Bei geringerer Belastung des Sauggasmotors wachse der Brennstoffverbrauch per effektive Pferdekraft rapid und in unverhältnismäßiger Weise, z. B. bei halber Belastung um 40 - 50%. Außerdem seien zum Brennstoffverbrauch des Sauggasmotors noch

Digitized by Google

hinzuzurechnen: die nicht unbedeutenden Verluste, welche durch das nutzlose Verbrennen der Kohle während Betriebspausen entstehen. Eine große Rolle spiele bei der Sauggasanlage auch die Geschicklichkeit des Heizers, der das Gas erzeugt; unverständige Wartung bringe Schwankungen in der Tourenzahl des Motors und andere Betriebsstörungen hervor. Bei der Sauggasanlage können infolge von Undichtheiten im Generator und im Motor schädliche Gase entweichen, welche in einzelnen Fällen zu tödlichen Vergiftungen führten. Infolge der Unreinheiten im Sauggase verschmutzen Kolben und Zylinder des Motors und nützen sich rasch ab. Man wendet ferner ein, bei mit Koks und Anthrazit arbeitenden Sauggasanlagen sei ein ununterbrochener Betrieb unmöglich, weil die Anlage behufs Abschlackung sehr oft, behufs Reinigung zeitweise abgestellt werden müsse. Jedenfalls müssen die trockenen und nassen Gasreiniger mindestens jede zweite Woche außer Betrieb gesetzt werden; auch kommt es bei manchen Anlagen vor, daß auch der Motor jede zweite Woche gereinigt und der Kolben herausgenommen werden muß. Zylinder, Kolben und Ventile des Gasmotors müssen reichlich gekühlt werden, demzufolge sei der Kühlwasserverbrauch des Sauggasmotors beträchtlich und kostspielig und beträgt zirka 60 *l* pro effektive Pferdekraftstunde. Schließlich erfordere eine Sauggasanlage beträchtlichen Raum, der umso größer wird, je mehr Aufmerksamkeit der Reinigung des Gases zugewendet wird.

Der Diesel-Motor.

Obwohl die Kraftgasanlagen in mancher Beziehung, bei gewissen lokalen Verhältnissen, bereits einen gewissen Vorzug vor den Dampfkraftanlagen haben, hat sich die rastlos fortschreitende Technik auch mit diesem Fortschritt nicht begnügt. In der Kraftgasanlage ebenso wie in der Dampfanlage gibt es einen Generator, welcher die im Brennstoff enthaltene Energie in eine andere Energieform, nämlich in Gas oder Dampf umwandelt und dieses Produkt muß dem betätigenden Motor in Rohrleitungen erst besonders zugeführt werden. Das Betreben der Techniker ging nun dahin, den Brennstoff dem Motor direkt, ohne vorherige Umwandlung zuzuführen, d. h. Generator und Motor in einem Stück zu vereinigen. Die Möglichkeit hiezu boten die flüssigen Brennstoffe, welche ohne jede vorherige Umwandlung in den Motor sozusagen eingespritzt werden und daselbst durch irgend eine Vorrichtung zur Verbrennung gebracht werden können.

Jeder flüssige Brennstoff kann zu motorischen Zwecken verwendet werden. Besonders für kleinere Anlagen sind Petroleum-, Benzin-, Spiritusmotoren in tausenden von Exemplaren im Gebrauch. Unter allen diesen Motoren aber verdient einer Beachtung, der mit schweren Anfangsschwierigkeiten kämpfend und seinerzeit als hoffnungslos aufgegeben, sich nunmehr doch einen hervorragenden Platz selbst in größeren Anlagen gesichert hat. Es ist dies der Diesel-Motor.

Es ist unmöglich, an dieser Stelle in eine Beschreibung des Diesel-Motors einzugehen. Als besonders bemerkenswert mag hier nur angeführt werden, daß in diesem Motor der Brennstoff nicht etwa auf künstliche Weise entzündet und hiedurch plötzlich zur Explosion gebracht wird, sondern daß die Entzündung im Innern des Arbeitszylinders durch die eingesaugte Luft erfolgt. Der Diesel-Motor ist also kein Explosionsmotor, wie der gewöhnliche Gas- oder Benzinmotor, sondern er ist ein Verbrennungs- oder „Wärme"-Motor. Bei der ersten Vorwärtsbewegung des Kolbens wird atmosphärische Luft eingesogen, hierauf wird bei erster Rückwärtsbewegung des Kolbens die eingesaugte Luft mit einem Druck von 30—32 Atm. verdichtet, wodurch sich die Luft erhitzt. Anläßlich der zweiten Vorwärtsbewegung des Kolbens (Arbeitshub) wird mittels einer am Motor angebrachten Luftpumpe der flüssige Brennstoff allmählich eingeführt, und derselbe entzündet sich nun an der vorhandenen erhitzten Luft und bewirkt durch Expansion die Arbeitsleistung. Als Brennstoff kann nicht nur gewöhnliches Lampenpetroleum, sondern es können mit gleichem Erfolg und gleichem Konsum auch billige, schwer entzündliche Mineralölsorten verwendet werden, insbesondere: Rohöle, Rohnaphtha, Paraffinöl, Gasöl usw. Durch Verwendung von Rohölen, deren Entflammungspunkt über 130° C liegt, sind Explosionen des Brennstoffes ausgeschlossen. Der thermische Wirkungsgrad des Diesel-Motors ist ziemlich hoch. Wenn Rohöl pro Kalorie Heizwert so billig wäre, wie Kohle, würde der Brennmaterialverbrauch des Diesel-Motors wohl dreimal billiger sein, als jener einer guten Dampfanlage. So aber ist das Rohöl verhältnismäßig teuer und damit wird der bessere Wirkungsgrad des Diesel-Motors, in Geld ausgedrückt, ziemlich geschmälert.

Als Vorzug des Diesel-Motors kann vor allem angeführt werden, daß er verhältnismäßig wenig Platz benötigt, weil der bei anderen Kraftanlagen für Kessel, Generatoren usw. benötigte Raum wegfällt. Der Motor verbraucht nur soviel Brennstoff, als er Kraft leistet, die Betriebskosten sind daher immer im Verhältnis zu der tatsächlichen Leistung. Der Brennstoff selbst ist an manchen Orten billig und kann eventuell leicht beschafft werden. Im Motor selbst findet, sobald er einmal in vollem Betriebe ist, eine vollständige Verbrennung des Brennstoffes statt, wodurch eine Verschmutzung von Kolben und Zylinder wie beim Sauggas ausgeschlossen erscheint. Der Motor kann ohne jede Vorbereitung sofort angelassen werden, er ist also jederzeit betriebsbereit, was als ein besonderer Vorteil bezeichnet werden muß. Er kann auch ohne jedweden Brennstoffverlust wieder abgestellt werden. Die Bedienung ist verhältnismäßig einfach und beschränkt sich bloß auf die Wartung des Motors, während bei anderen Anlagen unter Umständen auch die Bedienung für Kessel und Generatoren besonders gerechnet werden muß. Unter einfacher Bedienung ist aber nicht eine unaufmerksame Bedienung zu verstehen und es muß besonders betont werden, daß der Diesel-Motor eine sehr gewissenhafte und aufmerksame Wartung erfordert. Beim Diesel-Motor fällt auch die Abfuhr von Verbrennungsprodukten wie: Schlacke, Asche, Teer usw. fort.

Der Brennstoffverbrauch des Diesel-Motors ist verhältnismäßig gering. Ein größerer Motor verbraucht pro Stunde und effektive Pferdekraft bei voller Belastung zirka 200 *g* Rohöl. Bei einem Rohölpreis von K 6·85 pro 100 *kg* loco Budapest stellt sich also der Brennstoffverbrauch pro effektive *PS* Std. auf zirka 1·4 h. Es entspricht dies den Brennstoffkosten pro *PS* einer guten Dampfmaschinen- und Kesselanlage, wenn wir hiebei ungarische Braunkohle von zirka 5500 Kalorien, wie sie in Budapest erhältlich ist, in Betracht ziehen.

Zu erwähnen ist, daß sich die Anschaffungskosten des Diesel-Motors infolge der notwendigen Robustheit seines Baues ziemlich hoch stellen. Wenn wir die zur Erzielung einer Kraftabgabe von 500 *PS* not-

Digitized by Google

wendigen Investitionen miteinander vergleichen, so kommen wir auf folgende Beträge:

Ein Diesel-Motor mit den zugehörigen Rohrleitungen, Pumpen, Fundamenten, Montage usw. zirka K 160.000.

Ein Sauggasmotor mit Generator, Fundamenten usw. zirka K 130.000.

Ein Wasserröhrenkessel 280□² Heizfläche mit Überhitzer	K	30.000
Eine stehende Compoundmaschine von 180 Umdrehungen	„	33.000
Fundamente, Einmauerungen	„	7.000
Pumpen, Rohrleitungen usw.	„	10.000
Zusammen	K	80.000

Bei diesen Beträgen sind weder Schornstein der Dampfanlage, noch Auspuffrohr des Diesel-Motors, ferner Wasserbeschaffung zur Speisung des Dampfkessels oder zur Kühlung des Gasmotors oder Diesel-Motors nicht eingesetzt.

Bei einem Vergleiche der Rentabilität des Betriebes mit Diesel-Motor oder mit einer Dampfanlage ergibt sich folgendes: Angenommen seien 300 Arbeitstage à 10 Stunden bei durchschnittlicher Kraftleistung von 500 *PS*:

	Beim Dieselmotor	Bei der Dampfanlage
	Kronen	
10% Zinsen und Amortisation	16.000	8.000
Lohn eines Maschinisten	3.000	3.000
Löhne eines Heizers und Handlangers	—	3.000
Dichtungs- und Reinigungsmaterialien, Unterhaltung	2.000	2.000
Rohölverbrauch: 1,500.000 *PS*/Std. à 180 *g* = 2700 *q* à K 6·85	18.500	—
Kohlenverbrauch inkl. Anheizen: 1,500.000 *PS*/Std. à 1·5 *kg* = 22.500 *q* à 1·20	—	27.000
Schmieröl und Zylinderöl	5.000	3.000
Wasserverbrauch*)	?	?
	44.500	46.000

*) Es wird angegeben, daß in vorliegendem Falle die zur Kondensation des Dampfes erforderliche Wassermenge zwanzigmal so groß sei, als jene, welche zur Abkühlung des Dieselmotors benötigt wird. In beiden Fällen würde es nicht rätlich sein, das Wasser von der städtischen Wasserleitung zu einem bestimmten Preise pro m³ zu beziehen, sondern man wird in beiden Fällen zu einer billigeren Wasserbeschaffung, z. B. Brunnen usw. greifen müssen. Geschieht dies, so dürften die Kosten der Wasserbeschaffung bei beiden Systemen nicht beträchtlich ins Gewicht fallen oder aber gleich hoch sein.

Es stellt sich also die Rentabilität der beiden Systeme bei größerem Kraftverbrauch so ziemlich gleich, während die Diesel-Motorenanlage vor der Dampfanlage das geringere Raumerfordernis, den Fortfall eines Schornsteines, eines Kesselhauses usw. voraus hat. Bei kleinerem Kraftbedarfe und Anwendung von Einzylindermaschinen wird die Dampfanlage, was die reinen Brennstoffkosten anbelangt, zweifellos finanziell unökonomischer arbeiten als der Diesel-Motor, der schon bei ungefähr 40 *PS* eine günstige Brennstoffversuchsziffer erreicht, während Dampfmaschinen geringer Leistung bekanntlich sehr unökonomisch sind und viel Brennstoff verbrauchen.

Die Dampfturbine.

Nun hat sich aber in den letzten Jahren ein bedeutsames Ereignis vollzogen, welches dem Dampfmotor wieder zu größerem Ansehen verholfen hat. Schon lange hatte man dahin gestrebt, die hin- und hergehende Bewegung der Kolben der Dampfmaschine durch eine direkte Rotation der Welle zu ersetzen, so wie dies in einer durch einen Wasserstrahl angetriebenen Turbine geschieht. Die ersten Dampfturbinen hatten enorm hohe Umlaufszahlen, 20–40.000 pro Minute und es schien lange Zeit, als würde die Dampfturbine nicht zu einer praktischen Ausgestaltung kommen. Durch fortgesetzte Bemühungen ist es nun gelungen, eine langsamer laufende Dampfturbine herzustellen und hiedurch sowohl die Dimensionen der Dampfmaschinen um ein bedeutendes zu reduzieren, als auch deren komplizierten Mechanismus bei der Dampfverteilung und Dampfausnützung außerordentlich zu vereinfachen. Die Dampfturbine wird besonders bei größerem Kraftbedarf die mit ein bis vier Zylindern ausgerüstete Kolbenmaschine aus manchen Gebieten verdrängen, weil die Turbine verhältnismäßig weniger Raum erfordert, weil ihre Anschaffungskosten geringer sind, und weil ihr Betrieb viel einfacher und billiger ist als der einer Kolbenmaschine. Die Wirkungsweise einer Dampfturbine unterscheidet sich, bildlich gesprochen, nur wenig von jenem einer durch einen Wasserstrahl angetriebenen Turbine. Ein Dampfstrahl oder aber expandierender Dampf trifft auf ein aus vielen Schaufeln bestehendes Rad auf und versetzt dasselbe in Rotation. Das ist in einfachen Zügen der bildliche Vorgang, an welchem sich im Wesen nichts ändert, wenn anstatt eines einzigen Rades deren mehrere auf einer Welle aufgekeilt sind und die Anzahl der Schaufeln viele tausende beträgt. Es werden Dampfturbinen von beliebiger Größe und Stärke aufgestellt, solche von 10.000 *PS* sind keine Seltenheit mehr. Bei diesen Turbinen gibt es keine riesigen Dampfzylinder, keine mächtigen Kolbenstangen, keine Unzahl von Schieberstangen, Ventilen, keine komplizierten Steuer- und Schmierapparate — es gibt nur einen in einem Verteilungskasten eingeschlossenen Rotor, der sich dreht, wie das Rad einer Mühle. Damit soll nicht gesagt sein, daß die Herstellung einer Dampfturbine eine einfache Sache sei. Im Gegenteil. Die Einstellung der Leiträder und Schaufelräder, die Verteilung und ökonomische Ausnützung des Dampfes in den verschiedenen Stufen des Turbinenraumes usw., ferner die Rücksichtnahme auf die Ausdehnung der erwärmten Metallmassen erfordert eine äußerst mühsame und genaue Arbeit. Aber der Betrieb des Turbinenmotors, sobald er einmal fertiggestellt und gründlich ausprobiert ist und sobald sich erwiesen hat, daß bei allen Temperaturen das Laufrad freies Spiel hat, ist äußerst einfach. Ebenso einfach ist auch die Unterhaltung des Motors sowie dessen Schmierung, bei welcher im Vergleiche zu anderen Dampfmaschinen bedeutende Ersparnisse erzielt werden können.

Die Dampfturbine hat langer Zeit bedurft, bis sie sich trotz aller ungünstigen Prophezeiungen zu ihrer heutigen Vollkommenheit hinaufgerungen hat. Unendlich viel Fleiß und Ausdauer wurde aufgewendet, bis sie auch in ökonomischer Beziehung mit den Kolbendampfmaschinen konkurrieren konnte. Nun aber ist die praktische Verwendbarkeit der Dampfturbinen ein gelöstes Problem und überall schreitet man zu ihrer Einführung. Der Gasmotor oder Verbrennungsmotor, der vor einer vielverheißenden Zukunft stand, scheint bei größerem Kraftbedarf wieder zurückgedrängt, denn im Verhältnis zur einfachen Dampfturbine ist er kompliziert, groß und teuer. Fast scheint es, als kämen die Verbrennung der Kohle unter Dampfkesseln, der Dampf und Rauch wieder zu ihrem Rechte. Das letztere würde uns, die wir ja den Rauch aus der Welt schaffen wollen, mit

einer gewissen Besorgnis erfüllen, aber wir können uns damit trösten, daß in Zukunft keine ökonomische Kesselanlage wird projektiert und gestattet werden, bei welcher nicht auch zugleich ein Rauchverbrennungsapparat vorgesehen ist.

Die Gasturbine.

Zu gleicher Zeit drängt sich aber der Gedanke auf, ob es denn nicht möglich wäre, anstatt einer mit Dampf betriebenen Turbine eine solche mit Kraftgas betriebene zu bauen? Daß die Dampfmaschine als motorische Kraft in ökonomischer Beziehung manchmal hinter dem Kraftgasmotor zurückbleiben muß, ist ja eine erwiesene Tatsache. Bis jetzt standen der ausgedehnteren Verbreitung größerer Kraftgasanlagen deren verhältnismäßig großes Raumerfordernis und ihre Kosten hindernd entgegen. Wenn man nun anstatt des verhältnismäßig komplizierten Gasmotors eine Turbine setzen könnte, die nur aus einem Rade bestünde, das durch eine Reihe von Gasexplosionen oder durch den Druck verbrennenden Gases angetrieben würde, so wäre ja ein wahrhaft idealer Zustand geschaffen. Die Kohle würde dadurch, daß sie in Gasform überführt wird, auf das beste ausgenützt und das aus ihr erzeugte entsprechend verdichtete Gas würde ohne viele Umwege in einem mechanisch äußerst einfachen Motor verwertet werden.

So viel schon jetzt aus den diesbezüglichen Studien hervorgeht, scheint die mit unter hohem Druck verdichteten Gas betriebene Turbine, bei einer bereits verhältnismäßig hohen Temperatur im Innern des Motors von zirka 900° C, erst einen thermischen Wirkungsgrad von 25% zu ergeben. Derselbe ist wohl höher als der einer gewöhnlichen Dampfmaschine, aber er ist nicht darnach angetan, die Gasturbine auf den ersten Platz zu rücken, da ja beispielsweise der Diesel-Motor schon einen bedeutend höheren thermischen Wirkungsgrad besitzt. Bedeutend höhere Wirkungsgrade, bis zu 50% sind bei sehr hoher Verdichtung des Gases und bei Eintrittstemperaturen z. B. von über 2000° C und bei hohen Austrittstemperaturen erreichbar, wobei die hohe Temperatur der Auspuffgase in der Turbine selbst (resp. in deren Verbrennungskammer) wieder zur Ausnützung käme. Bei derartigen Temperaturen wäre die Anwendung von gewöhnlichen Metallen im Innern des Motors ausgeschlossen, außer die einzelnen Teile der Maschine würden mit einer künstlichen Kühlung versehen, was auch in Erwägung gezogen werden kann. Es kann jedoch auch die interessante Frage erwogen werden, ob für die einzelnen Bestandteile der Gasturbine, auf welche die Verbrennungsgase einwirken, anstatt Metallen nicht etwa andere widerstandsfähige Materialien verwendet werden könnten. Bei den Turbinen spielt der Zwischenraum zwischen dem feststehenden Teile und dem Laufrade eine große Rolle, und muß dieser Zwischenraum so gering als möglich gewählt werden. Je höher die Temperatur im Innern der Turbine ist, desto mehr dehnen sich die aus Metall gefertigten Schaufeln des Laufrades aus und können sie dann eventuell an den feststehenden Teil der Turbine anstreifen und sich daran festrennen. Es wäre schon bei den gewöhnlichen Dampfturbinen ein Gewinn, wenn die Schaufeln anstatt aus Metall aus einem Material von geringer Ausdehnungsfähigkeit hergestellt werden könnten, umsomehr aber wäre dies bei Gasturbinen notwendig, wo bedeutend höhere Temperaturen auftreten. Die Lösung dieser Frage dürfte nicht nur neue Industrien zur Entstehung bringen, sondern auch bereits bestehende, wie z. B. die keramische Industrie einer Umwälzung entgegenführen. Man macht sich schon jetzt daran, aus Glimmer, Marienglas und anderen Mineralien hitzebeständige Gegenstände herzustellen, die sehr hohen Drucken widerstehen. Es gibt bei gewissen chemischen Betrieben schon heute Pumpen und Ventilatoren, deren Bestandteile zum größten Teile aus Mineralien hergestellt sind, es gibt ferner auch aus Mineralien hergestellte elektrische Gebrauchsgegenstände, die widerstandsfähiger als manche Metalle und dabei gleichzeitig hitzebeständig sind. Man kann ferner aus unter außerordentlich hohem Druck gepreßtem Papier Zahnräder herstellen, die für Temperaturen hohen Grades unempfindlich und weniger abnützbar sind als Metallräder. Es kann also mit dem Problem der Gasturbine vielleicht auch die Frage der Maschinenkonstruktion ohne ausschließliche Verwendung von Metallen gelöst werden, umsomehr als die Eisenproduktion der Welt einer langsamen aber unausbleiblichen Erschöpfung entgegengeht.

Der elektrische Motor.

Man wird es mir nicht verargen, wenn ich als Elektriker von dem elektrischen Motor hier an letzter Stelle spreche, aber die Vorzüge desselben sind so bekannt, daß ich mich darüber nicht eines längeren zu äußern brauche.

Schon jetzt hat die Industrie allüberall in dem elektrischen Motor eine wertvolle Hilfe zur Lösung des Rauchproblems gefunden. Wohl gibt es in dem Innern der Städte noch Dampfanlagen mit qualmenden Schornsteinen, aber ihre Anzahl wird immer geringer. Sie werden verdrängt durch die Kraftgasanlagen, durch die Verbrennungsmotoren. Aber auch der Gebrauch dieser Kraftanlagen ist mit hindernden Umständen verbunden; das verhältnismäßig große Raumerfordernis, der lästige Geruch und Lärm der Auspuffgase, die übelriechenden Abwässer, die umständliche und kostspielige Behandlung und Instandhaltung — alles das sind Nachteile dieser Kraftsysteme. Wie mannigfache Überlegenheit besitzt diesen Motoren gegenüber der Elektromotor! Er beansprucht äußerst wenig Platz, er ist im Vergleich zu anderen Kraftanlagen geradezu verblüffend einfach im Betrieb, er ist geräuschlos und geruchlos, er verbraucht nur soviel Energie, als er tatsächlich abgibt, usw. Er ist der idealste Motor, den sich die Industrie nur wünschen kann und darum hat er auch in unserer Stadt schon überall die vereinzelten Dampfanlagen verdrängt, die vorhanden waren, ausgenommen jene, wo man den Dampf selbst notwendig hat, wie z. B. in Bädern, Färbereien usw. Wenn wir uns nun eine große Elektrizitätszentrale denken, ohne qualmenden Rauch, welche die erzeugte motorische Kraft mit Hilfe von Kabeln im ganzen Umkreis der Stadt verteilt, welche es den Industriellen ermöglicht, auf eine selbständige maschinelle Anlage zu verzichten und an ihrer Stelle einen entsprechend großen Elektromotor aufzustellen, so verschwinden dann an der Peripherie der Stadt ebenso viele Schornsteine, als Elektromotoren aufgestellt werden, und der Wunsch nach einer „rauchlosen Stadt" kann sich auch auf diese Weise tatsächlich verwirklichen.

Die hauptsächlichste Bedingnis zur Erreichung dieses Ideals ist die Wohlfeilheit der an die Konsumenten

abgegebenen elektrischen Kraft. Es ist nun nicht jedem Elektrizitätswerk möglich, billigen Strom abzugeben, besonders dort, wo es aus falsch verstandenen fiskalischen Gründen mit drückenden Steuern und Abgaben belastet wird. Dort wo Staat oder Kommune aus einem Elektrizitätswerk eine ständige Einnahmsquelle machen wollen, die so reichlich als möglich fließen soll, kann ein Elektrizitätswerk nie so tief mit den Preisen herabgehen, als es für die Allgemeinheit nützlich wäre. Einzelne Elektrizitätszentralen sind ja schon heute mit ihrem Tarif für motorische Kraft so weit heruntergegangen, daß der Stromverkaufspreis beinahe gleichbedeutend mit dem Erzeugungspreis (ohne Verzinsung und Amortisation) ist, aber es zeigt sich auch hierin schon eine gewisse Reaktion, eine Warnung, auf dem allzu abschüssigen Wege nicht weiter zu schreiten, wenn man die Rentabilität des Werkes nicht gefährden will. Dort, wo der Kraftkonsument durch örtliche Verhältnisse und durch geringen Kraftbedarf sich veranlaßt sieht, den entsprechend kleinsten und reinsten Motor zu wählen, steht der elektrische Motor ohnehin ohne Konkurrenz da, trotz der Reklamen anderer Motorensysteme, bei welchen die Pferdekraftstunde angeblich nur so und soviel Heller kostet. Aber in gegebenem Falle wollen wir ja nur von solchen Kraftanlagen sprechen, die den rauchenden Schornstein eines Kesselhauses ersetzen soll, und da ist eben nur von großen Motoren oder von einer großen Ansammlung von Motoren die Rede. Hier muß der elektrische Motor die Konkurrenz unmittelbar mit der Dampfmaschine aufnehmen, die bei entsprechender Veranlagung noch immer einer der ökonomischesten Motore bleibt. Daß motorische Anlagen von über 500 *PS* schon an das Netz der städtischen Elektrizitätswerke mit Erfolg angeschlossen werden, ist ja eine allbekannte Tatsache. Schwieriger aber wird das Problem, wenn noch größere bis in die Tausende von Pferdekräften erfordernde Fabriksanlagen an das Leitungsnetz des städtischen Elektrizitätswerkes angeschlossen werden sollen. In diesen Fabriken befinden sich derzeit ökonomisch arbeitende Dampfanlagen, und das Elektrizitätswerk müßte den Strom zu gleichem Preise liefern, als ihn der betreffende Fabrikant sich mit seinen guten Maschinen selbst erzeugen kann. Dazu kommen noch die bedeutenden Kosten der Kabel, die vom Elektrizitätswerk zur betreffenden Anlage hin geführt werden müssen, und schließlich soll bei der Stromlieferung auch noch ein gewisser bescheidener Gewinn für das Elektrizitätswerk erzielt werden, damit es seine Investitionen verzinsen und amortisieren kann.

Daß die Elektrizitätswerke diesem Problem bis jetzt nur in vereinzelten Fällen nahegetreten sind, liegt zumeist in den Umständen, welche bei der Entstehung dieser Werke maßgebend waren. Bei der Erbauung der älteren Elektrizitätswerke ahnte selten jemand die außerordentliche Verbreitung, welche die elektrische Energie binnen verhältnismäßig kurzer Zeit erlangen würde, und deshalb waren die ursprünglichen Elektrizitäts-Anlagen in den meisten Fällen von kleinem Umfang, maschinell unzureichend, auf teurem Grund erbaut, und womöglich nahe an die Stadt gerückt, so daß eine dem gesteigerten Konsum entsprechende Kohlen- und Wasserbeschaffung in größerem Umfange später nicht mehr durchgeführt werden konnte. Diese Elektrizitätswerke sind heute eingekeilt in einem engen Raume, inmitten von Stadtteilen, die sich immer intensiver ausbauen, so daß die vierstockigen Miethäuser schon ganz nahe an die Maschinenhallen gerückt sind. Es existiert kein Schienenweg für die Zufuhr der Kohle, es gibt nicht genügend Wasser für die Kondensation des Dampfes, sie sind in ihren notwendigsten Existenzbedingungen beschränkt. Ihre maschinelle Anlage ist unzureichend. Die Elektrotechnik mußte mit ihren dringenden Forderungen nach Fortschritt erst eine Revolution im Dampfmaschinenbau hervorrufen, bevor sie die zur Erzeugung billiger Energie notwendigen entsprechenden Maschinentypen zur Benützung bekam, und heute noch ist die Periode des Schaffens auf diesem Gebiete nicht abgeschlossen.

Eine moderne Elektrizitätszentrale, welche die motorische Kraft billiger abgeben will, als sie der Abnehmer selbst erzeugen kann, muß vor allem für einen entsprechend billigen Brennstoff sorgen, der ihr auf dem billigsten und kürzesten Weg zugeführt wird. Je mehr Raum die Elektrizitätszentrale zur Verfügung hat, desto eher kann sie daran gehen, auch solche minderwertige Brennstoffe zu verwenden, deren Ausnützung dem kleineren Fabrikanten sich nicht lohnen würde. Das Werk muß entsprechende Wasser- und Schienenwege zu seiner Verfügung haben; der Brennstoff muß ohne viel Umwege womöglichst direkt aus dem Schiff oder aus dem Eisenbahnwaggon in die mit rauchverzehrender Feuerung ausgerüsteten Kessel gelangen. Nichts von dem Brennstoff darf ungenützt durch die Schornsteine entweichen, anstatt qualmenden Rauch darf höchstens ein leichtes Dampfwölkchen die Spitzen der mächtigen Schornsteine krönen. Falls das Werk seinen Betrieb auf Dampfkraft eingerichtet hat, müssen zur Kondensation des Dampfes ausreichende Wassermengen und zwar reichlich zur Verfügung stehen, die ohne Kraftverschwendung in Pumpen ihrem Zweck zugeführt werden sollen. Bei Erzeugung des elektrischen Stromes sollen Kraftmaschinen verwendet werden, die wenig Wartung erfordern, beim ganzen Betriebe soll es wenig Gehalte und Löhne geben. Je größer und einfacher die Maschinentype, desto weniger Wartung wird sie erfordern, und anstatt der hunderte von Pferdestärken, welche die Maschinen der älteren Elektrizitätswerke aufweisen, treten ebensoviele tausende Pferdekräfte. Die Investitionen des Werkes sollen geringe sein, darum soll es nicht in der Mitte der Stadt, sondern in Vororten auf billigem Grunde erbaut werden. Für die Fortleitung des Stromes sollen Kabel von geringem Querschnitt angewendet werden und müssen demzufolge hohe Stromspannungen in Frage kommen, mit welchen man sich früher nicht zu operieren getraute. Früher galt eine Spannung von 2000 *V* als eine relativ hohe, heute will man das Dreißigfache dieser Spannung in Anwendung bringen. Wenn alle diese Vorbedingungen erfüllt sind, kann man wohl eine Elektrizitätszentrale bauen, die den motorischen Strom in den meisten Fällen billiger herstellen kann, als es der Konsument vermag, weil das Elektrizitätswerk den billigen Transport, die wohlfeilere Manipulation des Brennstoffes usw. vor dem Konsumenten voraus hat. Ein Unternehmergewinn aber läßt sich hiebei nicht erzielen, höchstens eine bescheidene Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals.

Aber mit allen den oben angeführten technischen Vollkommenheiten kann man doch nicht die Tatsache aus der Welt schaffen, daß ein Elektrizitätswerk, wie wir es heute verstehen, nur während einer gewissen Tageszeit voll belastet ist, zum größten Teil aber brach

darliegt. Es ist wohl möglich, ein Elektrizitätswerk derart ökonomisch zu bauen, daß es ausschließlich von der Abgabe außerordentlich billigen Motorstromes leidlich existieren könnte, weil seine Belastung den ganzen Tag über andauern würde, und die investierten Kapitalien hiebei den ganzen Tag ihre bescheidene Verzinsung fänden. Aber ein Elektrizitätswerk hat auch andere Aufgaben zu erfüllen: es muß auch Energie für Licht und andere häusliche Bedürfnisse liefern. Mit dieser Aufgabe aber gelangt die Rentabilität des Werkes ins Wanken. Licht wird im Winter außer in der Nacht nur in gewissen Nachmittagsstunden, im Sommer aber gar nur in den späten Abendstunden gebraucht, es werden sich also die nur während kurzer Zeit in Benützung stehenden Investitionen für Licht verhältnismäßig hoch stellen und das ausschließlich auf billigen Verkaufspreis eingerichtete Werk schädlich belasten.

Hier könnte nun das Elektrizitätswerk der Zukunft mit der Akkumulierung der Energie beginnen, um die Ausnützung der gesamten Investitionen durch die ganze Betriebszeit hindurch zu ermöglichen, und um stets mit voller Belastung zu arbeiten. Aber diese Akkumulierung könnte nicht etwa durch die Aufstellung von chemischen Akkumulatorenbatterien geschehen, bei denen es stetig 25%ige Energieverluste gibt, sondern durch Akkumulierung der primären Energie. Will man, auf alten Bahnen fortschreitend, die Erzeugung der Energie mittels Dampfkraft bewerkstelligen, so könnte wenigstens ein gewisser Teil der Brennstoffe derart zu einem billigen Kraftgas verarbeitet werden, daß hiebei auch noch wertvolle Nebenprodukte, wie Teer, Ammoniakwasser usw. gewonnen würden. Dieses in Behältern aufgespeicherte Gas würde am Abend, zur Zeit als das Lichtbedürfnis der Konsumenten befriedigt werden muß, und sich sonach eine außerordentliche, nur kurze Zeit währende Überlastung des Werkes einstellt, in entsprechenden Gasmotoren verwendet. In den Nachtstunden, während welchen die Fabriken mit ihren Motoren stillstehen, und auch das Lichtbedürfnis der Stadt gesunken ist, kann wieder die am Tage aufgespeicherte Gasreserve in Aktion treten, bis am frühen Morgen wieder der Vollbetrieb beginnt.

Ist aber einmal die Gasturbine durchgebildet und haben wir demzufolge einen einfachen Gasmotor von geringen räumlichen Dimensionen und hohen Nutzeffekt zur Verfügung, dann kann die Verbrennung der Kohle in Kesseln zum Zwecke der Dampferzeugung überhaupt aufhören, und das Energiebedürfnis der Stadt kann auf die wirtschaftlichste Weise, ohne Rauch und Ruß, ohne Schornsteine befriedigt werden.

Diesem Ziele zustrebend, geht auch die Umgestaltung der Elektrizitätswerke langsam vor sich. Je weiter sie auf diesem Wege fortschreiten, desto mehr gewinnt die Möglichkeit, billigen Motorstrom zu liefern, feste Gestalt. Aber diese Umgestaltung ist für die Elektrizitätswerke selbst mit schweren Opfern verbunden, die erst überwunden werden müssen, bevor sich das von ihnen angestrebte Ideal der „rauchlosen Stadt" verwirklichen läßt.

Der Rauch wird und muß von der Erde verschwinden. Wie ich nachgewiesen habe, hat es die Industrie schon heute nicht mehr nötig, denn Brennstoff ungenützt als Rauch und Ruß in die Lüfte zu senden, und jene, welche sich bestreben, die Hygiene des Städtewesens zu verbessern, werden und können in der Industrie keine Feindschaft finden, wenn sie die allgemeine obligatorische Einführung der Rauchverbrennung fordern. Möge unsere Monarchie in dieser Beziehung bahnbrechend vorangehen, mögen ihre lachenden Fluren fortan verschont bleiben von den künstlichen rußtriefenden Wolken, die über ihnen schweben. Möge speziell diese Stadt, eine der schönsten Städte der Erde, baldigst befreit werden von dem schwarzen russigen Hauch, der den Glanz ihres Bildes beeinträchtigt, und wir haben damit eine neue Stufe in der Bewunderung unserer Mitwelt erklommen. Die Industrie kann dazu helfen, und ich bin fest davon überzeugt, sie wird es auch thun, sobald man es von ihr, als eine für jeden einzelnen bindende Verpflichtung fordert.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Das Elektrizitätswerk in Nizza der Société du gaz et de l'electricité de Nice ist die erste mit Turbogeneratoren, System Curtis, ausgerüstete Zentralstation in Frankreich.

Kesselhaus: 4 Wasserrohrkessel zu 300 m^2 Heizfläche, 6·8 m^2 Rostfläche, 13 Atm. Dampf. Stündliche Leistung 4000 bis 4800 kg Dampf von 12 Atm., überhitzt um 125° C. Feuerung mit Koks oder Kokesstaub, künstlicher Luftzug durch Ventilator.

Maschinenhaus: 2 Turbogeneratoren für je 800 KW-Drehstrom von 1000 V, 25 ∼. Turbinen: System Curtis, 4stufig, 1500 minutliche Touren. Bei Normallast 45° C Übertemperatur der Generatoren, bei 2stündiger Überlast von 10.000 KW 55° C, 20 Minuten dauernde Überlastung mit 1200 KW zulässig. Regelung der Turbine durch einen Hilfsmotor, vom Schaltbrett aus gesteuert. Jede Turbine hat einen Oberflächenkondensator von 320 m^2. Die Zentrifugalpumpe für die Wasserzirkulation von 465 m^3 Stundenleistung wird von einem 35 KW-Drehstrommotor, 750 Touren angetrieben. Eine horizontale Luftpumpe ist ebenfalls von einem Drehstrommotor angetrieben. Vakuum 90%. Zur Erregung dienen 2 Dynamos für je 40 KW, 125 V, jede von einem Drehstrommotor angetrieben.

Abnahmeversuche: 8stündige Belastung mit 786 KW, insgesamt 6286 KW/Std. Pro 1 kg Koks wurden 7·48 kg Dampf erzeugt, Dampfverbrauch pro Kilowattstunde 7·77 kg, Koksverbrauch 1·121 kg. („L'ind. électr.", Jänner 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über Federregulatoren für sehr hohe Winkelgeschwindigkeiten, insbesondere Federregulatoren direkt gekuppelt mit Dampfturbinenwellen, berichtet Hans Holzwarth (Hamilton, Ohio) an der Hand von eingehenden Berechnungen, Beispielen und Schaulinien in einer interessanten Studie. Da eine direkte Kupplung des Regulators mit der Dampfturbinenwelle den Bau einer Dampfturbine ganz wesentlich vereinfacht und letztere von allen Übertragermechanismen unabhängig macht, ist die Frage naheliegend, ob genügend energische und gleichzeitig empfindliche Regulatoren für so hohe Winkelgeschwindigkeiten überhaupt gebaut werden können. Der Verfasser bejaht diese Frage und verweist auf den von ihm bei der Hamilton-Holzwarth-Turbine angewendeten Federregulator, der mit der Turbinenwelle direkt gekuppelt ist und im Prinzip einen Achsenregulator mit zwei symmetrischen Gewichten darstellt, die sich längs einer Spindel senkrecht zur Welle nach außen verschieben und hiebei zwei symmetrisch angeordnete Federn zusammendrücken; die seitlichen zentrifugalen Trägheitskräfte der Gewichte werden dabei von den mit der Welle verkeilten Regulatordeckeln aufgenommen (Amerikan. Patent Nr. 754.563). Bei den hohen Winkelgeschwindigkeiten mußte die Zentrifugalkraft der Federwindungen selbst berücksichtigt werden, was bei Berechnung des Regulators die Hauptschwierigkeit bot. Der Verfasser hat ein neues Verfahren zur Berechnung dieser Regulatoren eingeschlagen und die auf Grund dieses Verfahrens berechneten Regulatoren für 1500, 1800, 2400 und 3600 minutliche Umläufe ausprobiert. Es wird nun das neue Verfahren, das halb graphisch, halb rechnerisch ist, vorerst an der Hand eines Diagramms allgemein erläutert. Aus dem Diagramm s. Fig. 1) ist ersichtlich, daß in einem Koordinatensystem die Ordinaten die Wege des Gewichtsschwerpunktes des Pendels gleichzeitig Zusammendrückungen der Federn) und die Abszissen die Zentrifugalkräfte des Pendelgewichtes gleichzeitig Federbelastungen) bedeuten. Unter Benutzung der Formel für die Durchbiegung der Feder

Digitized by Google

$f_{(cm)} = \frac{64\,n\,r^3\,P}{d^4\,G}$, ferner der Formel für die Beanspruchung der Feder $K_{(d)} = \frac{r\,P}{0{\cdot}196\,d^3} = \frac{d\,G}{4\,\pi\,n\,r^2}\,.f$, wobei P = Zentrifugalkräfte in *kg*, n = Anzahl der Federwindungen, d = Durchmesser des Federdrahtes in *cm*, r = Windung-halbmesser der Feder in *cm* bedeuten, gewinnt der Autor den Wert $\varphi = \frac{n\,r^3}{d^4}$, welchen er Charakteristik der Feder nennt und in das Diagramm graphisch einträgt; sie stellt sich als ansteigende gerade Linie (A E) dar, wenn als Abszissen Federbelastungen und als Ordinaten Durchbiegungen der Feder aufgetragen werden und kann ursprüngliche oder primäre Federcharakteristik genannt werden. Auf Grund

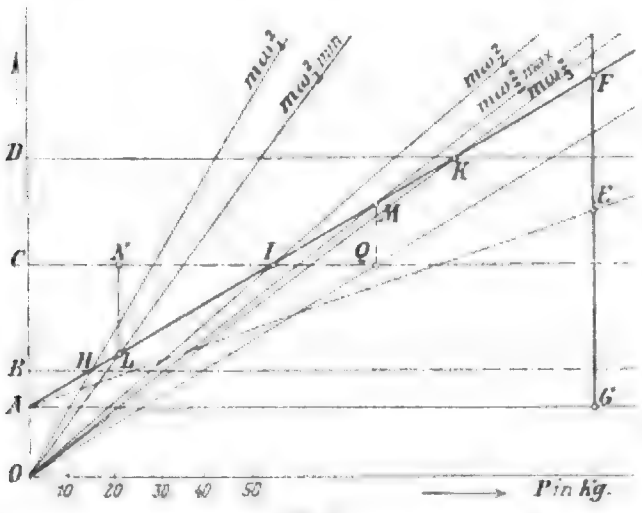


Fig. 1.

von zahlreichen Versuchen hat nun der Verfasser für die unter der Wirkung der Zentrifugalkräfte stehende Feder, bezw. deren Deformation verschiedene Werte ermittelt, diese in das Diagramm eingetragen und die so erhaltene Linie A F sekundäre Federcharakteristik genannt. Durch Eintragung von Strahlen der Werte $m\,\omega_1^2, m\,\omega_2^2, m\,\omega_3^2$, ausgehend vom Schnittpunkte der Abszissen- und Ordinatenachse, wobei m Masse des Pendelgewichtes und ω_1, ω_2 und ω_3 die verschiedenen Winkelgeschwindigkeiten für verschiedene Stellungen des Pendelgewichtes darstellen, ergeben sich im Diagramm Schnittpunkte mit den Linien der primären und sekundären Federcharakteristik, aus welchen alle Verhältnisse für die Schwankung des Regulators, bezw. alle Eigenschaften des Regulators hinsichtlich Empfindlichkeit, Energie, Stabilität, Labilität, Astatizität etc. gefolgert werden können. Der Autor hat nun auf experimentellem Wege festgestellt, daß in der Gleichung für die sekundäre Federcharakteristik

$$\gamma = \alpha \,.\, \beta$$

$\alpha = 75.500$ und β (primäre Charakteristik der Feder) $= 141$, sohin

$$\gamma = \alpha\,\beta = 10{,}660{,}000$$

ist, bezw. daß die Ordinaten der primären Federcharakteristik sich zu denen der sekundären verhalten wie

$$1 : 132.$$

Wird die eigene Zentrifugalkraft der Feder als zusätzliche Federbelastung angesehen und mit φ bezeichnet, so ergibt sich für die Federdurchbiegung

$$f = (1 + \varphi)\,P$$

und es folgen durch Einsetzung des Wertes $\gamma = \alpha\,\beta = 10{,}660{,}000$ allgemein

$$\varphi = 0{\cdot}32,$$

was als Grundwert zum Entwurfe aller Regulatoren an der Hand des oben beschriebenen Diagramms benützt werden kann.

Der Autor gibt an, daß er auf diese Weise befriedigende Resultate mit Regulatoren für 1500, 1800, 2400 und 3600 minutliche Umläufe erhielt und das tatsächliche Verhalten dieser Regulatoren dem nach dem Diagramm zu erwartenden entsprach.

An dem Beispiele eines Regulators für 1800 minutliche Umläufe erläutert der Autor ausführlich an der Hand des für diese Umlaufszahl besonderen Diagramms die praktische Anwendung seines Verfahrens und zeigt in konstruktiven Figurenzeichnungen die Beschaffenheit des so berechneten Regulators.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen", 19. 1. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Die Gaskraftmaschinen im Elektrizitätswerk der Stadt Rathenow. Die von Gebr. Körting eingerichtete Gaskraftmaschinenanlage umfaßt zwei Generatoranlagen von je 200 *PS*, die Druckgas oder Sauggas liefern können, und nebst den zugehörigen Nebenmaschinen und Reinigungsanlagen für das Gas, zwei Gasmotoren für je 190 *PS* effektiv bei 180 minutlichen Touren. Es sind dies Viertakt-Zwillingsmaschinen, die entweder mit Druckluft oder durch die mit ihnen gekuppelten Gleichstromnebenschlußmaschinen angelassen werden können, wenn dieselben, von den Zusatzmaschinen mit Strom versorgt, als Motoren laufen. Die Dynamos leisten 125 *KW* bei 440 *V* und speisen ein Dreileiternetz von 2×220 *V*. Zur Unterstützung dient eine Batterie von 270 Elementen, durch einen Zusatzmaschinensatz aufgeladen. Bei einem 7stündigen Vorversuch in der Werkstätte, wo die Dynamo dauernd durch einen Wasserwiderstand belastet war, wurde der Kohlenverbrauch (Anthrazit von 7900 Kalorien) mit 0·364 *kg* pro effektiv *PS* Std. bestimmt. Der Gasmotor hat 184 effektiv *PS* abgegeben, die mittlere indizierte Leistung war 211 *PS*, daraus ergab sich der Wirkungsgrad des Gasmotors zu 87%, der der Dynamo war bei Vollast 91·5%. Die Tourenänderung zwischen Vollast und Leerlauf betrug 6%.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.", 14. 2. 1907.)

Gasmaschinen und Gaserzeuger, System Munzel werden in Deutschland von der Maschinenfabrik G. Luther A.-G. in Braunschweig gebaut und für Amerika ausschließlich von der Minneapolis Steel and Machinery Company in Minneapolis (Minn.) ausgeführt. Die Maschine, die in Größen von 75 bis 300 *PS* gebaut wird, besitzt — nach „The Iron Age" einen äußerst schweren Rahmen, der mit dem äußeren Zylinder in einem Stück gegossen ist. Die zur Explosion erforderliche Luftmenge gelangt durch schmale Öffnungen im Bett der Maschine in den Zylinder. Der lang gebaute Kolben dient zugleich als Kreuzkopf für den Antrieb der Pleuelstange. Die Regulierung erfolgt mittels eines Zentrifugalfederreglers durch ein Drosselventil, das die Gas- und Luftzufuhr zum Einlaßventil reguliert.

Die Gaserzeugungsanlage besteht aus dem schachtförmigen Generatorofen, dem getrennt davon aufgestellten Verdampfer und den Reinigungsapparaten. Der Verdampfer ist mit Röhrensystem gebaut, das von den heißen aus dem Generator kommenden Gasen umströmt wird.

(„Zeitschr. f. Dampfkessel- u. Maschinenbetr." Berlin, 2. 1. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Über die Prüfung von Transformatoren, wie sie bei der Firma Dick, Kerr & Co. üblich ist, berichtet E. A. Reid.

1. Die Messung der Isolation der Hochspannungswicklung des Transformators erfolgt unter Benützung eines Hilfstransformators von bekanntem Umsetzungsverhältnis, dessen Niederspannungswicklung über einen Regulierwiderstand an das Wechselstromnetz angeschlossen ist und dessen sekundäre Wicklung einerseits mit dem Eisenkörper des zu untersuchenden Transformators, andererseits mit einer Klemme (einer Hochspannungswicklung) verbunden ist. Man steigert allmählich die aufgedrückte Spannung, die an einem Voltmeter abgelesen werden kann, bis zu einem bestimmten ein Vielfaches der Normalspannung betragenden Wert. An Stelle des Voltmeters kann auch eine Funkenstrecke angeordnet werden, bei welcher man an dem Überspringen von Funken die Höhe der aufgedrückten Spannung erkennen kann; doch müssen vorher die Beziehungen zwischen Spannung und Schlagweite der Funkenstrecke bekannt sein.

2. Die Kenntnis der Ohmschen Widerstände im kalten und heißen Zustand (nach Beendigung der Belastung) ist für die Bestimmung der Temperaturerhöhung des Transformators erforderlich.

3. Um die Kupferverluste zu bestimmen, wird die dicke Wicklung des Transformators durch ein Ampèremeter kurzgeschlossen und die der Hochspannungswicklung aufgedrückte Spannung verändert, so daß das Ampèremeter steigende Stromstärken bis zur Vollbelastung zeigt. Die dabei wattmetrisch im Hochspannungskreis zu messende Energie ist praktisch genommen nur J^2R-Verbrauch, weil zufolge der geringen Induktion die Eisenverluste verschwinden.

4. Um die Eisenverluste zu bestimmen, wird die dicke Wicklung über ein Wattmeter an die Stromquelle angelegt und die Hochspannungswicklung durch ein Voltmeter geschlossen. Die Angaben des Wattmeters bei normaler Spannung am Voltmeter geben den Eisenverlust (Wirbelstrom und Hysteresis).

5. Die Regulierfähigkeit des Transformators ist das Verhältnis des Spannungsabfalls an der Niederspannungsseite zwischen Leerlauf und Vollast zur Leerlaufspannung. Die Untersuchung

Digitized by Google

erfolgt durch Anschließen der Hochspannungswicklung an die Stromquelle, die so geregelt wird, daß die Primärspannung bei jeder Belastung der Niederspannungswicklung (letztere ist an einen regelbaren Wasserwiderstand angeschlossen) konstant bleibt. Im Niederspannungskreis braucht man nur einen Strom- und Spannungsmesser.

6. Die Untersuchung belasteter Transformatoren erfolgt nach der von Dr. Sumpner angegebenen, der Hopkinsonschen nachgebildeten Methode, zu welcher zwei Transformatoren T_1, T_2 und ein Hilfstransformator BT (Fig. 2) erforderlich sind.

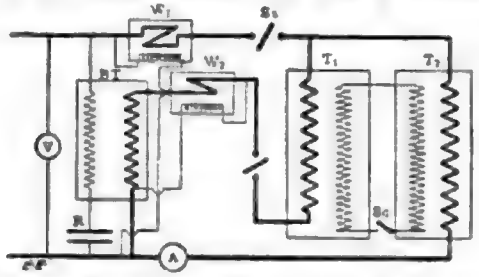


Fig. 2.

Die Hochspannungswicklungen von T_1, T_2 sind einander entgegengeschaltet, die Niederspannungswicklungen sind parallel zu einander, doch ist in Reihe mit der des Transformators T_1 die Wicklung vom Hilfstransformator gelegt; die zweite Wicklung desselben liegt über einem regelbaren Widerstand R an der Stromquelle. Ohne den Hilfstransformator wäre die Spannung in T_2 so groß wie die Netzspannung und es würde kein Strom fließen. Darum wird durch BT eine Zusatzspannung erzeugt, die durch R so reguliert wird, daß in den dickdrahtigen Windungen der Vollaststrom fließt.

Das Wattmeter W_1 gibt die Eisenverluste in den Transformator $T_1 T_2$, Wattmeter W_2 jene im Transformator BT an. Der Wirkungsgrad eines jeden ergibt sich als $\sqrt{\frac{A \cdot V}{A \cdot V + W_1 + W_2}}$, wobei A und V die Ablesungen am Ampère- und Voltmeter, W_1, W_2 jene an den Wattmetern bedeuten. Der Nachteil dieser Methode besteht in der Ungleichheit der Induktionen im Eisen beider Transformatoren. Nachstehend ist der Wirkungsgrad von Transformatoren verschiedener Leistung zusammengestellt.

Leistung in KW	1	5	10	20	50	100	150	200
Wirkungsgrad in %	93	94·5	96	96·5	97	97·5	98·5	98·5

Bei einem 175 KW Transformator haben die Kupferverluste 2·1 KW, die Eisenverluste 1·4 KW, also zusammen 3·5 KW betragen. Der Wirkungsgrad beträgt 98%.

(„El. Eng.", London, Jänner 1907.)

Einphasenmotor mit Kommutator, Type Winter-Eichberg, für 350 PS Stundenleistung. W. Reichel beschreibt die für die 1000 PS Lokomotive der Oranienburger Versuchsbahn gelieferten Einphasenmotoren der A. E.-G., welche den Beweis für die Möglichkeit schwerer Zugförderung mittels Einphasenmotoren liefern. Der Motor ist sechspolig, bei 25 ∼ pro Sekunde, ist die Synchrontourenzahl 500. Der Ankerdurchmesser beträgt 1200 mm, Ankerlänge 1120 mm. Die Dauerleistung des Motors beträgt bei 500 Touren 250 PS, d. i. 70% der Stundenleistung. Dieser hohe Wert für die Dauerleistung, die bei gewöhnlichen Gleichstrombahnmotoren nur 30—40% der Stundenleistung ausmacht, konnte nur durch entsprechend ausgiebige Lüftung erreicht werden. Der Motor arbeitet mittels Zahnrädervorgelege (Verhältnis 4·15) auf die Räder von 1·4 m Durchmesser. Bei einer Stundenleistung von 3500 PS und 400 min. Touren ist die Fahrgeschwindigkeit $v = 25{\cdot}5$ km pro Stunde und die Zugkraft 3500 kg; beim Anfahren steigt die Zugkraft des Motors auf 4500 kg und die Zugkraft der Lokomotive mit drei Motoren beträgt daher 13.500 kg. Bei voller Geschwindigkeit von 50 Stundenkilometer macht der Motor 780 Touren und die Umfangsgeschwindigkeit des Ankers beträgt 37 m pro Sekunde. Das Motorgewicht beträgt, dank der guten Lüftung, die eine Übertemperatur von 75° C zuläßt, nur 5·5 t, d. i. 80% des Gewichtes eines Gleichstrombahnmotors gleicher Leistung.

Versuche mit diesem Motor im Versuchsraum ergaben einen Wirkungsgrad von 90% und Leistungsfaktor von 90, bezw. 94·5%. Die Kommutierung war völlig funkenlos. Die Ankerspannung beträgt 280 V. Für die Ölzufuhr zum Lager dient eine kleine, am Motorgehäuse in einem Ölbehälter unmittelbar eingebaute Kapselpumpe, welche Öl durch Rohre zu den Lagern preßt; das überschüssige Öl fließt durch ein Standrohr ab.

(„El. Kraftbetr. u. Bahnr.", 4. 2. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Differential-Elektrodynamometer von Potier. H. Tollier beschreibt dieses Instrument und seine Verwendung zu Wattmessungen im Wechselstromkreis. Es besteht im Wesen aus zwei feststehenden Spulen MM', die einander magnetisch entgegenwirken und einer darauf senkrechten beweglichen Spule m, welche in der aus der Skizze (Fig. 3) ersichtlicher Weise geschaltet sind. Hiebei ist R der äußere Kreis, in welchem eine bestimmte

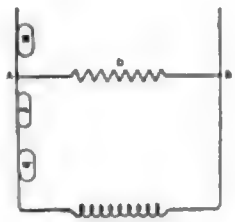


Fig. 3.

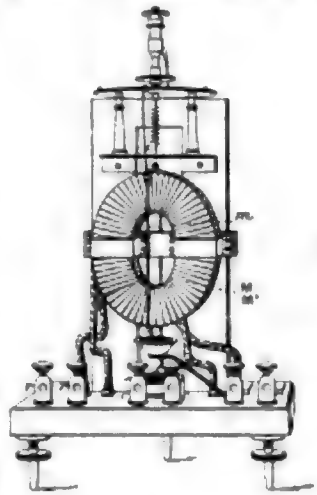


Fig. 4.

Leistung P in Watt zu messen ist, D ein induktionsfreier an der Zuleitung liegender Widerstand. Das Instrument ist in Fig. 4 dargestellt. Die festen Spulen MM' haben je 10 Windungen, die bewegliche Spule m ist ein bügelförmiger Draht, der an einem Faden aufgehängt, mit einem auf der Instrumententeilung spielenden Zeiger i versehen ist und durch eine Torsionsfeder immer in die Ruhelage zurückgeführt wird. Die Stromzuführung zu dem Bügel m erfolgt durch Quecksilbernäpfe. Bei den Klammern $r\,r$ wird der äußere Kreis, bei $c\,c$ die Zuleitung eingeklemmt; an den Klemmen $d\,d$ ist der Nebenschluß r angelegt. Bezeichnet man die Konstante des Instrumentes mit k, die Verdrehung der Torsionsfeder behufs Rückführung des Bügels in die Nullage mit z, so ist die Leistung in Watt $P = k \cdot r \cdot z$.

Nun ist aber $P = VJ$, wobei V die Spannung und J der Strom im Verbrauchskreis ist; andererseits ist $V = r \cdot J$, wenn J den Strom im Nebenschluß r bezeichnet. Mithin ist die Konstante $k = \frac{J^2}{r}$. Bei der Eichung (mit Gleichstrom) benötigt man daher nur zwei Ampèremeter.

Vergleichende Messungen mit einem Wattmeter von Siemens & Halske haben ergeben, daß das Instrument bei Gleichstrom auf 1% und bei Wechselstrom auf 2% genau zeigt.

(„L'ind. électr.", Paris, 25. 1. 1907.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme. Leitungen.

Kraftverteilungsanlage mit Generatorgas in Cumberland (England). Booth beschreibt die projektierte Anlage der Electricity and Power Gas Undertaking, welche eine Reihe von Städten des Gebietes von Cumberland im äußersten Nordwesten Englands mit elektrischer Energie versorgen soll, die aus Hochofengasen gewonnen werden soll. Es sind in diesem Landstrich gegen 30 Hochöfen in Gruppen von 2 bis 5 Öfen verteilt. Jeder Ofen liefert pro Tonne Roheisen Generatorgase, deren Leistung mit 31 PS/Std. geschätzt werden kann. Nimmt man 11 PS/Std. als für den eigenen Gebrauch des Werkes erforderlich an, so können 20 PS/Std. abgegeben werden. Ein Hochofen, der täglich 100 t Eisen liefert, kann daher durch Abgabe der Generatorgase eine Energie von 2000 PS/Std. oder 83 PS das Jahr hindurch liefern. Es sollen 70.000 PS auf diese Weise zur Verfügung stehen. Die Gase sollen alle in einer gemeinsamen Hauptrohrleitung gesammelt und den im Lande verteilten Elektrizitätswerken zugeführt werden, zur Speisung von Gasmotoren für den Antrieb der Dynamomaschinen in diesen Werken. Das bereits komprimierte Gas wird sich zu 0·3 Heller pro 1 m^3 stellen, so daß sich die Gesamtkosten eines 500 PS-Gasmotors mit 18 Kronen pro Jahr belaufen würden, d. i. ein Viertel der Erzeugungskosten in den Niagarawerken. Da die Gaslieferung Tag und Nacht die gleiche bleibt, die Energieabgabe der Elektrizitätswerke hingegen großen Schwankungen unterworfen ist, so denkt man daran, Pumpstationen für die ausgedehnten Kanalanlagen des Landes mittels der von den Generatorgasen gespeisten Gasmotoren zu betreiben. Der Mehrbedarf an Gas, den die Werke zur Zeit der stärksten Belastung aufweisen, soll durch besondere Sauggasgeneratoren gedeckt werden.

(„El. Engineering", 17. 1. 1907.)

Digitized by Google

Leitungen.

Über Versuche mit sehr hohen Spannungen an Kabeln und Drähten berichtete V. Arcioni bei Gelegenheit des Mailänder Kongresses der Associazione Ellectricnica Italiana. Die von E. Jona geleiteten Versuche an Hochspannungskabeln im Ausstellungspavillon der Firma Pirelli *) wurden mit Hilfe eines 150 *KW* Transformators für 160 V, 40 ~ primärer und 160.000 bezw. 320.000 V Sekundärspannung vorgenommen, letztere Spannungen wurden durch Parallel-, bezw. Hintereinanderschaltung der Sekundärwicklung *S* erreicht; zur Regulierung diente ein Rheostat im Primärstromkreis. Die Schaltungsanordnung bei den Versuchen ist aus Fig. 5 ersichtlich. Zur Messung diente ein elektrostatisches Voltmeter von Jona **) *V*, für 200.000 V, bei welchem die Anziehung einer in den Stromkreis eingeschalteten beweglichen Platte von einer festen Platte mittels Hebel auf einen Skalenzeiger übertragen wird. Die Drosselspulen B_1, B_2, welche eine Spannungserhöhung infolge elektrischer Resonanz im Transformator verhindern sollen, sind vor die leuchtenden Vakuumröhren geschaltet, welche die Form der Lettern „150.000 V" wiedergeben. Der Kondensator *K* besteht aus zwei verstellbaren Metallscheiben D_1, D_2, zwischen welchen eine Ebonitplatte angebracht ist. Der Mittelpunkt der Sekundärwicklung sowie der Bleimantel des Prüfkabels sind geerdet. Das Kabel*) besitzt eine Kupferseele aus Litzendraht mit 18 *mm* Durchmesser, darüber einen zylindrischen Bleimantel, mehrere konzentrische Kautschukschichten mit abgestuften Dielektrizitätskonstanten, je nach dem Potentialgefälle und einen äußeren Bleimantel, Außendurchmesser 48 *mm*. Zwischen Bleimantel und Kupferleiter wurden bei drei Versuchen Durchschlagsspannungen von 202.000, 208.000 und 210.000 V gemessen.

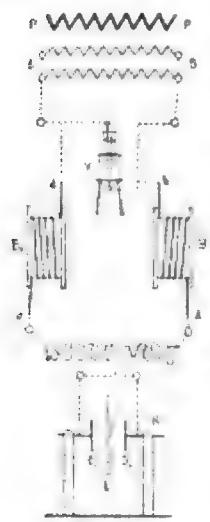


Fig. 5.

Ein anderes eisendrahtarmiertes Versuchskabel, welches im Gardasee zwischen Ponale und Rovereto verlegt ist und 6000 *KW* mit 13.000 V überträgt, wurde mit 100.000 V Spannung geprüft. Über den Kupferleitern von 75 *mm*² Querschnitt ist wiederum ein Bleimantel, mehrere Kautschuklagen von 5 *mm* Stärke, eine Guttaperchaschicht (12 *mm*), Juteumhüllung und 18 Stahldrähte, 3 *mm* stark, gelegt. Es wurden ferner Porzellanisolatoren, Type Ginori mit vier Mantelglocken für 60.000 V, 40 *cm* hoch, 32 *cm* breit, mit 160.000 V Spannung geprüft. Die an denselben befestigten Leitung-drähte aus Kupfer wurden bei verschiedenen Querschnitten verschiedenen Spannungen, behufs Untersuchung der sogenannten Büschelentladungen, unterworfen. Bei 20 *mm*² Querschnitt (1·6 *m* Draht-Abstand) traten atmosphärische Entladungen bei 50.000 V, bei 100 *mm*² erst bei 100.000 V ein; aus diesem Grunde sind Aluminiumdrähte mit großem Querschnitt und Oberflächenkapazität für sehr hohe Spannungen empfehlenswert. Bei Steigerung der Spannung auf 150.000 V traten enorme Entladungen auf, welche in die Nähe gebrachte Vakuumröhren zum Leuchten brachten. Bei Steigerung auf 200.000 V schlug der Lichtbogen zwischen Isolator und dessen Träger durch und verhinderte eine weitere Steigerung der Spannung.

(„Atti della Associazione Elletrot. Italiana", Okt. 1906.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Normalien für Kohlenglühlampen in England. Nach langwierigen Verhandlungen zwischen den Glühlampenerzeugern in England und dem vom Engineering Standards Committee eingesetzten Ausschuß kamen Vereinbarungen für die Aufstellung von Glühlampennormalien zustande, welche am 1. Juli dieses Jahres in Kraft treten werden.

Als Normallicht wurde die 10kerzige Harcourt Pentane-Lampe angenommen. Als nützliche Brenndauer der Lampe wurde die Zeit in Stunden festgesetzt, nach welcher die mittlere horizontale Lichtstärke um 20% abgenommen hat. Es wurden nur für Lampen von 8, 12, 16, 25 und 32 Kerzen (mittl. horiz.) bei 110 und 220 V Normalien festgelegt und diese in zwei Gruppen, mit 400 und mit 800 Brennstunden Lebensdauer geteilt. Die Normalbedingungen sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

Nützliche Lebensdauer in Stunden	Spannung in Volt	Mittlere horizontale Kerzenstärke	Watt pro Kerze	Verbrauchte Watt	Nützliche Kerzenstunden
		8	3·25	26·0	2900
		12	3·20	38·4	4350
400	110	16	3·10	49·6	5800
		25	3·15	78·75	9100
		32	3·15	100·8	11600
		8	3·90	31·2	2900
		12	3·80	45·6	4350
400	220	16	3·70	59·2	5800
		25	3·80	95·0	9100
		32	3·80	121·6	11600
		8	3·75	30·0	5800
		12	3·60	43·2	8700
800	110	16	3·50	56·0	11600
		25	3·60	90·0	18200
		32	3·60	115·2	23200
		8	4·50	36·0	5800
		12	4·20	50·4	8700
800	220	16	4·10	65·6	11600
		25	4·25	106·2	18200
		32	4·25	136·0	23200

Mittlere Abweichungen sind dabei gestattet: ± 8% für die Kerzenstärke, ± 5% für den Wattverbrauch, ± 10% für die Watt pro Kerze.

Formen und Größe der Glasbirne sind festgelegt worden. Die 16kerzige Lampe darf nicht mehr als 11·1 *cm* in der Länge und 6 *cm* im Durchmesser, die 25 und 32kerzige Lampe 12·7 *cm*, bezw. 6·7 *cm* messen. Die Kontakte dürfen nicht kürzer als 11·4 *mm* lang und 5 *mm* breit sein.

Die Übernahmsversuche von Glühlampen, an mindestens 5% der zu übernehmenden Lampen vorzunehmen, erstrecken sich auf: 1. Untersuchung nach etwaigen mechanischen Defekten, 2. Messung der Isolation, 3. des Vakuums, 4. der anfänglichen Kerzenstärke, 5. der mittleren horizontalen Watt, 6. der gesamten verbrauchten Watt, 7. der Lebensdauer.

Der Isolationswiderstand der Lampe darf nicht unter 1000 Megohm sein. Nach bestimmten Methoden wird das Vakuum untersucht. Es werden dann noch genaue Vorschriften über die Durchführung der Versuche angegeben. Auf jeder Lampe muß außer der Fabriksmarke die Lichtstärke und der Wirkungsgrad angegeben werden. („El. Eng.", Lond., 18. 1. 1907.)

Über die Licht- und Wärmeenergie von Glühlampen hat Johannes Russner (Chemnitz) Versuche unternommen. Er benützte ein Verfahren von E. Grimsehl, der eine Kohlenfadenglühlampe in Wasser brennen ließ, um die Wärmestrahlen zu absorbieren. Die Versuche von Grimsehl waren insoferne unzulänglich, als sich bei einer derartigen Anordnung nur dünne Wasserschichten verwenden lassen, so daß nicht alle dunklen Wärmestrahlen absorbiert werden und für die Lichtwege ein viel zu hoher Wert erhalten wird. So große Wassermengen, daß alle Wärmestrahlen absorbiert werden, lassen sich nicht anwenden; Russner verwendete daher eine Flüssigkeit, die die dunklen Wärmestrahlen besser absorbiert als Wasser, nämlich das schwefelsaure Eisenoxydul-Ammoniak oder Ferro-Ammoniumsulfat. In eine 50prozentige Lösung dieser Substanz wurde eine Glühlampe eingebracht und im Gefäße neben der Lampe eine Rührvorrichtung und ein Thermometer untergebracht. Bei Durchführung der Versuche wird zunächst durch Einsetzen des Gefäßes in kaltes Wasser und Umrühren die gewünschte Anfangstemperatur herbeigeführt, dann der Strom eingeschaltet und die Zeit abgelesen. Von da ab wird die Stromstärke konstant gehalten. Nach einer bestimmten Zeit wird der Strom unterbrochen und die Temperaturzunahme bestimmt. Bei diesem Versuche sind die Lichtstrahlen durch die Lösung und die Glaswände hindurchgegangen. Um nun auch diese in Wärme zu verwandeln, wird die Glühlampe mit durch Spirituslack einseitig geschwärztem Stanniol bekleidet und so der Versuch wiederholt. Die Differenz der so gefundenen Strahlungswerte ist, in Prozent ausgedrückt, der Anteil der Lichtstrahlung an der Gesamtstrahlung. Es wurden mehrere Arten elektrischer Lampen auf diese Art untersucht und folgendes gefunden: Bei Kohlenfadenlampen beträgt die Lichtstrahlung 0·61% der Gesamtstrahlung, bei einer Tantallampe 2·2%, bei einer Osmiumlampe 2·3% und bei einer Osramlampe der Auergesellschaft 2·46%. Wie ersichtlich, liefert diese Methode eine sehr instruktive Vergleichung der einzelnen Glühlampen. („Phys. Zeitschr." Nr. 4, 1907.)

*) Vergleiche Jahrgang 1906, S. 709 d. Z.

**) 1905, S. 801 d. Z.

Digitized by Google

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Die elektrische Fördereinrichtung für Bergwerke, System Westinghouse. Um Belastungsschwankungen auszugleichen, welche die von Drehstrommotoren betätigten Förderanlagen im Netz verursachen, ist bei dem System der Westinghouse-Gesellschaft an irgend einer Stelle des Netzes ein Umformersatz angeschlossen, der nur für die größte Schwankung der Belastung bemessen zu sein braucht.*) Derselbe besteht aus einem Drehumformer, der an der Wechselstromseite über einen Transformator an das Netz angelegt und an der Gleichstromseite mit einer Gleichstrommaschine verbunden ist, die mit einer Schwungmasse gekuppelt wird. Der Umformer ist compoundiert. Die Gleichstrommaschine hat Selbsterregung, die jedoch durch ein Relais von der Belastung im Netz derart beeinflußt wird, daß bei sinkendem Kraftbedarf der Umformer Energie dem Netz entnimmt, dadurch die mit ihm verbundene Gleichstrommaschine als Motor antreibt, der die Schwungmassen auflädet. Steigt der Kraftbedarf, so wird selbsttätig durch das genannte Relais die Spannung der Gleichstrommaschine über die des Umformers erhöht, und die sich entladenden Schwungmassen treiben die Gleichstrommaschine als Generator an, welche nun Strom, durch den Umformer in Drehstrom verwandelt, ins Netz zur Unterstützung der Primärmaschine sendet. Die Energieverluste in dem Ausgleichsumformer selbst sind sehr gering. Bei einem 30%igen Schlupf wird die Hälfte der im Schwungrad aufgespeicherten Energie ausgenützt. Das Gewicht des letzteren beträgt nur ein Drittel von dem des Schwungrades der Motorgeneratoren gewöhnlicher Förderanlagen.

Dieser Ausgleichsumformer wird auch dort mit Vorteil angewendet, wo der Fördermotor ein Gleichstrommotor ist. In dem Schaltungsschema (Fig. 6) ist der Umformer *1* über einen Transformator *T* an das Netz geschaltet. Die Gleichstromseite des Umformers ist mit der Gleichstrommaschine *2* und *3*, die mit einem Schwungrad auf gleicher Welle sitzen und mit dem eigentlichen Fördermotor *4* verbunden. Die Erregung der Maschine *2* wird durch ein Relais *5* beeinflußt, welches einen Wasserwiderstand je nach der Stärke des Belastungsstromes (durch den Stromtransformator *t*) verändert. Die maximale Spannung der drei Maschinen *1, 2, 3* braucht z. B. nur 250 *V* zu sein, wenn der Gleichstrommotor *4* für 500 *V* gewickelt ist. Beim Anlassen wirken die beiden Maschinen *2, 3* einander entgegen, so daß der Fördermotor *4* keine Spannung erhält. Man vermindert nun die Spannung von Maschine *3* bis auf Null und läßt sie dann umgekehrt wieder ansteigen, wodurch dem Motor *4* Strom von allmählich wachsender Spannung zugeführt wird. Läuft Motor *4* leer, so wird die ihm aufgedrückte Spannung herabgesetzt, so daß die Schwungmassen von den als Motor laufenden Maschinen *2, 3* aufgeladen werden. („El. Engineering", London, 17. 1. 1907.)

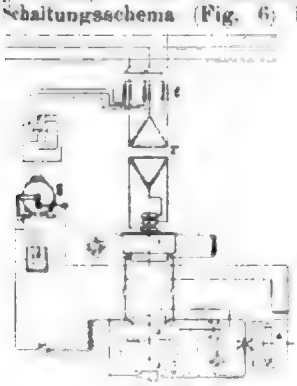


Fig. 6.

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Normalschienen in gepflasterten Straßen. G. Reel. Die Nachteile der Rillenschienen sind: 1. Eine ungünstige Querschnittsverteilung, bedeutend größerer Materialaufwand (50% mehr) als bei Normalschienen. 2. Eine ungünstige Beanspruchung des Schienenkopfes, derzufolge Lockerung der Schienenverbindungen stattfindet. 3. Das Bestreben der Schiene, bei Belastung nach außen zu wandern, welchem nur durch zahlreiche Querverbindungen entgegengewirkt werden kann. 4. Das Entstehen von Rissen in der Spurrinne infolge Ermüdung des Metalls durch die Biegemomente im Schienenkopf.

Vorteile des T-(Normalschienen-)Profils: 1. Symmetrische Anordnung, günstigere Querschnittsverteilung, geringerer Materialaufwand, längere Lebensdauer. 2. Vollkommenheit der Winkeleisenverbindung. 3. Kein Wandern der Schiene nach außen infolge der zentralen Belastung. 4. Leichteres Ausweichen von Straßenfuhrwerken möglich. 5. Geringere Geräuschbildung.

Normalschienen sind T-Schienen mit hohem Steg vorzuziehen, schon vom wirtschaftlichen Standpunkt. Es liegen Betriebsergebnisse von Straßenbahnen der Vereinigten Staaten vor, welche zugunsten der Normalschiene sprechen. An der Spurkranzseite werden fassonierte Pflastersteine verwendet. Als Normalschienen dienen meist T-Schienen von 13 bis 15 *cm* Höhe und 36 bis 42 *kg* Gewicht pro laufenden Meter, welche auf Holzschwellen bezw. in Beton verlegt werden.

Auf weitere Vorteile der Normalschienen hat bereits Swenson („Str. Ry. J.", 21. 4. 06) hingewiesen, mit Bezug auf die Pflasterung: 1. Leichtere Erhaltung des Pflasters. 2. Größere Schonung des Schienenmaterials durch Fuhrwerke. 3. Hiedurch bedingte geringere Zahl von Zusammenstößen. 4. Geringere Verunreinigung durch Schnee und Schmutz. 5. Geringere Kosten. („Str. Ry. J.", 26. 1. 1907.)

*) „E. und M.", 1906, Seite 730.

Verschiedenes.

Vergleich zwischen Handfeuerung und mechanischer Feuerung. Die bemerkenswerten Ergebnisse eines Dauerversuches bei Handfeuerung und bei Feuerung mit mechanischen Beschickungsvorrichtungen des in England in Verwendung stehenden Systems Bennis sind in der nachstehenden, der Londoner „Electr. Rev." entnommenen Tabelle zusammengestellt. Die Versuche wurden an einem Marinekessel von $3{\cdot}2 \times 4{\cdot}4$ *m* vorgenommen; es gelangte Kohle von 3200 Kalorien zur Verbrennung.

	Handfeuerung	Autom.-Feuerung
Kohlenverbrauch pro Stunde, *kg* ..	267	413
„ „ *m²* Rost und Stunde, *kg* ...	5815	9011
Dampfmengen pro Stunde, *kg*	2300	4000
„ *m²* Heizfläche und Stunde, *kg*	13	22·8
Dampfmengen pro 1 *kg* Kohle	8·61	9·68
Therm. Wirkungsgrad	64·79%	75·77%
Brennstoffkosten zur Verdampfung von 1000 Gall. (4540 *l*) Wasser von 100° C	11·2 K	6·91 K
KW Std. erzeugt	599	1269
Kohlenkosten pro *KW* Std.	7·57 h	3·84 h

Moderne Hafenkrane. Der Betrieb geschieht sowohl hydraulisch als auch mit Dampf oder elektrischer Kraft. Ein elektrisch betriebener fahrbarer Portalkran am Quai d'Orsay in Paris von 30 *m* Länge und 7 *m* Brückenhöhe erhält von einer seitlich an Masten angebrachten Doppelleitung Wechselstrom von 110 *V* Spannung. Das Krangerüst ruht auf zwei, von Rollen getragenen Säulen, Spannweite 18 *m*. Wie „El. World" meldet, hat die Benrath A.-G. einen Riesendockkran für das japanische Arsenal hergestellt, dessen, von sechs Doppelsäulen getragenes Gerüst für eine Last von 30 *t* gebaut ist und einen großen und sechs kleine Laufkrane trägt. Die totale Länge beträgt 135 *m* bei 28 *m* Höhe. Der große Laufkran hat einen Hubmotor von 55 *PS*, 5 *m* Hub pro Minute für große und einen Hubmotor von 24 *PS*, 10 *m* Hub pro Minute, für kleinere Lasten. Die Duisburger A.-G. hat einen 60 *t*-Schwimmkran mit Dampfbetrieb gebaut, mit 18 *m* Aktionsradius, bei 11 *m* Radius können 88 *t* gehoben werden. Das Aufzugseil (Felten & Guilleaume) hat 38 *mm*² Durchmesser, besteht aus 221 Drähten von 1·8 *mm* Stärke. Die Seilgeschwindigkeit bei 60 *t* beträgt 1·1 *m* pro Minute. Die Dampfmaschine ist eine vertikale Zwillingsmaschine von 25 *PS* Leistung bei 200 Touren pro Minute. Zum Ausgleich der Last dient ein hydraulisches Gegengewicht mit zugehöriger Pumpenanlage.

Eine Wasserkraftanlage von 100.000 *PS* ist in Japan einer anglo-japanischen Finanzgruppe von der japanischen Regierung bewilligt worden. Die Anlage soll die 150 *km* von Tokio entfernt gelegenen natürlichen Wasserkräfte ausnützen und nicht nur Tokio, sondern auch andere japanische Städte mit Licht und Kraft versorgen. Bei dem ungewöhnlich hohen Preis der Kohle in Japan dürfte die Anlage von hoher wirtschaftlicher Bedeutung sein. Die zu bildende Gesellschaft soll derzeit schon über ein Kapital von 40 Millionen Mark verfügen.

Erfindungsschutz auf dem Gebiete des Turbinenwesens. Im Jahre 1906 wurden in Deutschland 234 Patente, Turbinen betreffend, angemeldet und 235 Patente erteilt. Mit Bezug auf die einzelnen Gruppen verteilen sich diese Zahlen wie folgt:

Dampfturbinen, einschließlich Gasturbinen	128 Anmeldungen,	150 Erteilungen
Wasserturbinen	17 „	9 „
Kreiselpumpen und Gebläse .	40 „	40 „
Kreisende Dampfmaschinen .	49 „	36 „
	234 Anmeldungen,	235 Erteilungen

Im Vorjahre 1905 wurden im ganzen 235 Turbinenpatente angemeldet und nur 147 erteilt.

Über die Verwendung von Torf zur Kesselheizung oder Gaserzeugung sind in St. Louis Versuche angestellt worden. Der Torf wurde den reichen Strecken Floridas entnommen. Er wird zu Ziegeln oder Briketts gepreßt und an der Luft getrocknet, wo sein Wassergehalt auf 15% herabsinkt. Die Orlando Water & Light Co. verwendet Torf zur Kesselheizung. Bei einer Reihe von Versuchen diente Torf zur Erzeugung von Gas, zur Speisung von Gasmotoren für den Antrieb elektrischer Maschinen. Es wurde 13¼ *t* Torf von 1640 Kal. verbrannt. Der Verbrauch betrug 1·02 *kg* pro 1 eff. *PS* Stde. oder 0·87 *kg* pro 1 ind. *PS* Stde. In einer zweiten Versuchsreihe wurden Kessel mittels Torf von 2500 Kal. geheizt. Der Verbrauch betrug 2·52 *kg* pro 1 eff. und 2·12 *kg* pro 1 ind. *PS* Stde.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Bensen. (Elektrische Bahn Bensen—Tetschen. In der am 28. v. M. stattgefundenen Gemeindeausschußsitzung wurde mitgeteilt, daß das Eisenbahnministerium die Trasse der projektierten elektrischen Bahn von Bensen nach Tetschen a. d. Elbe genehmigt hat.

Meran. (Elektrische Bahn.) Das Eisenbahnministerium hat dem Gemeindevorsteher Johann Jennewein in Obermais die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für ein in der Stadt Meran und Umgebung auszuführendes Netz von schmalspurigen elektrischen Bahnlinien niederer Ordnung erteilt, und zwar:

a) vom Karl Ludwigs-Platze in Obermais durch die Karl Theodor Straße über die Spitalbrücke und den Sandplatz zum Bahnhofe in Meran;

b) vom Karl Ludwigs-Platze zur Rametzbrücke;

c) vom Karl Ludwigs-Platze zur Malpertaus;

d) vom Karl Ludwigs-Platze zur Trauttmansdorfer-Brücke (Dauerhof);

e) von der Villa Edelweiß bis zum Ende des Winkelweges und

f) von der Spitalbrücke über den Franz Ferdinands-Kai zum evangelischen Friedhofe.

(Vergl. H. 9, S. 195 u. H. 25, S. 521 ex 1906.)

Pörtschach am Wörthersee. (Elektrische Bahn.) Das Eisenbahnministerium hat dem Verwaltungsrate des städtischen Elektrizitätswerkes in Klagenfurt die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine ausschließlich dem Personenverkehre dienende elektrische Bahnlinie niederer Ordnung von Klagenfurt nach Pörtschach am Wörthersee erteilt.

Untermais. (Elektrische Bahn.) Das Eisenbahnministerium hat dem Bürgermeister der Marktgemeinde Untermais, Josef Hölzl, die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für ein Netz elektrischer Bahnlinien niederer Ordnung erteilt, und zwar:

a) vom Sandplatze in Meran über die Spitalbrücke, die Reichsstraße zur Maria Trost-Kirche, von hier durch die Kaiser Franz Josephs-Straße, den Winkelweg und die Herzog Theodor-Straße zur Spitalbrücke und

b) von der Maria Trost-Kirche zum Versorgungshause zum Anschlusse an die elektrische Kleinbahn Lana—Meran.

Literatur-Bericht.

Sammlung Göschen: Elektrochemie I. Theoretische Elektrochemie und ihre physikalisch-chemischen Grundlagen von Dr. Heinrich Danneel. Mit 28 Figuren. Leipzig, G. J. Göschens Verlagshandlung. — In der Einleitung weist der Verfasser zunächst darauf hin, daß die Elektrochemie schon längst etwas völlig anderes sei, als bloß die Lehre von Anwendungen des elektrischen Stromes zur Erzielung chemischer Reaktionen oder umgekehrt der Benutzung der chemischen Affinität zur Elektrizitätserzeugung. Sie ist heute zum unentbehrlichen Hilfsmittel der chemischen Forschung überhaupt geworden. Sie ermöglicht ein tieferes Eindringen in die grundlegenden Fragen der allgemeinen Chemie und bietet durch Messung der elektromotorischen Kräfte das sicherste, oft einzige Mittel zur Ermittlung der chemischen Kraft, mit der Reaktionen vor sich gehen. Von dem Zustande und dem chemischen Verhalten der Lösungen haben uns erst die Leitfähigkeitsmessungen ein Bild gegeben, und die so wichtige und fruchtbare Dissoziationstheorie ist durch die Elektrochemie entstanden. Nicht minder wichtig ist die Elektrochemie in der Praxis. Die elektrischen Methoden haben auf den meisten Gebieten in vielen Hinsichten die alten chemischen Methoden verdrängt, da sie einfacher, billiger und reinlicher sind. Mit diesen trefflich gewählten Eingangsgedanken dürfte es dem Verfasser wohl gelungen sein, dem Leser die Bedeutung seines Gegenstandes eindringlich vor Augen zu führen. Da, wie gezeigt, die theoretische Chemie und die Elektrochemie keine Trennung mehr zulassen, die Kenntnis des einen Gebietes die des anderen voraussetzt, so wurden zunächst in diesem vorliegenden ersten Bande die chemisch-physikalischen Grundlagen der Elektrochemie behandelt; in zwei weiteren Bänden sollen die speziellen Lehren und die technischen Anwendungen erörtert werden. Diesem Plane gemäß enthält der vorliegende Band die Festlegung der Begriffe der Arbeit, Stromstärke und Spannung, die Lehre vom chemischen Gleichgewicht, der Statik und Kinetik, die Dissoziationstheorie, die Lehre von der Leitfähigkeit, der elektromotorischen Kraft und elektrochemischen Stromerzeugung, endlich von der Polarisation und Elektrolyse. Den Schluß macht eine ganz kurze Charakterisierung der Elektronentheorie. Das klar, übersichtlich und anregend geschriebene Büchlein reiht sich den übrigen Bänden der beliebten Göschen-Sammlung würdig an. *Dr. G. Dimmer.*

Die Verwaltungspraxis bei Elektrizitätswerken und elektrischen Straßen- und Kleinbahnen. Von Max Berthold. Verlag von J. Springer, Berlin 1906, geb. 8 Mk.

Der Verfasser hat seit Jahren als Bevollmächtigter der Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen und der Elektrizität-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., die kaufmännische Überprüfung von etwa 40 Werken unter sich. Diese Tatsache dürfte genügen, sagt die buchhändlerische Anzeige, um ihn zu legitimieren. Tageskommissäre von Sparkassen, Direktionsräte von Banken, die kaum den Namen ihrer oft zahlreichen Gesellschaften kannten, gehören der traurigen Wirklichkeit an. Weder Gall noch Möbius wagten von den kapitalistischen Sitzflächen auf den Koptinhalt zu schließen. Es ist dies aber im gegenwärtigen Falle wirklich auch nicht nötig, denn der gediegene Inhalt des Buches empfiehlt den Verfasser am besten.

Es ist dem Ingenieur, der in der Regel die leitende Stellung in den Werken einnimmt, meist wenig Gelegenheit geboten, sich vorher mit der Administration und Verbuchung vertraut zu machen. Das Buch soll diesem Mangel abhelfen. Jedes der zwölf Kapiteln des Buches enthält eingehende Unterweisungen für die praktische Durchführung der Verwaltungsarbeiten. Muster für Geschäftsbücher einrichtungen unterstützen die Erklärungen.

Besonders eingehend ist die Buchung behandelt. Das gewählte Buchhaltungsbeispiel bezieht sich auf ein Elektrizitätswerk mit Bahnbetrieb und umfaßt ein volles Geschäftsjahr. Es ist nach der deutschen und der sog. amerikanischen Buchhaltungsmethode unter ausführlicher Erläuterung der Konten und der erforderlichen Hilfsbücher durchgeführt. In den Kapiteln Buchhaltung und Statistik ist das vom Internationalen Straßen- und Kleinbahn-Verein angenommene Buchungs- und Betriebs-Übersichts-Schema berücksichtigt worden.

Das Inhaltsverzeichnis spricht im übrigen deutlich genug. In gekürzter Form folgt es hier:

Organisation. Das Personal. Anstellungsbedingungen. Dauer der Dienstschichten. Arbeiterausschuß. Schema eines Dienstplanes. Die Gehalts- und Lohnrechnung. Lohnzahlung. Arbeitsnachweisungen. Lohnlisten. Bestell- und Lagerwesen. Lagerbewegungsbuch. Wareneingang. Warenausgang. Rechnungswesen. *a*) für Elektrizitätswerke. Zählerkontrolle und Ablesung. Stromverrechnung. *b*) für Bahnen. Fahrkartenhauptlager. Bestandbuch des Fahrscheinverrechners. Schaffnerabrechnungsbücher. Fahrkartenskontro. Fahrzettel der Schaffner. Lieferschein des Fahrscheinverrechners. Zahlkastensystem. Kassawesen. Buchhaltung. *a*) Deutsche Buchführung. Abschlußbilanz. Eröffnungsbuchungen. Hauptbuchschema. Kassabuch. Memorial. Journal. *b*) Amerikanische Buchführung. Primanota für ein Bahnwerk. Primanota für Elektrizitätswerke. Rohbilanz. Abschlußbuchungen. Hauptbuch in Tabellenform. Jahresbilanz. Abschluß der Bücher. *c*) Erläuterungen der Kosten und der Hilfsbücher. Sonderbuchhaltung für die Bahn bei kombinierten Betrieben. Statistik. *A*. Anlagestatistik. *B*. Betriebsstatistik. *a*) Zentralenbetrieb. Tagesbericht. Erläuterungen zu dem Tagesbericht-Formular. *b*) Bahnen. Betriebs- und Werkstättenbücher. Monatliche Betriebsübersicht. *c*) Elektrizitätswerke Hausanschluß Stammrolle. Anschlußbewegungsbuch. Betriebsausgabenbuch. Monatliche Betriebsübersicht. Installationswesen. Kostenberechnung für die Stromlieferung aus Elektrizitätswerken. Rentabilitätsberechnung für Netzerweiterungen. Selbstkostenberechnung für die Stromlieferung Rentabilität von Netzerweiterungen. Anhang. Formulare für Verträge mit den Beamten u. dgl.

Ein Kaufmann hat hier den Technikern seine Erfahrungen freimütig mitgeteilt. Dies ist ein seltener und daher rühmlicher Fall. Nicht selten müssen Techniker ihr Können Leuten zur Verfügung

Digitized by Google

stellen, deren Blick durch kein auf der reelen Zahlenlinie meßbares Wissen getrübt und die keine technische Erfahrung, d. i. keine bittere Einschränkung der Erwartung in ihrem sichern Auftreten, in ihren Annahmen und im Wegschieben der Verantwortlichkeit behemmt. Das Buch wird sich für die Verwaltungen von Elektrizitätswerken jeder Art, und für ihre Beamten nützlich erweisen. Die wahrnehmenden Ingenieure werden es gewiß mit Freude begrüßen. Die Buchhaltung wird an manchen technischen Hochschulen gleichzeitig mit der höheren Mathematik gelehrt. Es ist daher begreiflich, daß die Habensoll-Lehre durch Leibnitzens mächtige Schöpfung niedergedrückt wird. Beim spätern Broterwerb erkennt der junge Ingenieur oft zu spät, daß der Buchschimmel besser als die Differentiale und Integrale reiten. *J. Herzog.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektromaschinenbau.

Gleichstromdynamos.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin ändert ihre Maschine, bei welcher ein Primärfeld im Anker in der Richtung eines kurzgeschlossenen Bürstensatzes ein Querfeld erzeugt, das auf die Ankerwicklung, die noch mit einem zweiten Bürstensatze ausgerüstet ist, induzierend wirkt, in nachstehender Weise ab. Das Sekundärfeld wird nicht durch Anordnung eines Kurzschlußbürstenpaares, sondern durch eine auf dem Dynamoanker befindliche Wechselstrom-Mehrphasenwicklung erzeugt. Die Stromabnahmestellen der Gleichstromwicklung liegen in der Symmetrieachse der die Wechselspannung induzierenden Feldkomponente. (D. R. P. Nr. 179.460.)

Regelungseinrichtungen an Gleichstromdynamos.

Von J. Lincoln rührt ein Elektromotor her, dessen Umlaufsgeschwindigkeit durch verstellen des Ankers in der Längsrichtung der Welle geändert wird. Damit nun bei allen Stellungen des Ankers das nötige Kommutierungsfeld erzielt wird, werden einzelne oder alle Feldmagnetpole des Motors mit in der Richtung der Ankerverstellung verlaufenden Verlängerungen ausgestattet. (Ö. P. Nr. 27.270).

Vandervell und Proctor bauen einen Gleichstromgenerator, der bei variabler Geschwindigkeit eine konstante Arbeitsleistung abgibt.

Sowohl der induzierende als auch der induzierte Teil der Maschine ist drehbar gelagert und derjenige Teil, welcher nicht ständig umläuft, steht unter der Wirkung einer Bremse, die von Hand oder selbsttätig derart geregelt wird, daß der gebremste Teil von dem umlaufenden von einer gewissen Geschwindigkeitsgrenze ab mitgenommen wird, zum Zwecke, die Schlüpfung zwischen beiden Teilen und dadurch die Arbeitsleistung der Maschine bei weiterem Anwachsen der Drehzahl des ständig umlaufenden Teiles konstant zu halten. (D. R. P. Nr. 174.130).

Bei einer Gleichstrommaschine von G. Wagner besitzen die Feldpole an ihrer dem Anker zugewandten Seite zwei äußere fixe Teile *12* (Fig. 1), welche das Konstantbleiben des Kommutationsfeldes sichern und zwei innere in der Richtung der Maschinenwelle verschiebbare Teile *14*, zum Zwecke, behufs Regelung

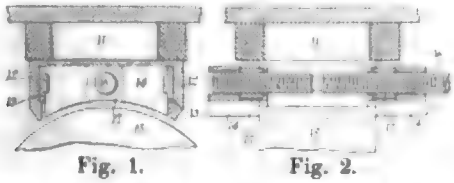


Fig. 1. Fig. 2.

der Maschine, die Stellung der Teile *14* und damit die Größe des induzierenden Feldes ändern zu können. (Sch. P. Nr. 35.385.)

Um bei Anwendung von Wendepolen bei jeder Stellung der Kommutatorbürsten eine vollkommene Kommutation zu erhalten, werden bei einer Maschine der Société Schneider et Cie. bei jeder Verstellung der Bürsten gleichzeitig und in gleichem Ausmaße die Wendepole verstellt. (F. P. Nr. 361.500.)

Die Société Couffinhal regelt eine Maschine dadurch, daß sie dieselbe mit zweiteiligen Polschuhen ausstattet und diese beiden Teile in der Richtung senkrecht zur Maschinenachse voneinander und gegeneinander bewegt. Bei diesen Bewegungen wird sowohl die Größe des Luftspaltes verändert als auch die Größe des induzierenden Feldes, da in dem Maße als die Polschuhteile auseinandergeschoben werden, die Größe der Streufelder zunimmt. (F. P. Nr. 363.349.)

Von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin rührt eine Gleichstrommaschine her, die vom Anker aus erregt wird. Die Maschine besitzt in der Mitte geteilte Feldpole, zum Zwecke der Schwächung des Ankergegenfeldes. Die Feldpole tragen keine Erregerwicklung. Die Erregung wird dadurch erreicht, daß auf dem Kollektor zwei Hilfsbürsten (bei zweipoliger Ausführung) schleifen, deren Achse senkrecht auf der neutralen Linie steht. Diese Hilfsbürsten werden nun an eine fremde Stromquelle z. B. eine Akkumulatorenbatterie angelegt. In dem besprochenen Falle ist die Stärke des erregten Feldes unabhängig von der Ankerrotation. Wenn man die Hilfsbürsten jedoch aus der bezeichneten Lage herausbringt, dann tritt an diesen Bürsten infolge der Ankerrotation eine zusätzliche EMK auf. Werden die Bürsten in der Umlaufsrichtung verstellt, dann verstärkt diese EMK die Wirkung der fremden Stromquelle. Bei einer bestimmten Stellung der Hilfsbürsten kann von der fremden Stromquelle ganz abgesehen werden und die Hilfsbürsten werden einfach kurzgeschlossen.

Beim Anlauf der Maschine wird zunächst zwischen den Haupt- und zwischen den Hilfsbürsten durch den permanenten Feldmagnetismus eine geringe EMK induziert, worauf der über die Hilfsbürsten fließende Strom das Feld verstärkt; die Maschine erregt sich daher von selbst. (D. R. P. Nr. 179.281.)

Wechsel- und Drehstromgeneratoren.

Von W. Stanley rührt ein Doppelgenerator her, mit zwei von einander getrennten Statoren und zwei durch Wechselströme geringer Periodenzahl erregten rotierenden Feldmagneten. Um die Verhältnisse klarer zu machen, wollen wir den weiteren Erörterungen eine spezielle Ausführungsform zugrunde legen. Der eine Rotor *(I)* besitzt 10 Pole, der andere *(II)* 12 Pole. Beide Rotorwicklungen werden von einer besonderen Erregermaschine aus mit Drehstrom von fünf Perioden gespeist, wobei die Rotorwicklungen so geschaltet sind, daß das Erregerdrehfeld innerhalb des Rotors *I* im selben Sinne umläuft wie der Rotor, während das Erregerdrehfeld innerhalb des Rotors *II* im entgegengesetzten Sinne wie der Rotor umläuft. Beide Rotoren sind mitsamen gekuppelt und drehen sich daher in gleicher Richtung. Wenn sich die Rotoren mit einer Tourenzahl von 600 T. p. Min. drehen, dann werden sich die erregenden Drehfelder der Rotoren im Raume mit der gleichen Geschwindigkeit drehen, u. zw. derart, daß in der Statorwicklung eine Periodenzahl von 55 Perioden erzeugt wird. Aber der Rotor *I* bewegt sich dabei untersynchron, während sich der Rotor *II* übersynchron bewegt. Infolgedessen heben sich die Phasenverschiebungen entgegengesetzter Richtung in den beiden zusammengeschalteten Statorwicklungen auf. (Am. P. Nr. 821.837.)

Von den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin rührt eine Maschine zur Erzeugung von Wechselströmen verschiedener Periodenzahl her. Der Generator erhält mehrere voneinander vollständig unabhängige induzierte Wicklungen verschiedener Polzahl, die in denselben Nuten des Ankers untergebracht werden. Diese Ankerwicklungen werden induziert von einem gemeinschaftlichen Feldmagnetsystem, dessen Wicklung und Erregung so eingerichtet ist, daß es zur gleichzeitigen Induzierung der voneinander unabhängigen Ankerwicklungen geeignet ist. Der Feldmagnet erhält eine Trommelanker-Gleichstromwicklung. Diese besteht entweder aus soviel Wicklungen als Statorwicklungen vorhanden sind, wobei jeder Statorwicklung eine Rotorwicklung zugeordnet wird mit der gleichen Polzahl, oder der Rotor trägt nur eine Wicklung, wobei die Wicklung so erregt wird, daß der resultierende magnetische Kraftfluß gleich der Summe der durch Erregung der getrennten Wicklungen entstehenden Kraftflüsse ist. (D. R. P. Nr. 170.990.)

Die Société Alsacienne de Constructions Mecaniques verwendet zur Erregung eines asynchronen Wechselstromgenerators eine einzige Dynamomaschine, welche gleichzeitig den zur Erregung des asynchronen Generators notwendigen Wechselstrom und den Gleichstrom liefert, den sie zu ihrer eigenen Erregung braucht. (F. P. Nr. 362.326.)

Um die von der Armaturreaktion herrührenden Feldpulsationen im Induktor eines synchronen Generators zu beseitigen, umgibt die Firma Oerlikon den Induktor auf seinem ganzen Umfang mit einer Kurzschlußwicklung die wenigstens in zwei voneinander unabhängige Phasen zerfällt. (F. P. Nr. 364.374.)

Die British Thomson-Houston Company kompoundiert einen Wechselstromgenerator in nachstehender Weise. Der rotierende Feldmagnet trägt eine mit einem Kollektor verbundene Trommelwicklung. Dieser Wicklung wird an zwei diametralen Punkten unter Zuhilfenahme von Bürsten und Schleifringen der Erregergleichstrom zugeführt. Der Kompoundierungsstrom wird der Wicklung mittels zweier, auf dem Kollektor schleifender Bürsten zugeführt, die an die Sekundär-

Digitized by Google

wicklung eines Transformators angeschlossen sind, dessen Primärwicklung in der Netzleitung liegt. (B. P. Nr. 10.555, A. D. 1905.)

Magnetinduktoren.

Von F. Gutzmann rührt ein Induktor mit Doppel-T-Anker her, bei dem die benachbarten Begrenzungskanten der Ankerpolschuhe einen Abstand von höchstens ein Achtel des Umfanges des durch die äußeren Ankerschuhoberflächen bestimmten Zylinders haben. Diese Einrichtung hat den Zweck, eine während der Drehung des Ankers im wesentlichen unverändert bleibende Verteilung der Kraftliniendichte an den Feldpolflächen zu erzielen. (Ö. P. Nr. 27.611.)

Die Hartmann & Braun Akt.-Ges. in Frankfurt am Main baut einen Magnetinduktor (Fig. 3) mit U-förmigem feststehendem Anker, dessen Joch a und Bewicklung w sich

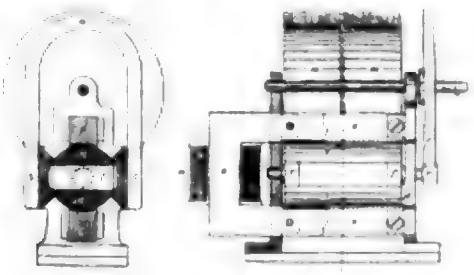


Fig. 3.

außerhalb des zwischen den Magnetpolen liegenden Raumes befinden und dessen beide in den bezeichneten Raum hineinragende Schenkel a durch umlaufende Kraftlinienleitstücke s von den beiden Feldmagnetpolen abwechselnd nord- und südpolar magnetisiert werden. (D. R. P. Nr. 170.541.)

Ein anderer Magnetinduktor der Hartmann & Braun Akt.-Ges. besitzt zwei gesonderte, hufeisenförmige Feldmagnete (Fig. 4). Innerhalb des von den Polschuhen begrenzten Raumes liegt eine induzierte Spule, deren Eisenkern drehbar

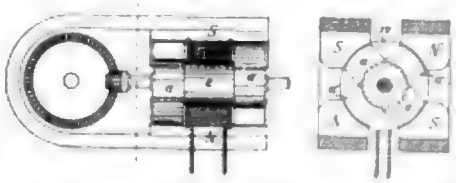


Fig. 4.

gelagert ist und der mittels zweier, je an einem Ende angeordneter, um 90° gegeneinander versetzter Arme während jeder vollen Umdrehung viermal die zwei Südpolschuhe am einen Ende der Achse durch den Ankerkern hindurch mit den zwei Nordpolschuhen am anderen Ende verbindet, so daß die Spule nach jeder Viertelumdrehung von Kraftlinien wechselnder Richtung induziert wird. (D. R. P. Nr. 176.418.)

Die Neckarsulmer Fahrradwerke-Akt.-Ges. in Neckarsulm bauen einen vielpoligen Magnetinduktor mit äußerem, ruhendem Anker und innerem rotierendem Feldmagnet, der aus stabförmigen, permanenten, in Richtung der Maschinenwelle verlaufenden Magneten besteht. Diese Magnete sind starr mit einer auf die umlaufende Welle gekeilten Grundplatte aus magnetischem Material verbunden und sind mit ihren freien Enden an eine nicht magnetische Platte angeschlossen. Die freien Enden der Magnete, welche in den vom Anker umschlossenen Raum ragen, wirken auf die Ankerspulen induzierend.
(D. R. P. Nr. 178.079.)

Beim Magnetinduktor von B. und F. Remy findet eine Verstellung des Feldes, zum Zwecke der Verstellung des Zündzeitpunktes, dadurch statt, daß die Feldpolschuhe des Induktors in der einen oder anderen Richtung verstellt werden.
(Am. P. Nr. 808.779.)

Die General Electric Company entnimmt bei einem aus einer Explosionsmaschine und einem Gleichstromgenerator bestehenden Maschinenaggregat den Zündstrom der Gleichstrommaschine, und zwar von einer Haupt- und einer zwischen den Hauptbürsten angeordneten einstellbaren Hilfsbürste.
(Am. P. Nr. 822.304.)

Unipolarmaschinen.

J. E. Noeggerath konstruierte folgende Unipolarmaschine für niedrige Spannungen. Noeggerath verwendet einen Anker ohne Ankerleiter, so daß der Ankerkörper selbst als aktives Material dient, in welchem die EMK der Maschine induziert wird. Der Strom wird vom Ankerkörper durch Schleifringe abgenommen. Diese Schleifringe werden nicht auf ihrer ganzen Innenfläche mit dem Ankerkörper leitend verbunden, sondern nur an bestimmten Stellen, welche z. B. auf Schraubenlinien liegen. Diese Anordnung hat den Zweck, eine gleichmäßige Stromverteilung im Anker zu bewirken. Wenn nämlich ein Schleifring mit seiner ganzen Innenfläche den Ankerkörper berührt, dann trachten die Ströme im Ankerkörper unmittelbar zu jenem Teile des Schleifringes zu fließen, auf welchem die Bürste aufliegt. Da die Bürste still steht, während Anker und Schleifring umlaufen, so wandert die Stelle größter Stromdichte im Ankerkörper und dieses Wandern erzeugt Wirbelströme und somit Verluste.
(D. R. P. Nr. 181.002.)

Umformer.

Von der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke Akt.-Ges. in Frankfurt a. M. rührt eine Anordnung zur Umformung von Wechselströmen her. Bei dieser Anordnung speist ein Drehstromgenerator einen Drehstromtransformator. Die Sekundärwicklung, resp. die einzelnen Phasen derselben sind mit ihren einen Enden an einen und mit ihren anderen Enden an einen zweiten rotierenden Umformer geschlossen. Die Änderung der Erregung eines der Umformer hat zur Folge, daß mit seiner Spannung auch die von dem anderen Umformer abgegebene Gleichspannung geändert wird. Wird z. B. die Spannung des einen Umformers Null, dann bildet der Anker dieses Umformers gewissermaßen den Nullpunkt für die Verkettung der sekundären Transformatorwicklung und der zweite Umformer formt die gesamte, vom Netz gelieferte Drehstromspannung in Gleichstrom um. Mit Hilfe der beschriebenen Anordnung kann man zunächst aus einer Wechselstromspannung konstanter Größe eine veränderliche Gleichstromspannung erhalten. Wenn jeder der Umformer einen Gleichstrommotor speist, dann können die Gleichstrommotoren abwechslungsweise angelassen werden. (D. R. P. N. 178.078.)

Um bei der eben beschriebenen Umformeranordnung die Schleifringe und Bürsten zu ersparen, welche die Sekundärwicklung des Transformators mit den Umformerwicklungen verbindet, kann diese Sekundärwicklung mit den beiden Umformerwicklungen auf gleicher Welle drehbar angeordnet sein. Damit in der innerhalb der Primärwicklung des Transformators rotierenden Sekundärwicklung eine EMK induziert wird, muß die Umdrehungszahl der Sekundärwicklung gegenüber der Umdrehungszahl des primären Feldes über- oder untersynchron sein.
(D. R. P. Nr. 176.407.)

Wenn man bei der beschriebenen Umformeranordnung an einem Umformer die Spannung regelt, dann tritt im Wechselstromkreis eine Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung ein und um diese zu beseitigen, muß man auch die Erregung des zweiten Umformers nachregulieren. Um dieses Nachregulieren zu vermeiden, wird die induzierte Wicklung der stromabgebenden Umformermaschine auch auf den Anker der zu regelnden Maschine gelegt und so dem Einfluß der Felderregung dieser Maschine ausgesetzt. (D. R. P. Nr. 178.070.)

O. S. Bragstad und J. L. La Cour verwenden bei ihrem bekannten, aus einer Asynchronmaschine und einem rotierenden Umformer bestehenden Kaskadenumformer zur Regelung der Spannung eine mit dem Maschinenaggregat gekuppelte, kleine Synchronmaschine, deren mit Regelungswiderständen versehene Ankerwicklung in Reihe mit der Läuferwicklung der Asynchronmaschine und der Ankerwicklung des Umformers geschaltet ist und deren Feld eine von der Gleichstromseite des Umformers gespeiste Nebenschluß-, Serien- oder Kompounderregung besitzt. (D. R. P. Nr. 172.165.)

Die Firma Koch & Sterzel in Dresden bauen eine Vorrichtung zum Entnehmen von Gleichstrom aus einer Wechselstromquelle durch einen unter dem Einfluß eines elektromagnetischen Wechselfeldes schwingenden, einen Kontakt im Hauptschluß steuernden Unterbrecher. Zur Vermeidung der Nacheilung des elektromagnetischen Wechselfeldes in den Erregerspulen des Unterbrechers gegenüber der Netzspannung, sowie zur Kompensation der Nacheilung der Ankerschwingungen gegenüber dem Wechselfeld, werden einer Phase der Wechselquelle unmittelbar oder durch Transformierung zwei oder mehr phasenverschobene Teilströme entnommen, durch deren elektrische oder elektromagnetische Verkettung ein der Netzspannung voreilendes Wechselfeld in den Erregerspulen erzielt wird.
(Ö. P. Nr. 27.268.)

Transformatoren.

Die Firma C. Olivetti & Co. in Mailand baut einen Meßtransformator, dessen Magnetkern massiv ist, damit die im Kern entstehenden Foucaultströme dahin wirken, daß der Primärstrom gegen den Sekundärstrom um 180° phasenverschoben ist.
(Sch. P. Nr. 35.600.)

Google

Einphasige Induktionsmotoren.

Die Phoenix Dynamo Manufacturing Company in Bradford baut einen Motor, der einen Stator, einen mit der anzutreibenden Achse verbundenen Hauptrotor und einen innerhalb dieses Rotors angeordneten, um die Achse frei beweglichen Hilfsrotor besitzt. Zum Zwecke des Anlassens wird der mit einer Käfigwicklung versehene Hilfsrotor auf mechanischem Wege in Rotation versetzt. Dieser rotierende Hilfsrotor verwandelt das pulsierende Feld in ein rotierendes Feld und der Hauptrotor kann nun unter Last angehen, indem seine Ankerwiderstände zunächst völlig eingeschaltet und sodann allmählich abgeschaltet werden, worauf die Hauptrotorwicklung kurz geschlossen wird. (B. P. Nr. 7721, A. D. 1905.)

Mehrphasige Induktionsmotoren.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin baut einen Drehstrommotor mit zwei verschiedenpoligen Statorwicklungen für zwei Umlaufszahlen. Die eine Wicklung ist eine normale Dreiphasenwicklung während die andere eine Zweiphasenwicklung mit T-Schaltung ist. Bei Benützung dieser beiden Wicklungen wird die Nutenzahl des Stators klein. (D. R. P. Nr. 174.289.)

Die Firma Mather & Platt Limited in Manchester baut einen Induktionsmotor mit zwei einander gegenüberstehenden, geradlinig, segment- oder kreisförmig gestalteten Ständerteilen. In jedem dieser Ständer wird ein fortschreitendes Wanderfeld erzeugt, wobei die beiden Felder in einander entgegengesetzten Richtungen wandern und auf mehrere zwischen den Ständern angeordnete Läufer wirken, so daß diese, je nach der Polteilung der auf sie wirkenden, benachbarten Ständerteile, gleiche oder verschiedene Geschwindigkeiten erhalten. (D. R. P. Nr. 175.215.)

Von Alexander Heyland rührt eine Kurzschlußvorrichtung für die Rotorwicklung von Induktionsmotoren her. Bei einer Ausführungsform ist die Rotorwicklung oder ein Teil derselben über einen Leiter zweiter Klasse geschlossen, zu dem parallel ein Widerstand geschaltet ist. Beim Anlassen dient dieser Widerstand als Anlaßwiderstand und gleichzeitig zur Erwärmung des Leiters zweiter Klasse. Sobald eine gewisse Temperatur erreicht ist, wird der Leiter zweiter Klasse leitend und schließt den Rotor, unter Abschaltung des Anlaßwiderstandes, kurz. Es kann auch der Leiter zweiter Klasse selbst so bemessen sein, daß er im kalten Zustand genügend viel Strom durchgehen läßt, um sich selbst allmählich zu erhitzen und damit seinen Widerstand zu verringern. (D. R. P. Nr. 174.904.)

Von H. S. Meyer rührt ein Rotor her, der außer der normalen Kupferwicklung eine Käfigwicklung aus Stäben von magnetischem Material mit magnetischen oder nicht magnetischen Schlußringen trägt. Die Käfigwicklung hohen Widerstandes dient speziell dem Anlassen und schwächt, da sie aus magnetischem Material besteht, den wirksamen Rotorquerschnitt nicht. (D. R. P. Nr. 177.256.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin ordnet am Stator eines Induktionsmotors eine Trommelwicklung mit im Verhältnis ungerader Zahlen umschaltbarer Polzahl an. Als Polzahl der Grundwicklung wird der größte gemeinschaftliche Teiler der gewünschten Polzahlen gewählt. Dadurch erhält man Spulen gleicher oder annähernd gleicher Weite, deren beide Seiten bei allen Polzahlen an Stellen gleicher oder annähernd gleicher Induktion liegen. (D. R. P. Nr. 177.272.)

Zum Zwecke des Anlassens von Induktionsmotoren verwendet die Société Gramme an einer Stirnseite des Rotors angeordnete, bewegliche Klötze, welche durch die Zentrifugalkraft verstellt werden und dabei mit Kontakten in Berührung kommen, die mit den Anlaßwiderständen verbunden sind. Durch die beweglichen Klötze und die Kontakte werden die Widerstände allmählich kurzgeschlossen. (Fr. P. Nr. 364.881.)

Die Compagnie Française Pour L'Exploitation des Procédés Thomson-Houston betreibt Induktionsmotoren, deren Stator und Rotor je eine Phasenwicklung trägt, derart, daß der Rotor zunächst kurzgeschlossen und auf vollkommenen Synchronismus gebracht wird, worauf sowohl der Stator als auch der Rotor an die Stromquelle angeschlossen werden, und zwar derart, daß sich die beiden Drehfelder in entgegengesetztem Sinne drehen. (Fr. P. Nr. 365.854.)

Ein Induktionsmotor der Sandycroft Foundry Company besitzt einen Stator, welcher eine vom Netz gespeiste Primärwicklung und eine Sekundärwicklung trägt, welche über Regulierwiderständen geschlossen werden kann. Der Rotor trägt eine induktive und eine konduktive Wicklung, wobei je eine Rotorwicklung mit einer Statorwicklung zusammenarbeitet. (B. P. Nr. 14.401, A. D. 1905.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Budapester Allgemeine Elektrizitäts-A.-G. Wir entnehmen dem Berichte über das 13. Geschäftsjahr 1906 folgendes: Wie aus dem vorjährigen Berichte ersichtlich, hat die Gesellschaft im verflossenen Betriebsjahre für alle Konsumenten, welche mit ihr in keinem besonderen Vertragsverhältnisse stehen, eine außerordentlich beträchtliche Reduktion des Strompreises eintreten lassen, und zwar ist die Hektowattstunde anstatt, wie früher mit 8 Heller, von nun an nur mit 6 Heller berechnet. Durch dieses freiwillige Zugeständnis ist der Strompreis in Budapest billiger geworden, als in den meisten europäischen Städten von gleicher Einwohnerzahl, und die Gesellschaft konnte demzufolge die Erwartung hegen, daß jene Konsumenten, welchen die erwähnte 25%-ige Preisherabsetzung zu gute kam, nunmehr den elektrischen Strom in ausgedehnterem Maße, als früher benützen würden. Diese Erwartung hat sich nicht erfüllt. Im Stromverbrauche der von obenerwähnter Preisermäßigung begünstigten Konsumenten ist kein Zuwachs eingetreten, und es erweist sich sonach im Allgemeinen, daß die Herabminderung des Strompreises eine Vermehrung des Stromverbrauches beim Konsumenten nicht bewirke.

Der empfindliche Entfall an Einnahmen, welcher durch die erwähnte Preisherabsetzung hervorgerufen wurde, konnte also durch eine entsprechende Zunahme der Produktion nicht hereingebracht werden. Wenn es trotzdem gelang, das heurige Betriebsergebnis auf der Höhe des vorjährigen zu erhalten, so ist dies neben dem in jedem Betriebsjahre beobachteten regelmäßigen Zuwachs an neuen Konsumenten, auch den bis auf die äußerste Grenze getriebenen Ersparnissen im Betriebe zu verdanken. Es muß hervorgehoben werden, daß die allgemein wahrnehmbare Teuerung schwer empfunden, und in der Zukunft noch schwerer gefühlt werden wird. Die Preiserhöhung der Kohlen, sowie aller Betriebsmaterialien, die bis ins Fabelhafte getriebene Preissteigerung des Kupfers und anderer Metalle, die Verteuerung der Maschinen und Apparate, die fortschreitende Erhöhung der Löhne und Gehalte usw. üben einen drückenden Einfluß auf die Produktion aus.

Am Ende des Jahres 1905 waren an das Leitungsnetz 9504 Konsumenten angeschlossen, deren Energiebedarf, in 16-kerzige Glühlampen umgerechnet, 231.064 Lampen entsprach. Im verflossenen Betriebsjahre sind weitere 1743 Konsumenten mit 29.036 Lampen hinzugekommen, so daß die Anzahl der am Ende des Jahres 1906 an das gesellschaftliche Leitungsnetz angeschlossenen Konsumenten 11.247 betrug, während sich deren Energiebedarf, auf 16 kerzige Glühlampen umgerechnet, auf 260.100 erhöhte.

Das Kabelnetz wies am Ende des Jahres 1905 eine Gesamtlänge von 159 *km* auf. Im verflossenen Betriebsjahre sind weitere 15 *km* hinzugekommen, so daß am Ende des Jahres 1906 die Gesamtlänge des Leitungsnetzes 174 *km* betrug.

Der Reingewinn pro 1906 beträgt nach Abzug der erwähnten Wertverminderungen die Summe von		K	933.142
Es wird vorgeschlagen:			
Eine Dividende von 5% nach 35.000 Stück Aktien à K 200·—, d. i. K 10 per Stück auszuscheiden		„	350.000
von dem Überschusse von		K	583.142
dem Reservefond zuzuführen	K 29.157		
als Tantième der Direktion anzuweisen	„ 58.314	„	87.471
verbleiben		K	495.671
hiezu Vortrag vom Jahre 1905		„	111.624
zusammen		K	607.295
zur Dotierung des Spezial-Wertverminderungs-Reservefondes zu verwenden		„	250.000
von dem Reste von		K	357.295
2% Superdividende nach 35.000 Stück Aktien à K 200·— per K 4 pro Stück zu zahlen		„	140.000
von den somit restierenden		K	217.295
dem Hilfsfond der Angestellten zu votieren		„	40.000
von dem Überschusse von		K	177.295
als Tantième des leitenden Direktors und zur Remuneration der Beamten zu verwenden		„	48.007
und den Restbetrag von		K	129.288
auf neue Rechnung vortragen.			

Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft. Der in der letzten Direktionssitzung festgestellte Rechnungsabschluß für 1906, welcher der am 12. März abzuhaltenden Generalversammlung (in der auch die Erhöhung des Anlagekapitals um K 4,250.000 im Wege der Begebung von 21.250 Stück Aktien zu je 200 K beschlossen werden soll), vorgelegt wird, gestaltet sich wie folgt:

Digitized by Google

Betriebseinnahmen		K 4,631.984
Verschiedene Einnahmen		„ 284.038
	Zusammen	K 4,915.972
Betriebsausgaben		K 2,554.157
Verschiedene Ausgaben		„ 562.043
	Zusammen	K 3,116.200
	Betriebsüberschuß	K 1,799.772
Hievon ab:		
Zinsen der Prioritätsschuld	K 72.808	
Tilgung von Aktien und Prioritäten	„ 212.600	
Anteil der Hauptstadt (3%)	„ 138.958	
Wertabschreibungen	„ 170.000	„ 594.366
Verbleibt: Gewinn des Jahres 1906		K 1,205.406
Hiezu: Übertrag vom Vorjahre		„ 57.475
	Verfügbarer Gewinn	K 1,262.881

von welchem Betrage — so wie im Vorjahre — nach jeder Aktie 14 K (= 7%) an Dividende verteilt werden sollen.

Die Bilanz schließt mit folgenden Ziffern: Aktivum: Elektrisches Eisenbahnnetz, Fahrbetriebsmittel, Zentralanlage usw. K 15,329.156, Kaution bei der Hauptstadt K 100.000, Neubauten (noch nicht überprüft) K 6,699.538, Immobilien der außerordentlichen Reserve K 541.926, Wertpapiere der verschiedenen Reservefonds K 3,770.212, Materialvorräte K 282.794, Kassenstand K 36.665, Debitoren K 901.325, zusammen K 27,661.616. Passivum: Aktien K 17,000.000 (getilgt K 1,118.200), Prioritätsschuld K 2,000.000 (getilgt K 192.200), außerordentliche Reserve K 5,214.225, Betriebsreserve K 288.807, Wertverminderungsreserve K 916.172, Investitionsreserve K 27.700, Pensionsfonds K 240.716, Kreditoren K 711.114, Gewinn K 1,262.882, zusammen K 27,661.616. m.

Fiumaner elektrische Stadtbahn. Die Betriebseinnahmen dieser 4 *km* langen elektrischen Eisenbahn haben im Jahre 1906 zusammen K 190.468, auf 1 *km* Bahnlänge K 47.617 betragen gegen K 161.811 bezw. K 40.453 des Vorjahres.

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

20. Februar. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Direktor Gebhard begrüßt die Versammlung, namentlich auch den als Gast anwesenden Hofrat Prof. Dr. Schrötter, dann den Direktor Etienne de Fodor, der zur Abhaltung des Vortrages die Reise nach Wien nicht gescheut hat und macht hierauf folgende geschäftliche Mitteilungen:

Der Verein feiert bekanntlich im Jahre 1908 das Jubiläum seines 25jährigen Bestandes. Es ist naturgemäß, schon jetzt daran zu denken, diese Feier würdig zu begehen und es sind zu diesem Zwecke vom Vereinsausschusse vier Komitees eingesetzt worden, denen folgende Aufgaben obliegen:

1. Herausgabe einer Zeitschrift.

2. Einberufung eines internationalen Elektrikerkongresses nach Wien.

3. Vorbereitung für eine vom Elektrotechnischen Verein zu veranstaltende retrospektive Ausstellung, die im Rahmen der im Jahre 1908 geplanten Kaiser-Jubiläumsausstellung stattfinden soll.

4. Vorbereitung aller Maßnahmen, die aus diesem Anlasse das Gebot der Gastfreundschaft fordert.

Es ist ganz ausgeschlossen, daß die in die gedachten Komitees gewählten Herrn dieser Aufgabe allem gerecht werden können; daher wurde jedes Komitee beauftragt, sich aus dem Plenum zu kooptieren. Der Vorsitzende richtet an die Vereinsmitglieder die Bitte, sich hiezu möglichst zahlreich melden zu wollen, damit etwas geschaffen werde, was dem Verein Ehre macht.

Des Weiteren teilt der Vorsitzende mit, daß der Verein am Ende des Geschäftsjahres steht und daß statutengemäß mehrere Mitglieder aus dem Präsidium, bezw. dem Ausschusse ausscheiden, für welche neue Kandidaten aufgestellt werden müssen. Zu diesem Behufe wird, der bisherigen Gepflogenheit entsprechend, ein Wahlkomitee teils aus den ausscheidenden Ausschußmitgliedern, teils aus Mitgliedern des Plenums eingesetzt werden und diese letzteren sind von der Versammlung zu wählen.

Aus dem Präsidium, bezw. dem Ausschusse scheiden aus und sind nicht wieder wählbar die Herren:

Präsident Direktor L. Gebhard, Vizepräsident Direktor E. Karel, Hofrat Barth von Wehrenalp, Ing. F. Drexler, Direktor E. Heller, Ing. J. Kareis, Ing. F. König, Ober-Ing. H. Ritter von Kuh, Gemeinderat R. Moessen, Prof. K. Pichelmayer, Prof. K. Schlenk, Direktor L. Spängler, Direktor Dr. G. Stern.

Aus dem Plenum werden ins Wahlkomitee beantragt die Herren:

Ober-Ing. E. Bäumer, Dr. J. Berger, Ober-Ing. A. v. Boschan, Direktor R. Burkhardt, Ober-Ing. H. Fach, Ober-Ing. Th. Fischer, Ober-Ing. K. Hirschmann, Ing. E. Honigmann, Ober-Ing. L. Kallir, Kommerzialrat R. Latzko, Ing. K. Wallitschek.

Über Antrag des Ober-Ing. Kunze werden die vorstehenden Herren des Plenums in das Wahlkomitee durch Akklamation gewählt.

Der Vorsitzende ladet hierauf den Herrn Direktor Etienne de Fodor ein, den angekündigten Vortrag über „Die Rauchplage und die Industrie“ zu halten.

Wir haben diesen von der Versammlung mit großem Beifalle aufgenommenen Vortrag bereits in den Heften 9 und 10 vollinhaltlich veröffentlicht.

Nach Schluß des Vortrages bemerkte der Vorsitzende: „Der lebhafte spontane Beifall, der dem Herrn Vortragenden gespendet wurde, enthebt mich, an demselben noch weitere Worte der Anerkennung und des Dankes zu richten. Ich will nur bemerken, daß der Herr Vortragende vor uns eine Perspektive entwickelt hat, die der Technik neben der Schaffensfreudigkeit auch noch eine ideale Seite gelassen hat: etwas zum Wohle der Menschheit beizutragen. (Lebhafter Beifall.) Hiemit schließe ich die Sitzung.“

Neue Mitglieder.

Braun Ferdinand, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes, Hallein. Hickl Josef, Monteur, St. Sölten. Pirkl Josef, Ingenieur der Dayton Hydraulic Machinery Co., Dayton. Winkelmann Eduard, beeid. Patentanwalt, Wien. Krasny, Dr. Arnold, k. k. Sektionsrat, Wien.

Einladung zur XXV. ordentl. Generalversammlung.

G.-Z. 2216 ex 1907. Wien, den 25. Februar 1907.

An die P. T. Vereinsmitglieder!

Sie werden hiemit zu der am **Mittwoch den 20. März 1907**, um 7 Uhr abends im Vortragssaale des Club österr. Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, stattfindenden

XXV. ordentl. Generalversammlung

des

„Elektrotechnischen Vereines in Wien“

eingeladen.

Tagesordnung:

1. Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Bericht des Kassaverwalters über den Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1906.
3. Bericht der Revisoren.
4. Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß.
5. Wahl des Präsidenten.
6. Wahl eines Vizepräsidenten.
7. Wahl von 10 Ausschußmitgliedern.
8. Wahl der Rechnungsrevisoren und Ersatzmänner pro 1907.
9. Beschlußfassung über die neuen Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. Referent: Se. Magnifizenz Herr Prof. Karl Hochenegg, Rektor der k. k. Technischen Hochschule in Wien.
10. Eventuelle Anträge.*)

Die Vereinsleitung.

Die P. T. Mitglieder werden wegen der Wichtigkeit der Verhandlungsgegenstände um zahlreiches Erscheinen ersucht und wollen dieselben beim Eintritte in den Sitzungssaal unter Vorweisung der Mitgliedskarte ihren Namen in die Präsenzliste eintragen.

Gäste haben zur Generalversammlung keinen Zutritt.

*) Siehe § 8 der Vereinsstatuten.

Vereinsversammlung

im **Vortragssaale des „Club österreich. Eisenbahnbeamten“** I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am Mittwoch, den 13. März: Vortrag des Herrn Dr. Jean Billitzer über: „Die elektrochemische Großindustrie“. (Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 4. März 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ✕ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaux.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, sonst für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Messung der Momentanwerte der Lichtstärken von Wechselstromlampen. Von Dr. Johann Sahulka 213
Telephonstatistik 1904. Von Hans von Hellrigl 218
Elektrische Bahnen mit einphasigem Wechselstrom . . 221
Neues Verfahren zur Befestigung von Isolatoren . . . 223
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 224
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 224
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger . 224
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 225
Dynamomaschinen, Transformatoren 225
Meßapparate und Meßmethoden 226
Elektrische Beleuchtung, Heizung 226
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 227
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 227
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 227
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie, Aufbereitung . . 227
Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik 227
Verschiedenes 228
Eingesandte Prospekte 228
Ausgeführte und projektierte Anlagen 228
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Elektromaschinenbau) 228
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 229
Vereinsnachrichten 230
Nekrolog 230

Messung der Momentanwerte der Lichtstärken von Wechselstromlampen.

Von Dr. **Johann Sahulka.**

Aus dem Elektrot. Inst. der k. k. Techn. Hochschule in Wien.

In Heft 7 habe ich auf Seite 133 eine Methode angegeben, die Momentanwerte der Lichtstärken von Wechselstrom-Glühlampen zu bestimmen, welche darin besteht, daß man ohne Abblendung der Lampe mit Benützung einer Joubertschen Kontaktvorrichtung die Widerstandskurve der Lampe ermittelt, d. i. die Kurve, nach welcher der Widerstand der Lampe während einer Halbperiode variiert, und die zugehörigen Lichtstärken durch Photometrierung mit Benützung einer Gleichstromquelle mißt. Jedem Werte des Widerstandes entspricht ein bestimmter Glühzustand der Lampe und daher auch eine bestimmte Lichtstärke. Man braucht nur die Lampe mit Benützung einer Gleichstromquelle stufenweise auf verschiedene Widerstände einzuregulieren und durch Vergleich mit einer Normallampe ihre Lichtstärke zu messen; aus den erhaltenen Werten ergibt sich die der Widerstandskurve entsprechende Lichtstärkenkurve. Ich habe an der zitierten Stelle berichtet, daß man keine genauen Resultate erhält, wenn man die Widerstandskurve der Lampe in der Weise ermittelt, daß man die Strom- und Spannungskurven aufnimmt und den Quotienten der Ordinaten dieser Kurven bildet. Es gelang mir jedoch, die Widerstandskurve direkt aufzunehmen und dadurch die Variation der Lichtstärke von Wechselstromglühlampen genauer zu bestimmen, als dies nach der Methode der Abblendung der Lampe möglich ist.

Die Versuchsanordnung für die Aufnahme der Widerstandskurve ist in der Fig. 1 dargestellt. Die

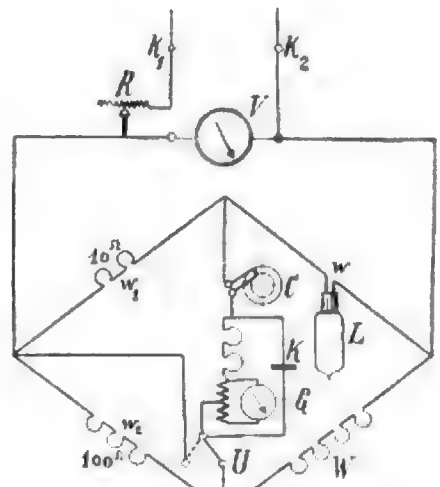


Fig. 1.

Messung des Widerstandes der zu untersuchenden Lampe L erfolgt mit Benützung der Wheatstone'schen Brückenschaltung, wobei die Lampe in normaler Weise von Wechselstrom durchflossen ist. Zwischen die Stromzuleitungen ist einerseits die Lampe L und ein kleiner Widerstand w_1, andererseits ein Ausgleichswiderstand W und ein Widerstand w_2 geschaltet. Der zugeführte Wechselstrom ist mittels eines kontinuierlich veränder-

Digitized by Google

lichen Widerstandes R so einzuregulieren, daß die Lampe L in normaler Weise leuchtet. Der Widerstand R darf nur eine kleine Spannungsdifferenz verbrauchen, weil sonst die Variationen des Stromes und der Lichtstärke der Lampe verkleinert würden. Während der Versuchsdauer ist die Spannung an der Lampe konstant zu erhalten; dies ist mittels des Widerstandes R erreichbar, indem man die Spannungsdifferenz der Zuleitungen auf konstantem Werte hält. Zur Kontrolle dient der Voltmeter V. Als Galvanometer G ist ein empfindlicher Spiegelgalvanometer der Deprez-Type geeignet. In den Galvanometerzweig ist die von einem Synchronmotor bewegte Joubertsche Kontaktscheibe C einzuschalten. Dem Galvanometer ist ebenso wie bei der Aufnahme der Kurvenform von Strömen und Spannungsdifferenzen ein großer Widerstand vorzuschalten und zum Zwecke der Änderung der Empfindlichkeit ein Widerstand, z. B. ein Ayrton'scher Nebenschluß, parallel zu schalten; außerdem ist zum Galvanometer nebst Vorschaltwiderstand ein Kondensator K parallel zu schalten. Bei jeder Stellung der Bürste der Kontaktscheibe C haben die Spannungsdifferenz der Zuleitungen, sowie auch der Lampenstrom und Widerstand der Lampe bestimmte Momentanwerte. Die Spannungsdifferenz der Zuleitungen dient unmittelbar als Stromquelle für die Wheatstone'sche Brücke. Man hat daher nur den Ausgleichswiderstand W so zu verändern, daß das Galvanometer stromlos wird; dann ist der Lampenwiderstand w gleich $W\frac{w_1}{w_2}$. Die Bürste der Kontaktscheibe C ist stufenweise zu verstellen und jedesmal die Widerstandsmessung auszuführen, wodurch die Widerstandskurve der Lampe erhalten wird. Aus der mit Benützung einer Gleichstromquelle ausgeführten Photometrierung erhält man die der Widerstandskurve entsprechende Lichstärkenkurve.

Außer der Widerstandskurve habe ich auch gleichzeitig die zugehörige Stromkurve der Lampe bestimmt. Dadurch ist es möglich, die Licht-Hysteresiskurve zu erhalten, worunter ich eine Kurve verstehe, welche zeigt, wie im Wechselstrombetriebe die Lichtstärke der Lampe in Abhängigkeit von der Stromstärke variiert. Zu diesem Zwecke ordnete ich im Galvanometerzweige einen Umschalter U an, mittels dessen die Kontaktscheibe nebst Galvanometer in der einen Stellung so geschaltet war, wie es für die Widerstandsmessung erforderlich ist, während in der anderen Stellung die Spannungsdifferenz an dem der Lampe vorgeschalteten Widerstande w_1 gemessen wurde; dieselbe enstpricht dem Momentanwerte des durch die Lampe fließenden Stromes. Bei jeder Stellung der Bürste der Kontaktscheibe C wurden die Momentanwerte des Widerstandes und Stromes der Lampe unmittelbar nach einander gemessen.

Die nachfolgend angegebenen Werte wurden an einer Osmin-Lampe der Westinghouse Co. erhalten, welche bei der normalen Spannung von 110 V eine Lichtstärke von 58·9 Hefner-Kerzen hatte; hiebei verbrauchte sie 58·2 Watt. Während der Versuche mit Wechselstrom brannte die Lampe mit einer Spannung von beiläufig 116·5 V, welche möglichst konstant erhalten wurde. Der Umstand, daß die Lampe bei einer etwas zu hohen Spannung brannte, hat auf den Charakter der aufgenommenen Kurven keinen Einfluß. Der aus dem städtischen Netze entnommene Betriebsstrom hatte die Periodenzahl 50. Die Vergleichswiderstände waren $w_1 = 10\,\Omega$, $w_2 = 100\,\Omega$, so daß der Lampenwiderstand $w = \frac{W}{10}$ war. Während der Messung des Momentanwertes des Widerstandes war der Ayrton'sche Nebenschluß auf Empfindlichkeit 1 gestellt und dem Galvanometer ein Widerstand von 50.000 Ω vorgeschaltet; während des Messung des Momentanwertes der Stromstärke war die Empfindlichkeit $\frac{1}{100}$ und der Vorschaltwiderstand 100.000 Ω gewählt. Der Kondensator K hatte eine Kapazität von 1 Mikrofarad.

In der Tabelle I sind die während der Messung mit Wechselstrom erhaltenen Werte zusammengestellt. In der ersten Reihe sind die Phasenwinkel angegeben, auf welche die Kontaktvorrichtung C der Reihe nach eingestellt war. Die zweite Reihe enthält die zugehörigen Werte des Widerstandes w der Lampe in Ohm ausgedrückt. Die dritte Reihe enthält die bei Messung der Momentanwerte des Stromes beobachteten Skalenanschläge des Galvanometers in Zentimetern ausgedrückt; diese Werte sind den Momentanwerten des durch die Lampe fließenden Stromes i proportional. In der vierten Reihe sind die Produkte der Werte $w\,i$ gebildet; dieselben sind den Momentanwerten der an der Lampe herrschenden Spannungsdifferenz e proportional. Die letzte Reihe enthält die den Werten w entsprechenden Lichtstärken der Lampe in Hefner-Kerzen ausgedrückt; diese Werte ergeben sich durch Interpolation aus den Werten der Tabelle II. Für die Ermittlung der Kurvenform der Lichtstärke wäre die Bestimmung der Werte i und e nicht erforderlich.

Tabelle I. Versuch mit Wechselstrom.

Phasenwinkel Grade	Widerstand w Ohm	Mom.-Wert des i	Mom.-Wert $e = w\,i$	Lichtstärke in Hefner-Kerzen
0	212·7	— 1·75	— 373	78·4
30	210·2	+ 3·57	+ 751	68·5
45	209·7	+ 5·60	+ 1175	66·8
60	209·6	+ 7·30	+ 1530	66·4
75	209·8	+ 8·45	+ 1772	67·1
90	210·25	+ 9·15	+ 1924	68·7
110	211·6	+ 9·02	+ 1908	73·9
120	212·15	+ 8·70	+ 1845	76·0
135	213·05	+ 7·60	+ 1619	79·7
150	214·0	+ 6·17	+ 1320	83·9
165	213·65	+ 4·25	+ 909	82·4
180	212·7	+ 2·15	+ 457	78·4

Tabelle II. Versuch mit Gleichstrom.

Spannung Volt	Strom. Amp.	Wid. Ohm	Lichtstärke in Hefner-Kerzen
102·0	0·5065	201·4	43·7
105·0	0·5155	203·7	49·4
108·9	0·5275	206·5	56·5
112·2	0·5370	208·9	64·0
114·0	0·5415	210·5	69·6
116·0	0·5480	211·8	73·1
117·0	0·5510	212·3	76·7
118·0	0·5550	212·6	78·5
119·0	0·5575	213·4	80·8
120·2	0·5610	214·2	85·0

Die Tabelle II bezieht sich auf die photometrischen Messungen; hiebei war die Lampe von Gleichstrom durchflossen, welcher stufenweise geändert wurde. Aus den abgelesenen Werten der Spannungsdifferenz an der Lampe und des Stromes erhält man durch Division die in der dritten Reihe der Tabelle stehenden Widerstandswerte. Bei den photometrischen Messungen diente als

Digitized by Google

Vergleichslichtquelle eine Lampe von gleicher Art wie die untersuchte Lampe, also ebenfalls eine Osmin-Lampe, deren Spannungsdifferenz konstant erhalten wurde; die Lichtstärke, welche dieser Spannungsdifferenz entsprach, wurde durch Vergleich mit einer anderen Normallampe ermittelt.

Aus den Versuchsergebnissen ersieht man, daß im Wechselstrombetriebe der Widerstand der Lampe nur innerhalb der Grenzen 209·6 und 214·0 Ohm, also nur um 2·1% des Mittelwertes variierte; dagegen variierte die Lichtstärke von 23% des Mittelwertes. Diese Variation ist selbstverständlich von der Beschaffenheit des Materiales abhängig, aus welchem der Lampenfaden besteht; sie ist aber auch abhängig von der Periodenzahl des Wechselstromes und von der Spannungsdifferenz, mit welcher die Lampe brennt; endlich muß sie auch bei Lampen mit dünneren Faden größer sein als bei Lampen mit dickem Faden.

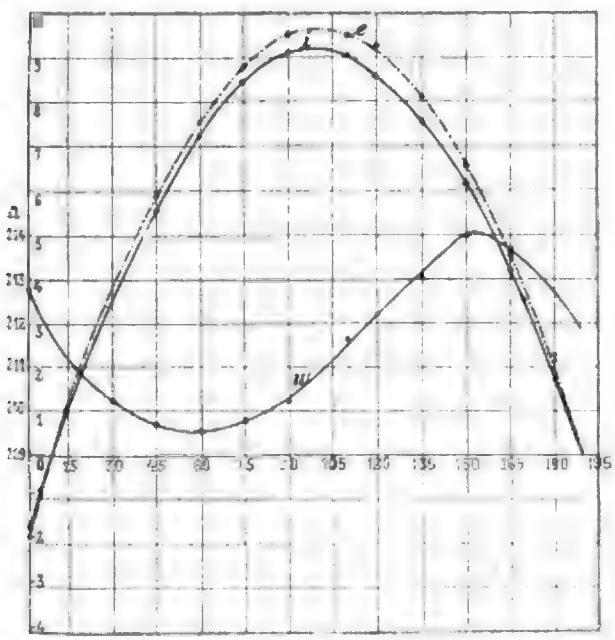


Fig. 2.

In der Fig. 2 sind die Strom-, Spannungs- und Widerstandskurven der Lampe mit Benützung der in der Tabelle I enthaltenen Werte dargestellt. Als Abszissen sind die Phasenwinkel im Maßstabe 1 Teilstrich = 15° aufgetragen; für die Ordinaten der Kurven w, i, e sind beziehungsweise die Maßstäbe 1 Teilstrich gleich 1 Ohm, 1 Einheit und 20 Einheiten gewählt. Die Nullpunkte der Kurven e und i müssen genau zusammenfallen, weil in der Lampe keine EMK. auftritt. Aus dem Verlaufe dieser Kurven ersieht man, daß bei den ansteigenden Ästen der Unterschied der Werte e und i ein wenig kleiner ist als bei den absteigenden Ästen. Dies rührt daher, weil der Widerstand der Lampe während einer Halbperiode nicht konstant ist und daher eine Verzerrung der Kurvenform des Stromes bewirkt werden muß. Während der Abnahme der Spannungsdifferenz befindet sich die Lampe in einem stärkeren Glühzustande als während des Anwachsens der Spannungsdifferenz. Da nun dem stärkeren Glühzustande ein erhöhter Widerstand entspricht, müssen während des Abfalles von e die Werte des i etwas verkleinert sein. Kohlenfadenlampen müssen ein entgegengesetztes Verhalten zeigen, weil der Widerstand derselben mit zunehmendem Glühzustande abnimmt. Die Widerstandskurve w ist in der Fig. 2 in der Weise gezeichnet, daß die Abszissenachse bereits bis zum Widerstande 209 Ohm verschoben ist. Aus dem Verlaufe der Kurve w ersieht man, in wie bedeutendem Maße das Maximum und Minimum der Werte w gegenüber dem maximalen und Nullwerte der Kurven e und i verschoben ist. Dem Maximum und Minimum der Kurve w entspricht die größte und kleinste Lichtstärke der Lampe.

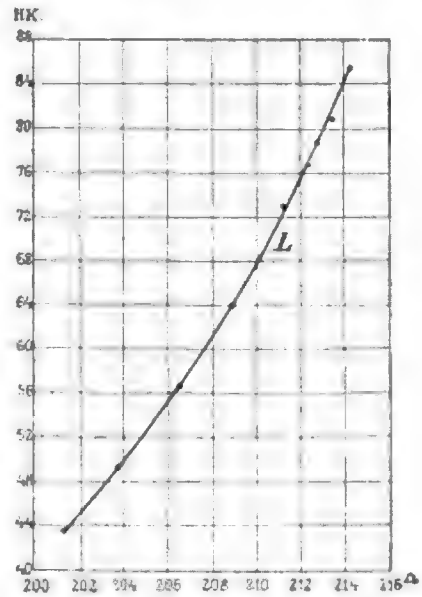


Fig. 3.

In der Fig. 3 ist die der Tabelle II entsprechende Lichtstärkenkurve der Lampe gezeichnet. Als Abszissen sind die Widerstände der Lampe im Maßstabe 1 Teilstrich = 2 Ohm gezeichnet, wobei der Nullpunkt als Widerstandswert 200 Ohm gezählt ist. Die Lichtstärken sind im Maßstabe 1 Teilstrich = 4 Hefner-Kerzen gezeichnet, wobei der Nullpunkt als Lichtstärke 40 Hefner-Kerzen gilt. Aus dieser Kurve erhält man die Werte der Lichtstärken in der letzten Reihe der Tabelle I. Um diese Werte möglichst genau zu erhalten, muß man in Wirklichkeit die Kurve in einem viel größerem Maßstabe zeichnen.

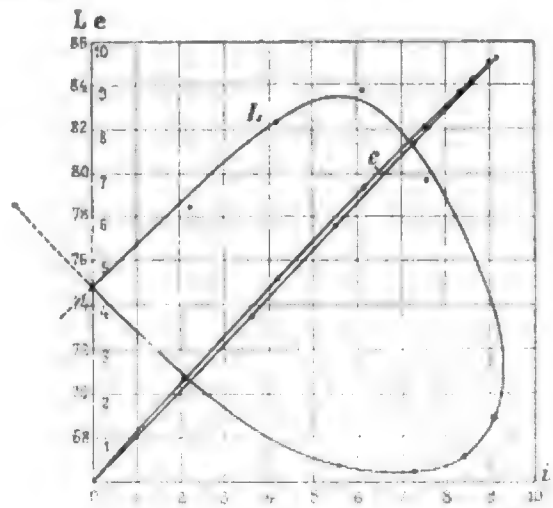


Fig. 4.

In der Fig. 4 sind zwei der Lampe entsprechende Hysteresiskurven gezeichnet. Die schmale Kurve erhält

Digitized by Google

man, wenn man die Momentanwerte der Stromstärke i als Abszissen und die zugehörigen Werte der Spannungsdifferenz e als Ordinaten aufträgt; in der Figur sind die früher angegebenen Maßstäbe beibehalten worden. Während des Ansteigens des Stromes wird der untere Ast der Kurve, während der Abnahme des Stromes der obere Ast durchlaufen; dies ist eine notwendige Folge der Widerstandsänderung der Lampe in jeder Halbperiode. Der negativen Halbperiode entspricht eine vollkommen gleiche Hysteresisschleife auf der entgegengesetzten Seite des Nullpunktes im dritten Quadranten des Koordinatensystemes. Trotz der Verzerrung der Stromkurve kann man nicht von einer der Glühlampe entsprechenden Phasenverschiebung zwischen Strom- und Spannungsdifferenz sprechen, denn in keinem Zeitmomente tritt eine EMK. in der Glühlampe auf, da die Wirkung der Selbstinduktion zu vernachlässigen ist. Es muß daher das Produkt der Effektivwerte von Strom und Spannungsdifferenz genau gleich sein der verbrauchten Energie. Die Verzerrung der Stromkurve rührt nur von der Änderung des Ohm'schen Widerstandes des Lampenfadens her. Eine analoge Kurve für Bogenlampen wurde bereits von Th. Simon („E. T. Z." 1905, S. 822) beschrieben.

Die zweite in der Fig. 4 gezeichnete Kurve L stellt die Lichtstärken-Hysteresiskurve dar, welche der untersuchten Osmin-Lampe unter den angegebenen Versuchsbedingungen entsprach. Als Maßstab für die Lichtstärken ist 1 Teilstrich gleich 2 Hefner-Kerzen gewählt; dabei zählt die Abszissenachse bereits als Lichtstärke 66 Hefner-Kerzen. Die Kurve erstreckt sich auf der negativen Seite der Ordinatenachse im zweiten Quadranten des Koordinatensystemes genau symmetrisch und bildet daher einen liegenden Achter. Mit steigender Stromstärke wird der untere Ast der Kurve durchlaufen. Aus dem Verlaufe der Kurve ersieht man, daß im Momente, wenn der Strom den Nullwert hat, die Lichtstärke etwa gleich ist dem mittleren Werte der Lichtstärke der Lampe. Mit zunehmender Stromstärke nimmt die Lichtstärke ab und erreicht erst den Minimalwert, wenn die Stromstärke etwa 75% der maximalen Stärke erreicht hat. Diese bedeutende Verschiebung des Minimums der Lichtstärke ist daraus erklärlich, weil während des vorhergehenden Zeitintervalles die Stromstärke klein und daher der Wärmeverlust der Lampe viel größer ist als die durch den Strom erzeugte Wärme. In der Nähe des Minimums der Lichtstärke verlauft die Kurve sehr flach, weil zu dieser Zeit die erzeugte und abgegebene Wärme gleich groß ist. In dem Momente, wenn die Stromstärke den maximalen Wert erreicht hat, war bei der untersuchten Lampe die Lichtstärke der Lampe noch schwächer als zur Zeit des Nullwertes des Stromes. Das Maximum der Lichtstärke tritt erst mit starker Verspätung während der Abnahme der Stromstärke ein. Die Kurve kehrt dann zum Ausgangspunkte auf der Ordinatenachse zurück und verlauft auf der linken Seite der Ordinatenachse genau symmetrisch. Für Bogenlampen muß sich in analoger Weise eine Lichthysteresiskurve ergeben, welche jedoch, wenn man die Lichtintensität der Lampe in einer zur horizontalen Richtung geneigten Richtung untersucht, lemniskatenförmig und bezüglich der Ordinatenachse unsymmetrisch verlaufen muß. Die Lichtstärkenkurve einer von Wechselstrom durchflossenen Bogenlampe kann jedoch nicht in der angegebenen Art durch Ermittlung der Widerstandskurve und Messung der zugehörigen Lichtstärke mit Benützung einer Gleichstromquelle erhalten werden, sondern muß nach der Methode der Abblendung der Lampe ermittelt werden.

Zur Ermittlung der Lichtstärkenkurve einer Wechselstromlampe nach der Methode der Abblendung dient der in der Fig. 5 dargestellte Apparat, welchen ich vor Jahren ersann, und welcher im Elektrotechnischen Institute der Technischen Hochschule vor der Veröffentlichung des Artikels des Herrn J. T. Morris („Electrician", Heft vom 14. Dez 1906) fertiggestellt war. Herr Morris befestigt an der Achse einer Wechselstrommaschine eine Scheibe, welche entsprechend den Poldistanzen mit radialen Schlitzen versehen ist. Dicht hinter den Schlitzen wird die zu untersuchende Glühlampe angeordnet. Die Schlitze sind so breit, daß sie den Faden der Lampe umschließen. Während der Rotation der Scheibe kann nur in bestimmten Zeiten das Licht der Lampe durch die Scheibe zu einem Photometerschirm gelangen; als Vergleichslichtquelle dient eine Gleichstromlampe. Nach jeder einzelnen Lichtmessung wird die Wechselstrommaschine abgestellt und

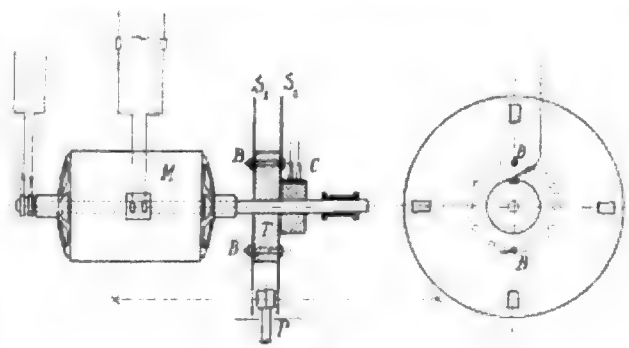


Fig. 5.

die Scheibe um einen bestimmten Wechsel gedreht; nachdem die Maschine wieder in Gang gesetzt ist, wird neuerlich photometriert. In dieser Art wird die Lichtstärkenkurve aufgenommen. Meiner Ansicht nach hat der Apparat von Morris zwei Nachteile. Erstens mißt man wegen der breiten Schlitze, die überdies auch schon vorher, bevor sie sich mit dem Glühlampenfaden decken, und auch nachher das Licht der Lampe zum Photometerschirm gelangen lassen, nicht die Lichtstärke, welche einer bestimmten Phase entspricht, sondern nur den Mittelwert der Lichtstärke, die einem größeren Phasenbereiche entspricht. Zweitens wird nicht die Lichtstärke direkt gemessen, sondern nur die Kurvenform der Lichtstärke erhalten, weil die Vergleichslampe nicht abgeblendet wird. Der Apparat von Morris könnte auch zur Untersuchung einer ausgedehnten Lichtquelle, z. B. Bogenlampe mit Milchglasglocke gar nicht verwendet werden. Gemäß meinem in der Fig. 5 abgebildeten Apparate ist auf der Achse eines Synchronmotors M eine Trommel T befestigt, an welcher mittels Bolzen B zwei parallele Scheiben S_1 S_2 angeordnet sind. Die Scheiben sind entsprechend der Polzahl des Motors mit radialen Schlitzen und mit je einer Lochreihe versehen, um die Schlitze auf verschiedene Phasenwerte einstellen zu können. Die eine der Scheiben S_2 ist überdies mit einer Kontaktvorrichtung C zur eventuellen Aufnahme der Kurvenform des Stromes der zu untersuchenden Lampe fest verbunden, so daß bei Verstellung der Scheiben S_1 S_2 gleichzeitig in übereinstimmender Weise der Kontakt C verstellt wird. Zwischen

Digitized by Google

den Scheiben ist der Photometerkopf *P* derart anzuordnen, daß von der zu untersuchenden Lampe und der Vergleichslampe Licht durch die Schlitze zum Photometerschirm gelangen kann. Ein das Okularrohr des Photometers umschließender Schirm dient zum Schutze des Beobachters gegen den von den rotierenden Scheiben erzeugten Luftstrom. Im Falle der Untersuchung des von einer Bogenlampe in geneigter Richtung ausgesendeten Lichtes ist es zweckmäßig, den Photometerschirm stets in vertikaler Lage zu belassen, also nicht in die Winkelhalbierende der Strahlenrichtungen einzustellen, damit die Winkelablesevorrichtung, welche viel Raum erfordert, weggelassen werden kann. Ferner ist es zweckmäßig, wie dies Morris tat, die Lampen in unveränderlicher Entfernung vom Photometerschirme zu belassen und dabei auf gleiche Helligkeit des Schirmes durch Änderung der Stromstärke der von Gleichstrom durchflossenen Vergleichslampe einzustellen. Die entsprechenden Lichtstärken sind durch eine besondere Messung ein für allemal bestimmbar. Die Bürsten der Kontaktvorrichtung *C* sind so einzustellen, daß in dem Momente, wenn die Schlitze beim Photometerschirm vorübergehen, auch Kontaktschluß bei *C* erfolgt. Bei Untersuchung von Bogenlampen sind die ungeradzahligen Schlitze zu verschließen, weil die Lichtstärke nur nach jeder Periode den gleichen Wert hat. Mittels dieser Vorrichtung wird stets nur die Lichtstärke gemessen, welche einem kleinen Phasenbereiche entspricht; außerdem wird die Lichtstärke direkt erhalten und nicht bloß ein derselben proportionaler Wert. Als Vergleichslampe dient bei der Untersuchung von Bogenlampen eine Glühlampe großer Lichtstärke, z. B. eine Nernst-Lampe.

Um das lästige oftmalige Abstellen des Motors *M* während der Aufnahme der Lichtstärkenkurve zu vermeiden, kann die Einrichtung getroffen werden, daß der Stator des Motors *M* verstellbar ist. Einer Verstellung des Stators um einen gewissen Phasenwinkel entspricht eine Verstellung der Schlitze und der Kontaktvorrichtung um den gleichen Winkel. Falls ein Doppelgenerator für die Lieferung phasenverschobener Ströme zur Verfügung ist, wie er bei der Eichung von Elektrizitätszählern benützt wird, kann man die Messung in der Weise ausführen, daß man in die zu untersuchende Lampe Strom von dem einen Generator sendet, während man für den Antrieb des Motors *M* den Strom aus dem zweiten Generator entnimmt. Die Phase des zweiten Generators ist durch schrittweise Verstellung des Stators dieses Generators zu verändern und jedesmal die photometrische Messung auszuführen.

Die Versuche, welche ich mit dem Apparate gemäß Fig. 5 machte, lieferten das Ergebnis, daß die Methode der Abblendung auf die Untersuchung von Glühlampen nicht gut anwendbar ist. Macht man nämlich die Schlitze schmal, um nur dem einen kleinen Phasenbereiche entsprechenden Mittelwert der Lichtstärke zu messen, so wird das Licht infolge der Abblendung zu sehr geschwächt, als daß eine genaue Messung möglich wäre. Für die Untersuchung von Glühlampen halte ich daher nur die erstere von mir angegebene Methode für geeignet, gemäß welcher die Widerstandskurve aufzunehmen und die zugehörige Lichtstärkenkurve durch Photometrierung mit Benützung einer Gleichstromquelle zu ermitteln ist. Dagegen ist die Methode der Abblendung für Bogenlampen anwendbar.

In der Fig. 6 ist noch ein Apparat abgebildet, bei welchem nur die zu untersuchende Lampe allein abgeblendet wird; dieser Apparat eignet sich auch zur objektiven Darstellung der Lichtstärkenänderung der Lampe. Als Synchronmotor ist ein Motor der Firma Ganz & Co. mit Selbsterregung angenommen; der Motor kann auch ein gewöhnlicher Synchronmotor mit Gleichstromerregung sein. Auf der vertikalen Achse des Motors ist ein innen geschwärzter Blechzylinder befestigt, welcher mit Schlitzen versehen ist, welche parallel zur Motorachse verlaufen; die Zahl der Schlitze ist gleich der halben Polzahl des Motors. Innerhalb des Blechzylinders befindet sich die zu untersuchende Wechselstrombogenlampe. Verschließt man die Schlitze mit transparentem Papier und läßt den Motor laufen, so zeigt die Mantelfläche des Zylinders entsprechend den Polzahlen des Motors Maxima und dazwischen Minima der Beleuchtung. Sendet man durch die Mantelfläche einen

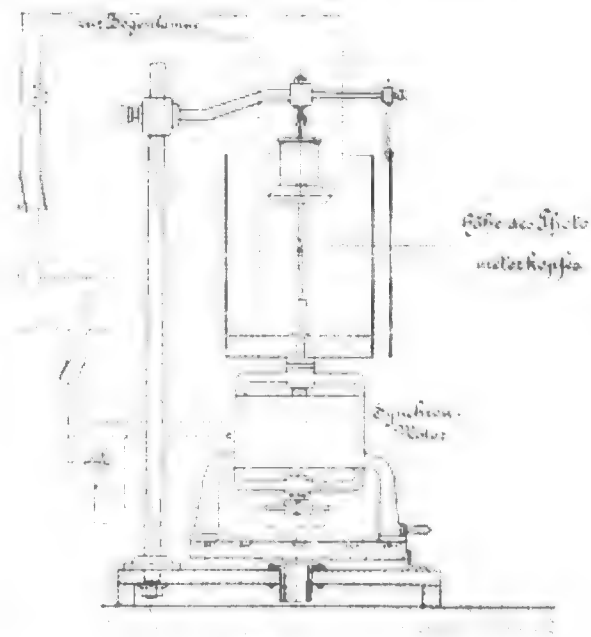


Fig. 6.

Gleichstrom, so erscheint die Mantelfläche des Zylinders gleichmäßig hell. Wenn der Apparat auch für photometrische Messungen benützt werden soll, ist es zweckmäßig, den Stator des Motors, wie in der Figur gezeichnet ist, verstellbar anzuordnen, wodurch eine stufenweise Aufnahme der Lichtstärkenkurve ohne Abstellung des Motors möglich ist. In der Nähe des rotierenden Zylinders ist in der Richtung gegen den Photometerkopf hin noch ein fixer Schirm mit Schlitz anzuordnen, damit nur während eines kleinen Phasenbereiches Licht zum Photometerkopf gelangen kann. Während der Messung können die Schlitze des Zylinders und Schirmes offen sein. Bei Anwendung des Apparates gemäß Fig. 6 wird nur die Wechselstromlampe allein abgeblendet und daher auch nur die Kurvenform der Lichtstärke der Wechselstromlampe erhalten; die zugehörigen absoluten Werte müssen durch eine besondere Messung ermittelt werden.

Bei den Versuchen unterstützte mich Herr Ing. Karl Haubner, welchem ich hiefür, sowie für die Anfertigung der Zeichnungen danke.

Digitized by Google

Telephonstatistik 1904.

Von **Hans von Hellrigl.**

Einleitend sei die gewiß nicht uninteressante Erinnerung aufgefrischt an die ersten Versuche des „Internationalen Telegraphenbureaus in Bern" eine Telephonstatistik der Welt zu verfassen, da die neueste vom Jahre 1904 in der Reihenfolge der ersten vom Jahre 1885 gerade als die zwanzigste Sammlung statistischer Daten über das Telephonwesen vor kurzem erschienen ist. Der erste im Jahre 1884 begonnene Versuch nach Art der schon seit 1871 regelmäßig zusammengestellten Telegraphenstatistik auch die damals bereits zu ziemlich großer Verbreitung gebrachte Telephonie zu behandeln, hatte keinen positiven Erfolg und erst ein zweiter im Jahre 1886 konnte als gelungen gelten, insoferne wenigstens, daß die Bemühungen des Bernerbureau eine greifbare Gestalt erhalten konnten. Denn als vollständig gelungen war auch der zweite Versuch eigentlich nicht anzusehen, da die nun schon zum zweitenmale ausgesendeten Formulare zum Ausfüllen der Daten an sämtliche Verwaltungen des Telegraphenvereines nur von 16 Verwaltungen mehr weniger beauskunftet mit den Daten für das Jahr 1885 zurücklangten und zur ersten Zusammenstellung benützt werden konnten, während von mehreren anderen Ländern die gelieferten Daten ganz unbenützbar waren. Ja für das Jahr 1886 kamen dem Bernerbureau gar von nur 13 Verwaltungen die Daten zu; weshalb unter Hinweis auf dieses wenig befriedigende Resultat ein neuerlicher Appell an sämtliche Verwaltungen erging, den Bemühungen des Bernerbureau doch möglichst entgegenzukommen, da ja doch der Telephonstatistik unbedingt ein allgemeines Interesse gebührt und namentlich die Telegraphenverwaltungen aller Länder die darin enthaltenen Daten recht gut benützen werden können. In den meisten Ländern wurde eben anfänglich der Telephonstatistik gar keine oder wenig Wichtigkeit beigelegt. So waren z. B. von den Privat-Telephongesellschaften in Österreich über die ersten Jahre (1881—1885) des Entstehens ihrer Netze keine oder nur sehr spärliche Daten aufgestellt. Erst in den letzten Achtzigerjahren begannen sich diese Verhältnisse zu bessern, wozu speziell in Österreich die Einführung des Staatstelephon (1886/87) den Grund legte. Mit der Telephonstatistik für das Jahr 1887 angefangen, nimmt von Jahr zu Jahr die Anzahl der darin aufgenommenen Länder zu; die neueste 1904 umfaßt nun 36 Staaten und Kolonien in allen Weltteilen, außer Amerika.

Was die nordamerikanischen Telephonverhältnisse betrifft, wo der Telephonbetrieb ebenso wie der Telegraphenbetrieb noch immer ausschließlich in Privathänden liegt, so wurden diese nach dem Stande vom 31. Dezember 1904 im wesentlichen bereits in die vorjährige Zusammenstellung aus der Telephonstatistik

Tabelle *A*. Ortsnetze und Ortsverkehr.

Abkürzungen: S. = Staatsbetrieb; P. = Privatbetrieb; G. = Gemeindebetrieb	Anzahl der Gespräche und Telephon-Telegramme 1904	1885	Netze 1904	1885	Zentralen 1904	1885	Öffentlichen Sprechstellen 1904	1885	Teilnehmer 1904	1885
1. Deutschland	S. 908,338.042	11,930.611	1508	98	4517	119	29.784	87	511.049	15.205
2. England	S. 3,064.7040) P. 482,072.4122)	?	188 — 1026	— 27	6903) 2121	— 27	881 4.458	— ?	82.0864) 375.829	— 1.200
3. Frankreich	S. 205,886.374	P. 96.379 1,130.884	3.899	13 11	9005	27 45	6.735	99 25	122.911	5.725 1.084
4. Schweden	S. 185,646.410 P. ? G. ?	35.472 ? ?	153 5 21	13 } 60	1226 299 29	75 } 64	2.1765)	8 } 110	78.462 37.056 1.050	1.126 10.219
5. Rußland	S. 144.487.591 P. 55.017.028	?	95 14	— ?	158 30	— ?	437 7	— ?	26.862 30.024	— ?
6. Österreich	S. 136,744.487	P. 2,276.645	317 —	11 —	8750 —	11 —	392 —	8 —	47.8206) —	2.920 —
7. Japan	S. 143,899.359	...	29	—	146	—	195	—	38.064	—
8. Italien	S. 1,215.0007) P. 101,625.765	1,8[illegible]	1 81	— 9	25 94	— 10	13 406	— 1	3.484 22.476	— 2.084
9. Dänemark	P. 22,012.4008)	2,177.[illegible]	81	10	561	18	968	40	46.8309)	2.224
10. Norwegen	S. 12,583.562 P. 44,508.836	?	21 208	— 6	312 502	— 7	14.49 1.494	— ?	16.027 21.231	— ?
11. Ungarn	S. 62,262.970 P. 30.400	2,[illegible]	94 1	— 8	893 1	— 8	1.130 —	— 10	24.416 98	— 502
12. Niederlande	S. 9.673 P. 42,844.956 G. 99,155.886	2,[illegible]	— 37 —	— 8 —	1041 55 29	— 11 —	1503 92 130	— 57 —	228 18.995 18.134	— 3.467 —
13. Belgien	S. 48,708.470	P. [illegible]	17 —	7 —	144 —	9 —	130 —	12 —	24.104 —	3.082 —
14. Neu Süd Wales	S. 48,148.362	—	2	—	61	—	122	—	10.095	—
15. Schweiz	S. 27,525.421	15,[illegible] 2,[illegible]	[illegible]	1 35	[illegible]	1 —	1.021	11 40	51.488	— 4.105
16. Kapland	S. 8,869.644	—	13	—	9	—	25	—	2.048	—
17. Niederländisch Indien	P. [illegible]	[illegible]	48	—	106	—	44	—	5.464	—
18. Luxemburg	S. 1,293.520	[illegible]	[illegible]	1	1011)	1	185	2	[illegible]	—

Bemerkungen:

2. **England**: 1) Nur Gespräche zwischen öffentl. u. Teilnehmerstationen sowie Teleph.-Telegr. (2,594.000); 2) nur Angaben der „National-Telephone-Co."; 3) nur die diese Zentralen vermitteln direkte Ferngespräche von Teilnehmerstellen aus; 4) in London allein 24.351.

4. **Schweden**: 5) Davon 1126 bei den Teilnehmerstationen befindlich.

6. **Österreich**: 6) Inklusive der Zentralen für Einzelanschlüsse, jede Zentrale ist auch öffentliche Sprechstelle; 7) außerdem 6986 Stationen in vom Staate eingerichteten konzessionspflichtigen Privattelephonanlagen.

9. **Dänemark**: 8) Exklusive 411.712 Teleph.-Telegr.; 9) davon 431 automatische.

10. **Norwegen**: 10) Jede Zentrale ist auch öffentliche Sprechstelle; 11) davon sind 800 zugleich Telegraphenbureaus u. zw. 148 mit Apparaten.

12. **Niederlande**: 12) Seit 1. Juli 1904 können im Fernanschlußbereich stehende Teilnehmer in Orten, wo kein Netz besteht, untereinander sprechen.

15. **Schweiz**: Außerdem kann eine größere Zahl Teilnehmerstationen als öffentliche Sprechstellen benützt werden.

18. **Luxemburg**: Sämtl. Netze sind untereinander verbunden und 39 noch überdies direkte mit der Zentrale Luxemburg.

Tabelle *B*. **Fernlinien und Fernverkehr.**

	Abkürzungen: S = Staatsbetrieb P = Privatbetrieb	Anzahl der Gespräche 1904	Anzahl der Gespräche 1885	Anzahl der Linien: interne mit einfacher Leitung	interne mit Doppel-Leitung 1904	interne mit Doppel-Leitung 1885	internationale 1904	internationale 1885
1. Deutschland	S.	160,482.420	1,047.055	1661	8851	51	69	—
2. England	S.	15,560.728[1]	—	—	1597[2]	—	7[3]	—
	P.	14,863.420	?	—	?	?		
3. Frankreich	S.	13,516.666	17.712	50	6786	1	46	—
4. Schweden	S.	7,516.859	?	24	1466	3	11	—
5. Schweiz	S.	5,881.704[4]	150.002	14	643	7	33	—
6. Dänemark	S.	640.645	—	—	29	—	81[5]	—
	P.	5,097.880	57.473	62	480	3		
7. Norwegen	S.	2,152.618	—	54	221	—	5	—
	P.	1,851.761	?	?	?	?	?	—
8. Österreich	S.	2,592.210	—	—	112[6]	—	24	—
9. Rußland	S.	2,011.630	—	24	5	—	—	—
	P.	?	—	1	—	—	—	—
10. Luxemburg	S.	1,547.936	?	192	37	1	8	—
11. Niederlande	S.	1,488.954[7]	—	—	207	—	17	—
12. Japan	S.	1,479.807[8]	—	—	1319[9]	—	—	—
13. Belgien	S.	1,001.861[10]	23.408	—	121	?	29	—
14. Italien	S.	307.944	—	—	21	—	5	—
	P.	284.004	—	5	38	—	—	—
15. Ungarn	S.	155.553[11]	—	—	166	—	31	—
16. New-Süd-Wales	S.	40.538	—	1	8	—	—	—
17. Niederländ.-Indien	P.	4.554	?	7	4	?	—	—
18. Kapland	S.	?	—	—	22	—	—	—

Bemerkungen:

2. **England**: [1]) Allein internationale; [2]) darunter 108 Simultan für Teleg. u. Teleph.; [3]) u. zw. 5 mit Frankreich 4 Paris, 1 Lille und 2 mit Belgien (Brüssel).

5. **Schweiz**: Darunter 80.340 internationale nach auswärts.

6. **Dänemark**: Und zwar 4 mit Deutschland (via Kolding und Sylthom-Femern) und je 2 mit Schweden und Norwegen.

8. **Österreich**: Die Zahl der interurban verbundenen Orte beträgt 486.

11. **Niederlande**: Darunter 98.425 internationale.

12. **Japan**: Außerdem 65.843 mittel-Telephonspelle; [9]) darunter 23 Simultan für Teleg. u. Teleph.

13. **Belgien**: Darunter 313.622 internationale

15. **Ungarn**: Außerdem 234.217 telephonierte Telegramme.

1903/04 aufgenommen und besprochen (siehe Heft 2 ex 1906 dieser Zeitschrift). Mitte 1906 sollen in New York allein 263.000 Teilnehmer angeschlossen gewesen sein, was wir einer privaten Mitteilung verdanken und ohne weiteren Kommentar zum Vergleiche mit den betreffenden Daten für europäische Länder an dieser Stelle anführen. Nimmt man die Einwohnerzahl New Yorks mit rund 4 Mill. an, was so ungefähr heute stimmen dürfte, so entfällt also auf 16 Einwohner New Yorks je eine Teilnehmerstation, während z. B. die gleiche Relativzahl in Berlin mit 27 und in Wien mit 95 berechnet werden kann.

Um in gewissen und mehreren Beziehungen einen bequemeren oder handlicheren Überblick für solche und andere Vergleiche zwischen den Entwicklungsstand der Telephonie in den meisten Staaten Europas, sowie einigen überseeischen Ländern zu gewinnen, dürfte es nicht unwillkommen sein, wenn wir die nachfolgende Zusammenstellung aus der Telephonstatistik 1904 erstens einmal in vier Tabellen (*A*—*D*) getrennt, dann mit Hinzufügung der wenigen vorhandenen Daten aus der ersten Statistik 1885 und von einigen berechneten Relativzahlen zur Darstellung bringen.

In der Tabelle *A*: „Ortsnetze und Ortsverkehr" erscheinen die Länder mit Rücksicht auf die absolute Höhe der Ortsverbindungen — Gespräche inkl. Telephontelegramme — eingereiht; in der Tabelle *B*: „Fernlinien und Fernverkehr" dagegen auf Grund der höheren Anzahl interurbaner (internationaler) Verbindungen, die während des Jahres 1904 von den Fernzentralen vermittelt wurden; in der Tabelle *C*: „Linien- und Drahtlänge" ist wieder die Rangierung der Länder rücksichtlich der absolut höheren Gesamtsumme der Linien bezw. Drähte in Ortsnetzen und Fernverbindungen durchgeführt und endlich wurde eine spezielle Tabelle *D* für die Aufnahme von mehreren Relativzahlen und für Finanzielles angelegt, in welcher die Länder in einer Reihenfolge erscheinen, die auf Grund der berechneten Relativeinwohnerzahl, auf je eine Teilnehmerstation entfallend bestimmt wurde.

Ein Vergleich der Rangierung der Länder in den Tabellen *A*, *B* und *C* zeigt ohne weiteren Kommentar mehrere sehr bemerkbare Verschiebungen, namentlich betreff der Schweiz, Rußland und Luxemburg. Es zeigt sich aber auch auf den ersten Blick, daß unter den drei in jeder der drei Tabellen an der Spitze stehenden Ländern: Deutschland, England und Frankreich, der Vorsprung, den Deutschland von Jahr zu Jahr mehr gewinnt (s. Heft 2 ex 1906 d. Z.: „Telephonstatistik 1903") immer auffallender zutage tritt.

Eine Erklärung dieser auffallenden Tatsache kann wohl darin gefunden werden, daß gleich vom Anbeginne das Staatstelephon in Deutschland der Hauptsache nach frei von fiskalischen Grundsätzen betrieben, mit ausgiebigem Kapital aus Investitionsanlehen und Betriebsüberschüssen gut fundiert und gewiß nicht zuletzt durch eine den Zeit- und Verkehrsverhältnissen angepaßte, der Eigenart des Telephons entsprechende neuere Gebührenregulierung in Stadt und Land immer mehr popularisiert wurde, womit den steigenden Verkehrsbedürfnissen ein hervorragend schätzenswertes, leicht zugänglich gewordenes neues Nachrichtenverkehrsmittel in dem Telephon an Seite der Post und der Telegraphie zu weitgehendster Benützung ganz außerordentlich zu statten kommt. Besonders in die Augen springend aus der Tabelle *B* ist die im Vergleiche zu den anderen

Digitized by Google

Tabelle *C*. Linien- und Drahtlänge.

			Ortsnetze				Fernlinien				Ortsnetze, Fernlinien zusammen	
			Linien-		Draht-		Linien-		Draht-			
			Länge in Kilometer				Länge in Kilometer				Linien-	Draht-
			Luft	Kabel	Luft	Kabel	Luft	Kabel	Luft	Kabel	Länge in km	
			1904				1904				1903	
1.	Deutschland	S.	77.853[1])	3630	536.421[1])	1,198.056	14.080	475[3])	256.284	54.150[3])	3.358	26.054
2.	England	S.	4.104[4])	2288[4])	18.098	208.553	16.889[4])	1551[4])	165.150	16.388	?	?
		P.	?	?	1,087.001		—	—	—	—		
3.	Frankreich	S.	21.322	6981	114.314	870.261	56.612	250	250.651	5.868	(P) 14.571	170.645
4.	Österreich	S.	?	?	59.165[5])	208.218[5])	6.493	2	22.389	12	[illegible]	[illegible]
		S.	?	?	82.376		21.376[6])	202	68.606	1.486	?	2.772
5.	Schweden	P.	?	?	52.818		?	?	16.[illegible]		-	13.[illegible]
		G.	?	?	2.801		?	?	206			
6.	Schweiz	S.	15.165	627	45.844	155.086	inbegriffen unter Ortsnetze		20.706		(P) 797	797
7.	Japan	S.	2.786	82	90.228	89.010	2.455	9	17.540	94	1.775	3.[illegible]
8.	Dänemark	S.	—	—	—	—	2.185	2600	6.503	1683	—	—
		P.	11.223	75	79.614	52.766	20.363	17	34.[illegible]	83	1649	4.2[illegible]
9.	Ungarn	S.	3.182	177	41.194	57.912	15.450	47	63.731	945	—	—
		P.	28	—	82	—	—	—	—	—	801	2.2[illegible]
10.	Norwegen	S.	716	107[7])	20.387	24.182[8])	8.284[9])	468[9])	20.451	1.184[9])	?	?
		P.	8.800	8	87.161	282	12.347	55	22.[illegible]	1.591		
11.	Rußland	S.	7.268	26	54.616	3.397	815	—	3.295	—	?	?
		P.	980	338	22.523	48.158	82	—	—	227		
12.	Italien	S.	86	6	984	35	2.847		2.847		—	—
		P.	6.074	840	37.014	98.949	1.948		1.[illegible]		200	1.[illegible]
13.	Belgien	S.	?	?	65.018	29.880[10])	-	?	19.[illegible]	175[10])	?	1.595
		S.	—	—	—	—	2.063	20[10])	24.876		—	—
14.	Niederlande	P.	608	73	2.924	7.068	—	—	—	—	?	?
		G.	970	391	6.465	45.107	—	—	—	—		—
15.	Niederländisch-Indien	P.	24.427	208	81.744	355	1.823	—	3.[illegible]		?	6[illegible]
16.	Kapland	S.	2.845	1049	5.376	2.813	100	138	200	276	?	?
17.	Luxemburg	S.	117	—	1.275		1.483	—	3.303		?	20

Bemerkungen.

1. **Deutschland**: 1) Außerdem 1176 km Spezialleitungen mit 9431 km Draht; 2) darunter Unterseekabel: 148 km Litzen, 256 km Drähte.

2. **England**: 3) zum Teil Farnen dieser Linien auch für den Telegraphendienst.

4. **Österreich**: 4) Außerdem 4167 km Spezialdraht für konzessionspflichtige Privattelephonanlagen.

5. **Schweden**: 5) Darunter 7039 km gemeinsam für Telegraphen- u. Telephondrähte.

6. **Schweiz**: 6) Die Schleifen doppelt gerechnet; 41 345 km

7. **Dänemark**: 7) Davon 237 km Unterseekabel mit 428 km Draht; auch die vorhandenen Unterseetelegraphen werden zu Telephonzwecken benutzt.

8. **Norwegen**: 8) Darunter 8 bzw. 172 km Unterseekabel, sowie [illegible] 9) [illegible] km auf Telegraphenstangen.

13. **Belgien**: 9) Darunter 226 km Einzelkabel; 9) darunter 5310 km Telegraphendrahtleitung Staatliche Telegraphie und Telephone nach Systeme Van Rysselberghe-Gheysingerichtet und 3963 km ausschließlich internationale; 9) Unterseekabel.

14. **Niederlande**: Davon 87 km Unterseekabel.

Ländern schier unglaubliche absolute Höhe und prozentuale Steigerung des interurbanen Telephonverkehres in Deutschland. Diese Zunahme beträgt rund 42 Mill. Gespräche und rund 35% während z. B. in Frankreich dieselbe Zunahme kaum 2 Mill. Gespräche und 15% ausmacht, obwohl in Frankreich im Jahre 1904 das interurbane Telephonnetz einen bedeutend größeren Zuwachs, nämlich um beinahe 4000 *km* Linien und 5000 *km* Drahtlänge mehr als in Deutschland erhalten hat. Man ersieht daraus die intensivere Ausnützung der Fernlinien in Deutschland, die nach Tabelle *D* mit der Relativzahl 300 nur in Luxemburg noch mehr als um das Doppelte (611) übertroffen wird, während sich in Frankreich dieselbe Relativzahl mit 104 berechnet, um zwei Drittel niederer stellt.

In dem kleinen Luxemburg liegen eben die Verhältnisse für die Entwicklung des interurbanen Telephonverkehres derart außerordentlich günstig, daß man sich dagegen das Zurückbleiben des Ortsverkehres, der sonst in allen Ländern den Fernverkehr weit überragt, wohl leicht erklären kann.

Bezüglich des Zuwachses von Ortsnetzen ist Frankreich im Jahre 1904 an erster Stelle mit 778 neu errichteten Netzen zu nennen, während z. B. in Italien nur vier neue Netze zugewachsen sind. Trotzdem hat sich aber in Italien, wo das erste staatliche Ortsnetz im Jahre 1904 ausgewiesen erscheint, der Ortsverkehr im ganzen der Zahl nach um über 37 Mill. Gespräche mit einer beinahe 60%igen Steigerung am bedeutendsten unter allen Ländern gehoben. Einen sehr geringen Zuwachs an Ortsnetzen, nur je zwei, weisen Rußland und Japan nach und ist in den Jahren 1903 und 1904 der Ortsverkehr in Japan gegen die frühere Höhe namentlich im Verhältnisse zu Österreich ziemlich weit zurückgeblieben. Dasselbe kann auch von Rußland bezüglich des Zuwachses von staatlichen Teilnehmerstationen bemerkt werden, wie denn überhaupt aus Tabelle *D* zu ersehen ist, daß Rußland unter allen Staaten Europas mit der größten Einwohnerrelativzahl an letzter Stelle rangiert und bezüglich der Fläche- und Drahtrelativzahl in der Entwicklung und Ausdehnung der Telephonanlagen noch hinter Niederländisch-Indien weit zurücksteht.

Recht interessante Vergleiche und Schlüsse lassen sich besonders aus der Tabelle *D* noch weiters ziehen. So die bekannte hervorragende Stellung der drei nordischen Länder: Dänemark, Schweden und Norwegen, sowie der Schweiz, wo das Telephon die größte Entwicklungsfähigkeit zeigt und die weiteste Verbreitung gefunden hat. Man sieht, daß vor allem in Norwegen und dann in Luxemburg relativ die meisten öffentlichen Sprechstellen existieren, so daß in diesen zwei Ländern das Telephon am zugänglichsten gemacht erscheint, während in Japan und Rußland, sowie wenn auch nicht

Tabelle *D.* **Relativzahlen und Finanzielles.**

Abkürzungen: S. = Staatsbetrieb P. = Privatbetrieb	Gesamt-Einwohnerzahl (letzte Zählung in Millionen)	Es entfallen auf eine öffentliche Sprechstelle	Es entfallen auf eine Teilnehmerstation für Orts-	Es entfallen auf eine Teilnehmerstation für Fern-	Flächenausmaß in Quadratmeilen	Es enthält auf 100 Kilometer Draht	Es enthält auf 100 Kilometer Fläche	Finanzielles: Einnahmen	Finanzielles: Ausgaben	Finanzielles: Anlage-Kapital
		Einwohner	Ortsverkehr	Fernverkehr		km Fläche	km Draht	in Millionen Kronen		
1. Dänemark	2·18	2.187	47	1907	421	39·6	0·23	4·21	S. **	**)
									P. 4·3	8·1	19·0
2. Schweden	5·26	2.418	47	2584	100	488·7	1·95	0·51	S. 10·95	10·23	58·0
									P. ?	?	?
3. Schweiz	3·31	3.247	56	554	114	41·4	0·19	5·34	S. 6·5	7·11)	?
4. Norwegen	2·30	818	67	217	90	321·5	2·20	0·45	S. **	**	**)
									P. 1·4	1·2	5·6
5. Luxemburg	0·24	1.278	100	509	611	2·5	0·66	1·50	S. 0·2	**)	2·2
6. Deutschland	56·37	2.571	110	1502	300	540·7	0·26	3·74	S. 82·3	**)	334·8
7. England	42·46	8.027	119	1508	86	310·8	0·21	4·72	S. 15·1	22·50	108·1
									P. ?	?	?
8. Niederlande	5·51	11.360	188	1743	49	36·1	0·58	2·61	S. 0·98	10·97)	5·5
									P. ?	?	?
9. Belgien	7·07	58.954	283	2020	42	29·4	0·36	3·87	S. 5·9	5·5	29·7
10. Frankreich	38·96	5.756	317	1.286	104	55·4	0·72	1·48	S. 28·7	**)	-
11. Österreich	26·15	27.903	547	5215	40	300·0	1·06	0·94	S. 8·2	**)11)	?
12. Ungarn	19·25	17.168	788	2433	20	324·8	1·98	0·50	S. 4·6	**	?
13. Kapland	2·10	80.769	793	3130	?	71·8	3·12	0·01	S. 0·3	1·1	8·5
14. Japan	46·19	286.923	1214	3761	37	117·4	2·63	0·47	S. 7·0		65·5
15. Italien	32·97	78.884	1274	3897	34	286·6	2·15	0·45	S. 0·3	**)	?
									P. 1·0	1·9	?
16. Rußland	131·00	206.500	2511	4851	36	2245·0	15·30	0·06	S. 8·8	5·7	165·5
									P. ?	?	?
17. Niederländisch-Indien	34·86	99.656	668	1567	0·8	1.458·1	42·38	0·02	P. 1·8	0·7	1·4

*) Inklusive Telephon-Telegramme, Telephonspelle und Phonogramme.

**) Post, Telegraph, Telephon oder Telegraph, Telephon vereinigt, deshalb spezielle Daten für Telephon fehlen.

Bemerkungen:

2. **Schweden**: 1) Telegraph u. Telephon zusammen, da seit 1903 vereinigt; für Errichtung und Instandhaltung von Telephonanlagen wurden 3·5 Mill. K verausgabt.

3. **Schweiz**: 1) Davon 5·1 Mill. Kronen für Interessen u. Amortisation vom Anlagekapital.

7. **England**: 1) Davon 16 Mill. Kronen für Errichtung und Bau von neuen Ortsnetzen und Fernlinien.

8. **Niederlande**: 1) Davon 0·36 Mill. Kronen investiertes Anlagekapital.

9. **Belgien**: 1) Davon 3·4 Mill. Kronen für erstmalige Errichtungskosten; 2) inbegriffen 11 Mill. Kronen für angekaufte Privatanlagen.

11. **Österreich**: 1) 1·8 Mill. K Anlagekosten (2) für Ablösung und Umgestaltung der Privatanlagen 6·6 Mill. K; bis Ende 1904 im ganzen investiertes Kapital 179 Mill. K.

so weit abstehend in Italien und Belgien das gerade Gegenteil der Fall ist.

Bezüglich der Gesprächs-Relativzahlen finden wir große Unterschiede zwischen und in den einzelnen Ländern selbst. Abgesehen von Luxemburg, das in dieser Beziehung, wie schon oben erwähnt, eine exzeptionelle Stellung einnimmt, ist es die Schweiz und Deutschland, wo der Fernverkehr im Verhältnisse zum Ortsverkehre die größte Entwicklung zeigt u. zw. in der Schweiz noch mehr als in Deutschland. Im Einklange damit stehen die hohen Relativzahlen von Fläche und Draht, in welcher Beziehung die Schweiz unter allen Ländern das dichteste Telephonnetz aufweist. Dementgegen sieht man aber z. B. in England und Belgien mit einem ebenfalls sehr dichten Telephonnetz wie in Deutschland, den Ortsverkehr im Verhältnisse zum Fernverkehre viel bedeutender entwickelt, was auch in allen anderen Ländern, wie namentlich in Italien, Ungarn und Österreich mit weniger dichten Telephonnetzen bemerkt werden kann, während nur Schweden und Norwegen, besonders ersteres, auch in dieser Beziehung trotz niederer Relativzahlen von Fläche und Draht einen vergleichsweise hoch entwickelten Fernverkehr erkennen lassen.

Was schließlich das Finanzielle betrifft, so scheint, insoweit die Daten bekannt sind, das Staatstelephon in Rußland eine neue, wenn auch nicht so ergiebige Einnahmsquelle, wie die Post, geworden zu sein, was die russischen Telephonverhältnisse ebenso wie die Postverhältnisse in einer weiteren charakteristischen Beleuchtung erscheinen läßt. Auch das Staatstelephon in der Schweiz, England und Belgien zeigt sich rentabel, wenn man berücksichtigt, daß unter den angegebenen Ausgaben, nicht geringe Summen für Amortisation der Anlagekosten oder investiertes Anlagekapital inbegriffen sind. Ein gewaltiges Anlagekapital hat Deutschland in den Jahren seit 1881 für die staunenerregende Entwicklung der Telephonanlagen aufgebracht, dem England immer mehr nachzufolgen bestrebt ist, wo für die Ausgestaltung des Staatstelephons im Jahre 1904 allein beinahe ebensoviel verwendet wurde, als im österreichischen Staatstelephon bis Ende 1900 investiert war und mehr als im russischen Staatstelephon bis 1904 angelegt erscheint.

Elektrische Bahnen mit einphasigem Wechselstrom.

Nachfolgend veröffentlichen wir eine Zusammenstellung über die gegenwärtig in Betrieb oder in Ausführung begriffenen elektrischen Bahnen mit Einphasenbetrieb in Europa nach Ländern geordnet und in Amerika. Die Tabelle enthält die wichtigsten Daten, welche den ausgangsweisen Beschreibungen der betreffenden Bahnanlagen in unserer Zeitschrift mit Benützung einer Zusammenstellung in der Berliner „Elektrotechnischen Zeitschrift“ entnommen sind.*

*) Siehe auch Heft 2/I, S. 1005, Jahrg. 1906 d. Z.

Digitized by Google

Bahn, ausführende Firma, Eröffnungsjahr	Spannung in Volt: Speiseleitung	Fahrdraht	am Motor	Periodenzahl des Wechselstromes	Strecke: Länge in km	größte Steigung in ‰	Motorwagen: Achsen	Zahl der Motoren	PS pro Motor	Fahrgeschwindigkeit in km pro Stunde	Anmerkung
Stubaitalbahn (A. E.-G., 1904.)	10.000	2.500	200	42	18·2	46	4	4	50	20	Fahrdraht 51 mm². Motoren in 2 parallelen Gruppen. Transformator mit 8 Stufen. Drehstromzentrale.
Wien—Baden (Ost. Siem.-Schuck.-W., 1906.)	10.000	500	125	25	29	-	4	4	50	60max.	4 km in Wien, 2 km in Baden mit 550 V Gleichstrom im Fahrdraht, 135 V am Motor; bei Wechselstrommot. 1·2 parall. Gr.
Murnau—Oberammergau (Siem.-Schuck.-W., 1905.)	5.500	5.500	270	16	23·6	20	4	2	80		Transformator mit 10 Stufen. Fahrdraht 50 mm².
Hamburger Vorortebahn (A. E.-G.—S.-Sch.-W.—Felt.&G.) Bau 1906.	6.600	6.600	750	25	26·5	10	2 × 3	3	110	60max.	20.000 V Speiseleitung außer Hamburg. 50 V f. Beleuchtung.
Seebach—Wettingen (M. Oerlikon, 1906.)	1.5000	1.5000	350	25	19·5	30	4	2	—	-	—
Roma—Civita Castellana (Westinghouse, Bau.)	6.600	6.600	250	25	54	70	4	2	40	25 bis 35	Gleichstrom 650 V in Rom. Fahrdraht 2×75 mm².
Bergamo—Valle Brembano (Westinghouse, Bau.)	6.600	6.600	250	25	30			—	75		Lokomotiven 30 t schwer.
Valle Maggia Bahn, Locarno—Bignasco (M. Oerlikon, 1906.)	5.000	5.000	—		27·5	33	4	4	40		—
Mailand—Ausstellungsbahn (Gadda, Finzi, Co., 1906.)	2.000	2.000	120	15	1·35	30	2	2 und 1	30	32max.	Züge aus 4 Wagen mit 6 Motoren 3 Motoren immer in Reihe. Fahrdraht 2×45 mm².
Borinagebahnen (Belgien) (A. E.-G., 1905.)	6.600	6.600	550	40	20·85	71	2	2	40	50	2 Fahrdrähte zu 100 mm². Projektiert sind 100 km.
Midland—Ry., Lancaster—Heysham (Siemens Broth., Bau 1906.)	6.600	6.600	320	-	12		—	2	150	80max.	—
London Bridge—Victoria (nach Brighton) (1905.)	—	6.000	—	25	17	—		4	250	35	Züge aus 2 Motor- und 2 Anhängewagen.
Tomteboda—Värtan (Schweden, Versuchsbahn)	-	18.000 20.000 6.000	300 300 6000	15—25	11	-	2 3 4	2 3 2	150 100 120	62max. 77 „ 75 „	Westinghouse-Lokom. Siemens-Schuckert-Lokom. A. E.-G.-Motorwagen.
Indianopolis—Rushville (Westinghouse, 1905.)	33.000	3.300	250	25	61		4	4	75	112 „	825 V auf Gleichstromstrecke, für 1 Motor 250 V Gleichstrom
Schenectady—Ballston (Gen. Electr., 1904.)	2.200	2.200	200	25	—	18	4	4	50	—	600 V auf Gleichstromstrecke für 1 Motor.
Pontiac—Oddel (Gen. Electr., 1905.)	33.000	3.300	200	25	17	—	5	4	75		4 Motore in Reihe. 2 Stufen am Transform. Fahrdraht 2,- 65 mm².
Rochester—Syracuse (Westingh., Bau 1904.)	33.000	-	-		130		4	4	110	80	
Rochester—Avon (Erie Railway, 1906, Westingh.)	60.000	11.000	-	-			4	4	100	-	-
Sarnia—Tunnel (Westingh., 1906.)	3.000	3.000	240	25	6	20	3	3	250	30—40	Lokomotiven.
Atlanta Marietta (Westingh., 1905.)	22.000	2.200	275	25	-		4	2	50		550 V Gleichstrom in Atlanta. Transformatorstationen alle 5 km. Drehstromzentrale.
Glen Cove—Lea Cliff Long Islandbahn) (Westingh., im Bau.)	11.000	2.200	300	25	8	-	2 und 4	2	50	-	Drehstrom, 1 Phase.
Warren—Jameston (Westingh., 1906.)	22.000	3.300		25	35	70	4	4	50	80max.	550 V Gleichstrom in den Städten, Gasmotoren-Zentrale.
Spokane—Inland (Gen. Elec. 1906.)	45.000	6.600	600	25	180	-	4	4	100	64 „	700 V auf Gleichstromstrecken; Lokomotive für Lastzüge 48 km Geschwind
Toledo—Chicago (Gen. Elec. 1906.)	33.000	3.300	250	25	110	10	4	4	75	-	-
Bloomington—Peoria und Springfield—Lincoln (Gen. Elec., 1906 Bau.)	—	3.300		25	128			4	75		8 sechsachs. Lokom. mit 4 Motoren à 125 PS für Lastverkehr
New York, New Haven and Hartford Ry (Westingh., 1905.)	11.000	11.000	235	25	-		4	4	250	96max.	Lokomotiven, 600 V Gleichstrom in New York, 2 Motoren immer in Reihe.
Washington—Baltimore (Westingh., 1906.)	33.000	6.600	-	25	96		4	4	125	72 „	600 V Gleichstromstrecke; Expreßwagen mit 95 km, Lokalwagen mit 2 Motoren zu 250 PS
Richmond—Ashland (Gen. Electr., 1906, Bau.)	6.600	6.600		25	25		-	4	125		
St. Clair Tunnel (Wstg., 1907, Bau.)	3.600	3.000	-	25	3·2	20	6	3	250	40max.	Doppellokomotiven für 1600 t Züge, Einfachlokomotiven für 800 t Züge

Digitized by Google

Neues Verfahren zur Befestigung von Isolatoren.

Das gegenwärtig meist verwendete Verfahren zur Befestigung eines Isolators an dessen Stütze besteht, wie bekannt, darin, daß die Stütze mit Teerwerg oder dgl. umwickelt wird, worauf der Isolator über das Teerwerg aufgeschraubt wird. Dies letztere trägt in keinem Maße zur Isolierung bei, sondern vermindert dieselbe vielmehr in hohem Grade, indem Fasern von dem Werg herabhängen und den Stromübergang vom unteren Teil des Isolators zur Stütze vermitteln. Die Befestigung mittels Teerwerg erfordert eine sehr große Übung, weil es einem ungewohnten Arbeiter schwierig ist, den Isolator ordentlich zu befestigen und denselben auf die Stütze richtig anzubringen, und außerdem zerspringt der Isolator sehr leicht, falls erforderliche Vorsicht nicht beobachtet wird.

Bei dem neuen Befestigungsverfahren sind die angedeuteten Übelstände beseitigt, wobei gleichzeitig andere Vorteile erreicht worden sind, wie aus dem folgenden hervorgehen wird.

Das Wesentliche des Verfahrens ist die Verwendung von Isolatorhülsen, die aus extra starkem, haltbarem Papier mit Isoliermaterial getränkt, bestehen.

Fig. 1.

Die Isolatorhülsen werden auf die Stütze in erforderlicher Anzahl angebracht (Fig. 1) und werden mittels der Hand etwas zusammengedrückt, so daß größere Zwischenräume aufgehoben werden. Der Isolator wird darnach aufgeschraubt. Das Papier wird hierbei zusammengepreßt, so daß dasselbe den Zwischenraum zwischen der Stütze und den inneren, mit Schraubengewinden versehenen Teil des Isolators genau füllt, wie aus Fig. 2 hervorgeht, welche das Aussehen der Stütze und der Isolatorhülsen zeigt, nachdem der Isolator festgemacht und darnach abgeschraubt worden ist. Die erforderliche Anzahl von Hülsen wird durch Versuche für jede besondere Art von Isolatoren und Stützen ermittelt. Die Stärke des Papiers wird vorzugsweise derart gewählt, daß 4 bis 5 Hülsen pro Isolator erforderlich sind.

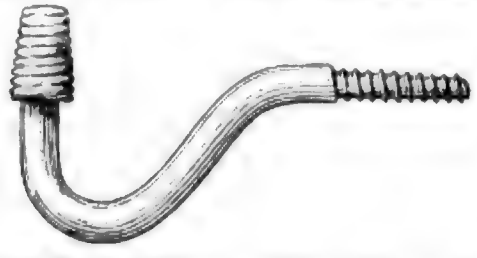


Fig. 2.

Es ist für die Isolierung vorteilhaft, daß man in den Isolator, ehe derselbe aufgeschraubt wird, einige Tropfen eines Öles, welches nicht ranzig werden kann, z. B. Paraffinöles, eventuell mit rohem Leinöl gemischt, einführt. Hierzu wird zweckmäßig eine kleine Schmierkanne verwendet.

Die Vorteile dieser Isolatorbefestigung sind: In erster Linie wird durch die Verwendung von Isolatorhülsen eine wesentlich bessere Isolierung erreicht. Diese Isolierungserhöhung rührt zum großen Teil davon her, daß der Raum zwischen der Stütze und der Innerkappe des Isolators von Fasern und dgl. stets frei ist im Gegensatz zu dem, was der Fall ist, wenn Teerwerg verwendet wird.

Eine andere Ursache der höheren Isolierung ist die, daß die Isolatorhülsen die Stütze nicht nur seitlich, sondern auch oben mit einer wasserdichten isolierenden Masse decken. Ein Riß am oberen Teil des Isolators schadet deshalb wenig oder gar nichts. Es hat sich aus einer Mehrzahl von Untersuchungen erwiesen, daß der obere Teil des Isolators sogar ganz abgeschlagen sein kann, so daß das Loch für die Stütze hervortritt, ohne daß dies auf die Isolierung in erwähnenswertem Grade einwirkt, wenigstens für einige Zeit. Dieses Sachverhältnis ist von großer Bedeutung überall dort, wo die Isolatoren Beschädigungen ausgesetzt sind und auch dort, wo man — wie bei Schwachstromleitungen oft der Fall ist — Isolatoren verwendet, die nicht für sich elektrisch geprüft worden sind. Unter solchen Isolatoren ist nicht eine geringe Anzahl vorhanden, die feine, durchgehende Risse besitzt, welche bei feuchtem Wetter ein Lecken verursachen.

Eine dritte und sehr wesentliche Ursache zu der Isolierungserhöhung, welche mittels der Isolatorhülsen erreicht wird, ist, daß diese letzteren mit einem ölartigen Isoliermaterial imprägniert sind, wodurch die Isolatoren wie Ölisolatoren wirken. Die ölige, gefaltete Fläche unten an den Hülsen, zwischen der Stütze und dem Isolator bietet einen sehr großen Widerstand gegen die Leitung des Stromes durch dieselbe; und da diese Fläche ihren Platz auf der am meisten geschützten Stelle innerhalb des Isolators hat, verbleibt dieselbe während langer Zeit rein und verhindert somit die Ableitung des Stromes. Es ist aber selbstverständlich, daß das Öl allmählich durch Staub und dgl. verunreinigt wird, wodurch die Isolierung abnimmt. Dieselbe ist jedoch, aus den oben angegebenen Gründen, stets höher als wenn Teerwerg verwendet wird, und kann man außerdem die Isolierung durch Abschrauben des Isolators und Anbringen neuer Hülsen, oder eventuell durch erneuertes Tränken der befindlichen Hülsen mit Öl wieder leicht erhöhen. Es dürfte besonders an wichtigeren Schwachstromleitungen, z. B. langen Fernsprecherleitungen, von Vorteil sein, auf diese Weise zu verfahren.

Eine bekannte, beitragende Ursache zu der Isolierungsverschlechterung, die an älteren Leitungen stets konstatiert wird, ist, daß Spinnen und andere Insekten sich in den Isolatoren, zwischen den Kappen und der Stütze, aufhalten. Man würde diesen Übelstand möglicherweise dadurch beseitigen können, indem man zu derjenigen Masse, womit die Hülsen imprägniert werden, Birkenteer oder einen anderen Stoff setzt, dessen Geruch die Insekten verabscheuen. Dies ist indessen nicht praktisch geprüft worden.

Die Isolatorhülsen haben auch andere Vorteile als Erhöhung der Isolierung und ist hiebei zuerst zu bemerken, daß die Arbeit zum Aufsetzen der Isolatoren in hohem Grade erleichtert wird. Ausgeführte Versuche haben gezeigt, daß die Aufsetzung nur halb so lange Zeit beansprucht, wenn Isolatorhülsen verwendet werden, als wenn Teerwerg verwendet wird und daß zur Ausführung der Arbeit geringe oder keine Übung erforderlich ist.

Ferner werden Isolatoren mit Isolatorhülsen stets vollständig konzentrisch zu den Stützen sitzen und zwar aus dem Grunde, daß das Material der Hülsen sich beim Aufschrauben des Isolators an die Stütze herum selbst gleich verteilt.

Die Erfahrung hat auch gezeigt, daß Zersprengung von Isolatoren bei der Verwendung von Isolatorhülsen gar nicht oder wenigstens in sehr geringem Grade vorkommt, was einen nicht unbedeutenden Gewinn herbeiführt.

Es dürfte schließlich erwähnt werden, daß Abschraubung der Isolatoren von den Stützen durch das neue Befestigungsverfahren bedeutend erleichtert wird, was besonders an solchen Leitungen von Gewicht ist, wo die Isolatoren Ruß und Rauch sehr ausgesetzt sind und deshalb bisweilen zwecks Reinigung herabgenommen werden müssen.

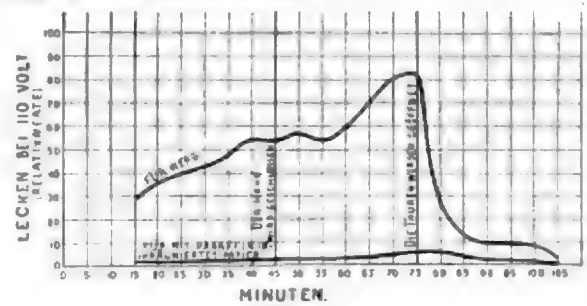


Fig. 3.

Um nachzuweisen, in welchem Maße die Isolatorhülsen auf die Isolierung einwirken können, ist hier unten ein Diagramm (Fig. 3) wiedergegeben, von der Material-Prüfungsanstalt der königl. schwedischen technischen Hochschule ausgeführt nach vorgenommener vergleichender Probe zwischen Isolatoren mittels Werg befestigt und gleichen Isolatoren mittels Isolatorhülsen befestigt.

Die Proben wurden in einem Regenschrank gemacht und das Diagramm gibt das Lecken an, teils während des Regens, teils eine Weile nachdem der Regen aufgehört hatte.

Aus den gezeigten Kurven geht hervor, daß die Papierbefestigung, wenn das Lecken am höchsten war, mehr als 10 Male bessere Werte als die Wergbefestigung ergab.

Ing. C. Egnér.

Digitized by Google

Referate.

Elektrizitätswerke.

Über die Strompreise des Elektrizitätswerkes dür Stadt Rathenow berichtet Wille. Die Stadt von 24.000 Einwohner hat neben dem Gaswerk ein Elektrizitätswerk mit Sauggasmotorantrieb errichtet, welches an die A. E.-G. verpachtet worden ist. Zwei Gaskraftanlagen von je 200 *PS* speisen 2 Gasmotoren zum Antrieb von Dynamos, welche ein Netz von 2×220 *V* mit Strom versorgen. Jeder Abnehmer von Energie erhält einen Zähler, der den wirklichen Verbrauch von *KW*/Std. angibt und einen Maximalzähler, der den Höchstverbrauch in einem Monat in *KW* anzeigt und jeden Monat nach der Ablesung wieder auf Null gestellt werden muß. Der Strom für Beleuchtungszwecke wird mit 50 Pf. für die *KW*/Std. berechnet, dabei darf die Benützungsdauer in den 3 Wintermonaten 75 Stunden, in den 5 Frühjahr- und Herbstmonaten 50 Stunden und in den 4 Sommermonaten 25 Stunden nicht übersteigen. Für jede weitere *KW*/Std. wird sonst ein Betrag von 10 Pf. erhoben. Bei Abnahme von Kraftstrom werden für jedes vom Maximalzähler angezeigte *KW* 8 Mk. als Grundtaxe und für jede abgelesene *KW* Std. 10 Pf. berechnet; der Stromverbrauch darf aber 20 Pf. pro *KW*/Std. nicht übersteigen. Außer nach den festgesetzten Tarifen wird Energie für Licht oder Kraft zu bestimmten Tageszeiten mit 50 Pf. pro *KW*/Std. zu anderen außerhalb dieser bestimmten Stunden (Zeiten des höchsten Verbrauches) zu 16 Pf. pro *KW*/Std. verkauft. Die jährliche Miete für die Zählereinrichtung beläuft sich von 6 Mk. an bis auf 60 Mk. Lampenstundenzähler und Motoren werden mietweise vom Werk geliefert, wobei die Mieter für die Instandhaltung der Motoren zu sorgen haben, und der Motor, sobald die monatlichen Mietsraten die Kaufsumme samt 5% Zinsen erreicht haben, in den Besitz des Mieters übergehen kann. Das Werk führt auch elektrische Montagen in Wohnungen aus und überläßt die Einrichtung mietweise dem Benützer, wobei für die Installation eine bestimmte Beisteuer (1·5 Mk. pro Glühlampe, 4·5 Mk. pro Bogenlampe) zu zahlen ist. Gegenwärtig sind Lampen für 260 *KW*, Motoren und Heizkörper für 410 *KW* angeschlossen.

(„El. Kraftbetr. und Beh.", 14. 2. 1907.)

Einfluß der Metallfadenlampen auf die Wahl der Gebrauchsspannung neu zu errichtender Elektrizitätswerke. Als Ergebnis einer zum Zwecke der Klarstellung dieser Frage gestellten Rundfrage berichtet Wikander, daß sich 46 Elektrizitätswerke für die Wahl einer niederen Spannung von 110 *V* und nur 27 Werke eine höhere Spannung (220 *V*) eingesetzt haben. Ein Teil der Werke (18) haben den Einfluß der Metallfadenlampe auf die Wahl der Spannung überhaupt geleugnet. Da die bisherigen Fabrikationsergebnisse bei der Herstellung von 220 *V* Wolframlampen noch zu keinem Resultate geführt haben und die 110-voltigen Lampen, welche 25 *NK* liefern und nur 25 *W* braucht, in bezug auf Lebensdauer sehr gute Erfolge aufweisen, glaubt Wikander, daß die Spannung von 110 bis 120 *V* in Zukunft die Normalspannung aller neu zu errichtender Elektrizitätswerke sein wird.

(„E. T. Z.", 21. 2. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

An einer 750 *KW* Turbodynamo, Bauart Brown-Boveri-Parsons welche auf den Schlesischen Kohlen- und Kokswerken Gottesberg seit Ende des Vorjahres in Betrieb ist, wurden im Auftrage der Verwaltung Abnahmeversuche durchgeführt. Der Dampfverbrauch ergab sich pro 1 *KW*/Stde. bei voller Belastung mit 7·98 *kg* (8·5 *kg* garantiert), bei halber Belastung mit 8·77 *kg* (11·0 *kg* garantiert). Es wurde Dampf von 7·5 Atm. Überdruck und einer Temperatur von 300° C am Einlaßventil der Turbine verwendet; das Vakuum im Oberflächenkondensator betrug 90 bezw. 93·5%. Der Dampfverbrauch wurde durch Wiegen des von der Luftpumpe ausgestoßenen Kondensats bestimmt. Bei voller Entlastung ergab sich die Drehzahländerung momentan mit 5·5% und dauernd mit 2·5%; dagegen ergab sich bei voller Belastung die Drehzahländerung momentan mit 3·7% und dauernd mit 0·8%. Die Spannungsänderung ohne Nachregulierung der Erregung und Drehzahl wurde bei Entlastung mit 11·6% bei Belastung mit 8·5% festgestellt. Die Temperaturzunahme des Stators und des Rotors wurde bei voller Belastung durch Widerstandsmessungen bestimmt und überstieg nicht die zulässigen Grenzen. Bei der eine halbe Stunde dauernden Überlastung der Maschine auf 952 *KW* lief dieselbe anstandslos. Gegenüber den gewährleisteten Werten ergab sich die erzielte Ersparnis im Dampfverbrauch bei voller Belastung mit zirka 14% und bei halber Belastung mit zirka 21%.

(„Z. f. d. ges. Turbinenw.", 30. 1. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Dieselmotoren in Elektrizitätswerken. Mulertt berichtet über Erfahrungen an den im Elektrizitätswerk Friedenau bei Berlin zum Antrieb der Dynamomaschinen dienenden zwei Dieselmotoren von je 250 *PS* normaler und 300 *PS* maximaler Leistung bei 155 min. Touren. Bei 500 *mm* Zylinderdurchmesser beträgt der Kolbenhub 740 *mm*. Die Maschinen sind einseitig wirkend und arbeiten im Viertakt, jeder Zylinder hat 4 Ventile, die durch Federn geschlossen und durch Hebel, von Nocken betätigt, geöffnet werden. Der Ungleichförmigkeitsgrad beträgt $^1/_{100}$. Das Anlassen erfolgt in bekannter Weise durch Druckluft, in je zwei Verbundluftpumpen erzeugt, welche durch Hebelübersetzung von den Kolbenstangen aus angetrieben werden. Die Pumpenventile der den flüssigen Brennstoff zuführenden Pumpe werden vom Regulator der Maschine dahin beeinflußt, die dem Zylinder zuzuführende Menge des Brennstoffes (Paraffinöl) dem jeweiligen Kraftbedarf selbsttätig anzupassen. Jeder Dieselmotor treibt eine 8polige Gleichstromdynamo für 500 *V* und 330 *A* an, welche zusammen mit einer Akkumulatorenbatterie ein Dreileiternetz von 2×220 *V* speisen. Das zur Verbrennung gelangende Paraffinöl hat einen Heizwert von 10.000 Kal., der Entzündungspunkt liegt bei 100° C, der Preis beträgt 870 K pro 10.000 *kg*. Es ergab sich für die eff. *PS*/Std. ein Brennstoffverbrauch von 175 *g*; derselbe stieg bei halber Belastung auf 212 *g* und bei ein Drittel Belastung auf 247 *g*. An Kühlwasser werden 10 *l* pro *PS*/Std. verbraucht.

(„E. T. Z.", 7. 2. 1907.)

Gasmotoren mit Sauggasbetrieb für elektrische Zentralen. In einem Vortrag in Leeds stellt Campbell einige Grundgesetze für den Bau von Generatorgasanlagen auf, wie sie bei englischen Großfirmen eingehalten werden. 1. Der Gasgenerator soll aus Stahlplatten und die Basis aus einer Gußeisenplatte bestehen. Stahlplatten verziehen sich weniger bei raschen Temperaturwechseln wie Platten aus Gußeisen und halten den Generator länger dicht. Andererseits widersteht die gußeiserne Grundplatte länger der Korrosion. 2. Die Auskleidung des Generators mit feuerfestem Material soll mindestens 20 *cm* dick sein. Zwischen ihr und den Stahlplatten soll eine dicke Sandschicht als schlechter Wärmeleiter angeordnet sein. 3. Die Grundplatte der Skrubber soll ebenfalls aus Gußeisen bestehen, um Korrosionen zu verhüten. 4. Der Fassungsraum des Generators soll nicht zu klein bemessen sein, damit man nicht zu oft Kohle nachzufüllen hat. 5. Die Skrubber sollen so groß gemacht werden, daß sie mit einer Koksfüllung ein Jahr lang für die Gasreinigung ausreichen.

Aus seinen Erfahrungen gibt Campbell an, daß die Wärmeverluste im Betriebsstillstande bei der Gasgeneratoranlage nur $^1/_{20}$ derjenigen einer Dampfmaschinenanlage betragen. Während man bei ersteren 1·6 *kg* Kohle pro Stunde benötigt, um eine Generatorenanlage für 250 *PS* z. B. während der Nacht warm zu halten benötigt eine Kesselanlage für die gleiche Leistung im Mittel 33 *kg* Kohle. Der Wasserverbrauch einer Generatoranlage beläuft sich auf 6·7 bis 9 *l* für jede effektive *PS*. Erneuerung und Reparaturen einer Gasgeneratoranlage machen nicht viel aus. Die hiefür auflaufenden jährlichen Kosten betragen für eine 50 *PS*-Anlage 72 K, für eine 100 *PS* gegen 96 K; bei 200 *PS* sind jährlich 156 K, bei einer 300 *PS*-Anlage 240 K und bei einer 500 *PS*-Anlage jährlich 360 K für die Erhaltung auszulegen.

Interessant sind die nachstehend vergleichsweise zusammengestellten Betriebskosten zweier Elektrizitätswerke in Guernsey, von denen das eine Gasmotoren, das andere Dampfmaschinenantrieb besitzt. Erstere Anlage liefert Strom für Kraftbetriebe, letztere für Beleuchtungszwecke.

	Dampfmaschinenanlage	Gasmotorenanlage
Gesamte Betriebskosten in Heller pro *KW*/Std. (Kohle 4·6, Öl 0·37, Lohn 2·14, Reparatur u. Erneuerung 2·5)	9·37	4·98
Kilowattstunden	500.430	718.858
Mittlere Belastung der Maschinen in %	68·5	86·4
Kohle pro *KW* Std. in *kg*	2·25	1·0
Kohlenpreis pro Tonne (Anthrazit) in Kronen	19·4	18·6

Nach den Angaben Campbells über den Verbrauch einer kleinen elektrischen Zentrale mit Sauggasmotorantrieb, die in 29 Tagen bei täglich nur 7½stündigem Betrieb 6917 *KW*/Std. lieferte, erfährt man, daß der Kohlenverbrauch pro *KW*/Std. 0·95 *kg* Kohle für 1·38 h 1·44 K pro Tonne betrug.

Es sind ferner Versuche an einer aus 3 Gasmotoren für je 50 *KW* bestehenden Anlage angestellt worden, die von einem Gasgenerator gespeist wurden und je eine Dynamo zur Stromlieferung für den Betrieb von Kranen, Werkzeugmaschinen aller

Digitized by Google

Art. Verschublokomotiven etc. lieferten. Während der einen Monat dauernden Untersuchung sind 14.257 *KW*/Std. geliefert worden wobei die mittlere Belastung 44·7 *KW* betrug. Es wurde 1 *kg* Koks pro *PS*/Std. verbraucht und die reinen Betriebskosten beliefen sich pro *KW*/Std. auf 9·7 *h*, so daß 20 *PS* pro Stunde auf zirka 30 *h* zu stehen kamen.

Zum Schlusse seien in nachstehender Tabelle die von Douglas in einem Vortrag in Manchester zusammengestellten Werte über den Kohlenverbrauch in *kg* pro *KW*/Std. an verschiedenen Antriebsmotoren bis zu 1500 *PS* bei wechselnder Belastung angegeben.

Prozente der Belastung	Dampfturbine	Kolbendampfmaschine mit überhitztem Dampf	Gasmotor mit Druckgas	Gasmotor mit Sauggas
25	1·95	1·82	1·45	1·09
50	1·55	1·53	1·09	0·9
75	1·25	1·36	0·9	0·77
100	1·18	1·27	0·8	0·67

(„The Electr.", Lond., 8. u. 15. 2. 1907.)

Eine mit Staubkohle betriebene Kraftgasanlage wurde von der im Jahre 1903 gegründeten Gesellschaft „Sociedad de Gasificacion Industrial" in Madrid zur Erzeugung von elektrischem Strom für den öffentlichen Dienst errichtet. Die Anlage wurde 1905 in Betrieb gesetzt. Zur Verwendung gelangt spanische bituminöse Kohlenschlacke, die sich in fein geteiltem, meist staubförmigem Zustand befindet und 17—25% Asche enthält. Die Anlage besteht aus sechs Gaserzeugern, jeder von 2000 *PS*. Das erzeugte Gas wird zunächst von Ammoniak befreit, hierauf gewaschen und gereinigt, bis es nahezu keinen Teergehalt mehr aufweist.

Das Maschinenaggregat besteht aus sechs Nürnberger Gasmaschinen, jede von 2000 *PS*. Die direkt angetriebenen Dynamomaschinen stammen von der österreichischen Firma Kolben & Co. und sind dreiphasige Generatoren mit 3000 *V* Spannung. Der Strom wird dann auf 15.000 *V* transformiert und verteilt. Gegenwärtig wird eine weitere Transformation auf 30.000 *V* vorgenommen, die für große Entfernungen bestimmt ist.

(„Engineering", 14. 12. 1906.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Eine 5500 *PS*-Löffelradturbine wurde für das hydroelektrische Kraftwerk de la Viège de Saas (Valais) von der Firma Piccard, Pictet & Cie. in Genf geliefert. Es wird ein Gefälle von 700 *m* in einem einzigen Laufrade ausgenützt, welches 500 minutliche Umdrehungen macht und einen Durchmesser von 2300 *mm* besitzt. An dem Laufrade sind in besonderen Nuten 20 Doppelbecher mit je zwei durchgehenden Schrauben befestigt. Die Welle hat 280 *mm* Durchmesser in der Laufradnabe und 220 bezw. 240 *mm* in den Lagern, welche 2400 *mm* von einander entfernt sind. Die Beaufschlagung erfolgt durch eine Nadeldüse, welche sowohl von Hand aus, als auch selbsttätig reguliert werden kann.

(„Z. f. d. ges. Turbinenw.", 30. 1. 1907.)

Eine Freistrahlturbine von 1400 *PS*, welche von der Firma Piccard, Pictet & Co. in Genf für das Elektrizitätswerk Tusciano geliefert wurde, wird an der Hand von Schnittzeichnungen kurz beschrieben. Sie ist als Schwankungsturbine mit teilweiser Beaufschlagung ausgebildet und arbeitet bei einer sekundlichen Wassermenge von 0·51 m^3 und einem Gefälle von 274 *m* mit 500 minutlichen Umläufen. Das gußeiserne durch zwei aufgezogene Gußstahlringe verstärkte Laufrad hat einen Durchmesser von 1450 *mm*. Der Laufradkranz, in dem die Schaufeln eingegossen sind, ist seitlich mit einer an der Welle sitzenden Armscheibe verschraubt. Die Beaufschlagung erfolgt von innen mittels eines 550 *mm* weiten Stahlgußrohres, welches in eine Leitdüse ausmündet. Letztere wird mittels einer drehbaren Kegels, durch Verringerung des freien Ausflußquerschnittes reguliert. („Z. f. d. ges. Turbinenwesen" v. 28. 2. 1907.)

Versuche an einem Turbokompressor, Bauart Rateau, der von der Société des Turbomoteurs à Combustion in Paris in den Werkstätten von Brown, Boveri & Co. in Baden (Schweiz) ausgeführt wurde und zum Betrieb einer Petroleumturbine, Bauart Armengaud-Lemale dienen soll, hatten bemerkenswerte Ergebnisse, die kürzlich von Barbezat in der „Schweizerischen Bauzeitung" veröffentlicht worden sind.

Der Kompressor besteht aus etwa 20 Elementen, die auf drei Zylinder von zunehmendem Durchmesser verteilt sind. Jedes Element setzt sich aus einem Schaufelrad mit radialen, ungekrümmten Schaufeln und einem Diffusor zusammen und erfüllt die gleichen Aufgaben, die einer Zentrifugalpumpe zufallen. Der Diffusor wird durch radiale Verlängerung der beiden Schaufelwandungen gebildet. In den drei Zylindern des Kompressors strömt die Luft in gleicher Richtung und der Achsialdruck wird für jedes Schaufelrad einzeln aufgenommen, so daß auf die Endlager nicht mehr als 50 *kg* fallen. Mit der Lagerung auf biegsamer Welle sind günstige Erfahrungen gemacht worden; selbst bei 4500 Touren pro Minute sind die Erschütterungen unbedeutend gewesen. Jeder Kompressorzylinder ist mit einem Wassermantel versehen, der zugleich das Geräusch der Maschine mildert. Zwischenkühler sind nicht vorhanden.

Der Kompressor war für 1 m^3 pro Sekunde Lieferung und 4 Atm. abs. bei 4000 Touren pro Minute berechnet. Bei den Versuchen ist eine Lieferung von 1·06 m^3 pro Sekunde, jedoch nur eine Pressung von 4·3 Atm. abs. erzielt worden. Der Unterschied rührt hauptsächlich von dem Fortfall der Zwischenkühlung her, und man mußte die Geschwindigkeit von 4000 auf 4250 Touren pro Minute erhöhen, um den gewünschten Druck bei 1·13 m^3 pro Sekunde Lieferung zu erhalten. Der Kompressor verbrauchte dann 400 *PS* an der Welle. Der Wirkungsgrad war bei der höheren Geschwindigkeit größer.

Zum Messen der Luftleistung des Kompressors diente ein Behälter von 7 m^3 auf der Saugseite. Der Unterdruck, der mittels eines U-Rohres gemessen wurde, stieg bis zu 270 *mm* Wassersäule, entsprechend einer Luftgeschwindigkeit von 68 *m* pro Sekunde in der Eintrittsöffnung des Behälters von 201·06 cm^2 Querschnitt. Als Kontraktionsziffer wurde 0·99 angenommen. Der gesamte Kraftverbrauch des Kompressors wurde einmal durch Berechnung der von der Luft und vom Kühlwasser abgeführten Wärme und dann durch Feststellung der theoretisch vom verbrauchten Dampf abgegebenen Energie bestimmt.

Die Versuchsergebnisse sind in einer Zahlentafel und in zwei Diagrammen zusammengestellt worden. Darin sind insbesonders die Wirkungsgrade angegeben, als die Verhältnisse zwischen der erforderlichen Kompressionsarbeit und der wirklich verbrauchten Arbeit. Für den ersten Zylinder ergeben sich etwa 73%, für den zweiten 68% und für den dritten 70%, so daß im Mittel der Wirkungsgrad 70% bei 4000 Touren pro Minute beträgt. Dieses Verhältnis ändert sich sehr wenig, wenn die Lieferung zwischen $^2/_3$ und $^4/_3$ der mittleren schwankt.

Bei diesen Zahlen ist die Frage der Wasserkühlung noch nicht berücksichtigt worden, wobei sich bekanntlich beim Turbokompressor eine der isothermischen möglichst angenäherte Kompression leichter erzielen läßt, als bei Kolbenkompressoren. Führt man den Kraftbedarf des isothermischen Kompressors als Vergleichsmaß ein, so erhält man den Gesamtwirkungsgrad

$$\eta = \frac{p_0 \, Q \, ln \frac{p}{p_0}}{27 \, N},$$

wobei p_0 und p Anfangs- und Enddruck in Atm. abs., Q die gelieferte Luftmenge in m^3 pro Stunde und N die Leistung in *PS* bedeuten. Der Verfasser dieses Aufsatzes hat berechnet, daß der Wirkungsgrad des Kolbenkompressors, bezogen auf theoretisch isothermische Kompression, höchstens ebenso groß werden kann (61·5%) wie jener des besprochenen Turbokompressors.

(„Z. d. V. D. I.", 5. 1. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Drehstromtransformation. Mc. Allister. Die Transformation von Drehstrom kann nach einem der folgenden Verfahren erfolgen: *a*) 1 Drehstromtransformator, *b*) 3 Wechselstromtransformatoren, *c*) 2 in T verbundene Transformatoren, *d*) 2 in V verbundene Transformatoren. Der Verfasser vergleicht diese Verfahren untereinander und mit der Wechselstromtransformation und kommt zu folgenden Ergebnissen:

Verfahren	Zahl	Leistung pro Transformator KW	Bel. Gewicht und Verlaufe
Wechselstrom	1	*A*	75
Drehstrom *a*	1	*A*	83·5
„ *b*	3	$\frac{A}{3}$	100
„ *c*	2	0·5 *A* und 0·58 *A*	95
„ *d*	2	0·58 *A*	100

(„Electr. World" 9. 2. 1907.)

Kaskadenumformer. Dieselben eignen sich namentlich bei hoher Periodenzahl (über 40) für direkten Hochspannungsbetrieb in Unterstationen und bestehen bekanntlich aus einem direkt gekuppelten Asynchronmotor und rotierendem Umformer. Die Rotorwicklung ist an äquidistante Punkte des auf der gleichen Welle montierten Gleichstromankers angeschlossen, der Asynchronmotor wirkt daher zur Hälfte als Transformator, zur Hälfte als Antriebsmotor, der Umformer zum Teile als Gleichstromgenerator. Da der Kaskadenumformer bei gleicher Polzahl auf beiden Seiten mit halber Synchronzahl rotiert, ist er in bezug

Digitized by Google

auf Kommutierung (Funken) günstiger als der Synchronumformer. Die Firma Bruce Peebles & Co.* führt derartige Konverter für Leistungen bis 500 *KW* bei 50 Perioden aus, deren Rotor in zwölf Phasen gewickelt ist und mit einem abgestuften Anlaßwiderstand über Schleifringe einerseits und dem Anker einer Wendepolmaschine andererseits verbunden ist. Zufolge der hohen Phasenzahl erfolgt das Anlassen und Synchronisieren ohne Stromstoß innerhalb von wenigen Sekunden, ohne besondere erforderliche Geschicklichkeit, bei $^1/_3$ bis $^1/_4$ der normalen Stromstärke; es kann ohne weiters Einphasenstrom zum Betrieb verwendet werden. Im Vergleich mit Motorgeneratoren sind die Anlagekosten und der Wirkungsgrad (letzterer um $2^1/_2\%$) günstiger, im Vergleich mit rotierendem Umformer, Wegfall der Transformatoren, bei nur unwesentlich geringerem Wirkungsgrad und gleichen Anlagekosten die Bedienung und Regulierung weit einfacher. Es ist daher namentlich für die am Kontinent üblichen hohen Periodenzahlen (40—50 ~) der Kaskadenumformer vorteilhaft zu verwenden. („Str. Ry. J.", 16. 2. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Eine Methode zur Messung des Hysteresisverlustes in Transformatoren bei niedriger Wechselzahl schlägt G. Kapp vor. Es ist dabei nur ein Beobachter erforderlich. Eine aus wenigen Zellen bestehende Batterie *B* (Fig. 1) ist über einen Widerstand *M* und einen Regulierwiderstand *r* geschlossen. An den Widerstand *M* ist über einen Umschalter *U* und ein Amperemeter mit Nullpunkt in der Mitte die dünndrahtige Wicklung *T* des Transformators *T* angelangt und die Spannung an *M* wird

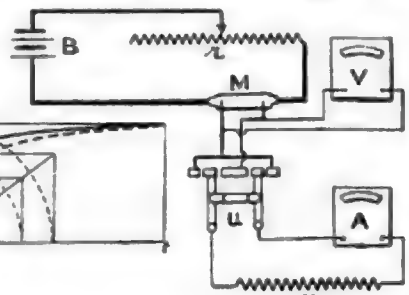


Fig. 1.

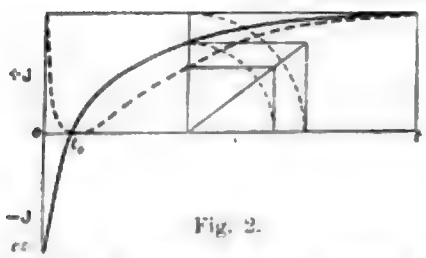


Fig. 2.

bei jeder Stromstärke konstant gehalten. Man legt nun den Umschalter um und setzt gleichzeitig eine Stop-Uhr in Gang. Der Zeiger des Amperemeters braucht nun einige Zeit — bei einem untersuchten 7 *KW* Transformator gegen 100 Sekunden — bis er seine Endlage annimmt, in welcher der Strom den konstanten Wert angenommen hat. Während dieser Zeit liest man zusammengehörige Werte der allmählich wachsenden Stromstärke in *A* und der Zeit auf der Uhr ab. Trägt man diese Werte graphisch auf, so erhält man die volle Kurve in Fig. 2, aus der hervorgeht, daß der Strom erst in einer Zeit t_0 nach der Stromumkehr seinen Nullwert erreicht hat. Die Fläche, die diese Kurve mit der Achse einschließt, gibt die Strommenge in Coulomb und multipliziert mit der Spannung an *M* die Joule an; dabei stellt die Fläche oberhalb der Abszissenachse die aus der Stromquelle entnommene und die darunter befindliche die zurückgegebene Energie dar. Die Differenz beider Flächen stellt die Energie dar, die im Transformator in einer halben Periode vernichtet wurde. Davon ist der Kupferverlust $= i^2 R$ — abzuziehen; dieser wird durch die gestrichelte Kurve ausgedrückt. Man planimetriert also die Flächen zwischen den beiden Kurven, bildet die Differenz zwischen dem Teile von *O* bis t_0 und von t_0 bis *t* und multipliziert mit der Spannung an *M*, so erhält man den Hysteresisverlust in Wattsekunden bei $^1/_2$ Periode. Bezeichnet *A* die Strommenge in Amperesekunden (bei einer halben Periode), *n* die Windungszahl und *C* die aufgedrückte Spannung und *J* die Stromstärke bei ruhendem Schalter, so ist die Kraftlinienzahl $\Phi = \frac{1}{2} \cdot \frac{c \cdot 10^8}{n \cdot J} \cdot A$.

(„El. Eng.", Lond., 15. 2. 1907.)

Prüfung von Meßinstrumenten. J. Bushnell. Die Festlegung des Zeitraumes, nach welchem die Prüfung von Gebrauchsinstrumenten zu wiederholen ist, ist für die Wirtschaftlichkeit, bezw. Genauigkeit der Messung von größter Bedeutung. Es ist hiebei zu unterscheiden, inwieweit die Apparate einer Abnützung unterworfen sind. Bei rotierenden Instrumenten ist bei Verwendung von Edelsteinlagern die Umdrehungszahl maßgebend; bei Saphirlagern (Kollektorinstrumente) ist nach einer Million Umdrehungen die Prüfung zu wiederholen. Bei Induktionsapparaten ist die doppelte bis dreifache Umdrehungszahl zulässig. Diamantlager können bis zu 9·5 Millionen Touren ohne Abnützung machen, doch sind die Kosten etwa die fünffachen wie bei Saphir. Ein weiterer maßgebender Faktor ist die Größe (Meßbereich) des Instrumentes; der Verfasser hat für Instrumente von 5 bis 10 *A* einen jährlichen, bis 50 *A* halbjährigen und über 75 *A* vierteljährigen Intervall vorgeschlagen. Andere Firmen haben, je nach der Inanspruchnahme und Größe, einen Zeitraum von 12, 6, 3 und 1 Monat angegeben. Bei Induktionsapparaten genügt ein Jahresintervall. Verfasser empfiehlt folgende Grundsätze: 1. Begrenzung des Zeitraumes für die Prüfungswiederholung. 2. Einteilung nach der Größe der Apparate. 3. Einteilung nach der Umdrehungszahl. 4. Lokale Bedingungen (Vibration, Staubbildung, Überlastung), welche kleinere Zeiträume notwendig machen. Instrumente sind stets mit Rücksicht auf Punkt 4 bei Übernahme zu überprüfen, die Prüfergebnisse in eigenen Zertifikaten zu verzeichnen. Prüfung mit kleiner Belastung ($^1/_{10}$ des Meßbereiches) sind für Schwankungen viel empfindlicher als die ebenfalls vorzunehmende Prüfung mit Voll- oder Halblast. Mit Bezug auf die üblichen Prüfungsverfahren sind dieselben nach Ansicht des Verfassers einander nahezu gleichwertig, doch ist die Stromart für die Wahl maßgebend. Als Anzahl der vorzunehmenden Prüfungen können 7—8 Instrumente pro Tag als gute Durchschnittsleistung angesehen werden. Die Kosten der Prüfungen sind innerhalb gewisser Grenzen voneinander abweichend. Verfasser gibt K 3·75 pro Instrument und Jahr für Induktionsapparate und K 7·5 für Kollektorinstrumente an. Die Rechtfertigung dieser Ausgabe ergibt sich schon aus dem Umstande, daß beispielsweise die Chicago Edison Co. bei Übergang auf halbjährige Intervalle bei großen Instrumenten (75 *A*) die Ungenauigkeit der Meßergebnisse von 8·7% auf 7·1% herabsetzen konnte, wodurch bei einer jährlichen Abgabe von 76 Millionen *KW*/Std. 1·2 Millionen *KW*/Std. an den Zählern mehr gemessen werden konnten, bei 35 h Verkaufspreis pro *KW*/Stde. eine Ersparnis von K 425.000 ergaben. Die Mehrkosten der Überprüfung erreichten kaum den achten Teil dieses Betrages.

(„El. Rev.", New York, 9. 2. 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Die Zirkon-Wolframlampe, eine Erfindung von Dr. Zernig in Berlin, welche der I. of E. E., London, vorgeführt wurde, ist für Spannungen von 200 bis 220 *V* geeignet. Ursprünglich wurde der Glühfaden aus Zirkon und Kohle durch Reduktion hergestellt, war aber nur für geringe Spannungen verwendbar. Nach dem neuen Verfahren soll derselbe aus hydrogenen Verbindungen des Zirkons hergestellt werden. Die Erzeugungskosten sollen diejenigen des Kohlefadens nur um weniges überschreiten, so daß die Kosten einer 32 *NK*-Lampe sich auf 2 K bis 3 K stellen werden. Der Wattverbrauch beträgt 1·2 *W* pro *NK*. Frühere Prüfungen im Westminster Elect. Laboratorium ergaben 1·75 *W*, bezw. 2·2 *W* nach 1000 Brennstunden pro *NK*; die zuletzt untersuchten Lampen für 200 *V* verbrauchten jedoch nur 1·38 *W* bei Beginn und 1·28 *W* nach 500 Brennstunden pro Kerzeneinheit.

(„El. Rev.", New York, 9. 2. 1907.)

Eine selbsttätige Zündung für Quecksilberdampflampen, welche das Umkippen der Lampe überflüssig macht, schlägt Th. Bodde vor. An der negativen Elektrode 2 (Fig. 3) ist eine kleine Menge Quecksilber vorhanden. In dieses ragt das Ende eines Ansatzrohres hinein, durch welches die Hilfselektrode 3 hindurchgesteckt ist. Diese berührt den Quecksilberspiegel und ist über einen Widerstand 4 oder eine Spule 4a an die positive

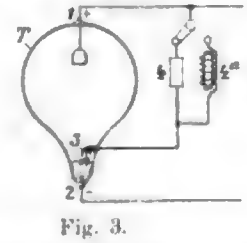


Fig. 3.

Fig. 4.

Zuleitung angelegt. Das Ansatzrohr hat die in Fig. 4 gezeichnete Gestalt mit 2 Einschnürungen und einer Öffnung bei 8. Sobald man den Schalter schließt, geht Strom von der Hilfselektrode zur negativen 2 über; dieser bringt das Quecksilber im Ansatzrohr zum Verdampfen. Die Dämpfe entweichen durch die Öffnung 8, und gelangen in die Birne 7. Diese wird nach und nach mit Quecksilberdämpfen ausgefüllt, wodurch der Übergangswiderstand zwischen den beiden Hauptelektroden soweit herabgesetzt wird, daß sich die Entladung zwischen ihnen einleitet. Andererseits wird aber der Quecksilberspiegel in dem Ansatzrohr soweit

* Siehe auch Jahrg. 1906, S. 693 d. Z.

Digitized by Google

herabgedrückt, daß das Ende des Drahtes *3* aus dem Quecksilber herauskommt und somit die Hilfselektrode abgeschaltet ist. Die Zündung soll sehr rasch, fast augenblicklich vor sich gehen.

(„L'électr.", Paris, 16. 2. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrischer Vollportalkran mit Selbstgreifer. K. Drews. Die Maschinenfabrik J. W. Spaeth hat auf der Landesausstellung Nürnberg 1906 einen fahrbaren Portalkran mit Ausleger für 3 *t* Höchstlast, einschließlich Greifer von 1·4 *t* Gewicht, Ausladung 10·2 *m*, Hub 16 *m*, ausgestellt. Die Geschwindigkeiten sind:

Hub	. . . . .	0·42 *m* pro Sekunde
Drehen	. . . . .	2 Umdrehungen pro Minute
Fahren	. . . . .	0·3 *m* pro Sekunde.

Das Krangerüst hat bei 5 *m* Höhe eine Spannweite von 8·6 *m*. Die Drehscheibe für den Ausleger ruht auf 4 Laufrollen mit 3 *m* Durchmesser des Laufschienenkranzes und ist mittels Königszapfen zentriert. Um der Drehscheibe eine gewisse Nachgiebigkeit zu gewähren, ist das Zapfenlager kugelgelenkartig ausgebildet. Auf der Drehscheibe ist ein Gerüst aus Flacheisen aufgebaut, an das sich der Ausleger mit 4 Gelenkbolzen anschließt. Der Selbstgreifer ist ein Zweiseilgreifer von 1·5 m^3 Inhalt und kann in jeder Höhe entleert werden. Als Huborgan dient eine Gliederkette, zur Entleerung zwei Stahldrahtseile von je 20 *mm* Durchmesser. Das Hubwerk wird von einem 26 *PS*-Motor angetrieben, bei 540 minutlichen Umdrehungen durch Vermittlung zweier Stirnradvorgelege; mit der Hubtrommel ist eine Bremsscheibe verschraubt und die Entleerungseiltrommel mittels Übersetzung von 1 : 1 angetrieben, jedoch nur im Falle eine Reibkupplung geschlossen bleibt.

Die Kettenrolle hat 3 Rillen, deren mittlere für die Hubkette, die beiden äußeren für die Schließketten des Greifers dienen. Durch Lüften der Hubbremse wird der Greifer geöffnet; soll sich der Greifer schließen, so muß die Hubkette wieder aufgewunden werden. Behufs Entleerung muß die Entleerungsbremse angezogen, die Kupplung geöffnet und die Schließkette abgelassen werden, wobei sich die Entleerungsseile spannen und den Greifer öffnen. Bei Verladen von Stückgut kann statt des Greifers ein Haken angebracht werden. Das Senken mit Last kann stattfinden: 1. von Hand durch die Hubbremse bei stillstehendem Motor, 2. auf elektrischem Wege durch Kurzschließen des Motors, 3. unter Netzstrom mit der elektromagnetischen Backenbremse. Das Drehen des Kranes geschieht mittels 8 *PS*-Motors und Schneckengetriebe, welches letztere mit elastischer Kupplung versehen ist, deren Hälfte die Bremsscheibe bildet. Für die Fahrbewegung ist ebenfalls ein 8 *PS*-Motor vorgesehen, welcher mittels Stirnradvorgelege und Kegelradübersetzung zwei vertikale Wellen antreibt, die wiederum mittels weiterer Kegelräder und Stirnräder die Laufradachse in Bewegung setzen. Das Gewicht des ganzen Kranes ist 32 *t*. Die Motoren sind gekapselte Serienmotoren für 220 *V* der Siemens-Schuckertwerke. Es sind nur 2 Steuerschalter vorhanden, die durch einen einzigen Hebel mittels Universalantrieb betätigt werden. („Dingl. polyt. J.", H. 5—6, 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Der elektrische Betrieb durch den St. Clair-Tunnel der Grand-Trunk Ry. soll, wie Eichel berichtet, mit Wechselstrom-Lokomotiven besorgt werden und dadurch die jährliche Leistung von 12.000 je 1000 *t* schweren Zügen auf 35.000 Züge gesteigert werden. Es kommen Doppellokomotiven der Westinghouse-Gesellschaft von je 750 *PS* Leistung und 61 *t* Gesamtgewicht zur Verwendung. Jedes der 6 Triebräder mißt 1·575 *m* Durchmesser. Die Zugkraft am Hacken ist 187 *kg* pro *t* Lokomotivgewicht. Die Länge beträgt 8·522 *m*, die Breite 2·896 *m*, die Höhe 3·81 *m*. Dem gekerbten Fahrdraht von 107 mm^2 Querschnitt wird Wechselstrom von 3000 *V* 25 ∼ zugeführt und der Strom durch einen Pantographstromabnehmer auf der Lokomotive abgenommen. Die Lokomotive besitzt drei kompensierte Reihenschlußmotoren, mit künstlicher Kühlung, Type Westinghouse, von je 250 *PS* Stundenleistung und 6·6 *t* Gewicht, die mit der Übersetzung 18 : 95 auf die Triebräder wirken.

Für einen 500 *t* schweren Zug kommt eine einfache, für einen 1000 *t* eine Doppellokomotive in Betrieb, die Fahrtdauer von Rampe zu Rampe ist mit 15 Minuten festgesetzt. Die Fahrt auf der Rampe soll mit 16 Stundenkilometer, die im Tunnel auf ebener Bahn mit 40 *km* pro Stunde erfolgen. Innerhalb einer halben Stunde soll ein Zug durch den Tunnel in einer Richtung und gleich darauf ein zweiter in entgegengesetzter Richtung befördert werden. Zufolge dieser ungleich und stark wechselnden Belastung wird der Betrieb wahrscheinlich teurer als mit Gleichstromlokomotiven zu stehen kommen.

Im Kraftwerk gelangen zwei Drehstrom-Turbogeneratoren für je 1250 *KW*, 3600 *V*, 1500 Touren zur Aufstellung.

(„El. Kraftbetr. u. Bahnen", 24. 1. 07.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Elektrische Schwingungen in Spulen mit metallischen Kernen. Wird in das Innere einer durch einen Schwingungskreis erregten Spule ein guter Leiter gebracht, so wäre zweierlei zu erwarten: eine starke Herabsetzung der Erregungsintensität und eine Verkürzung der Eigenwellenlänge der Spule. Drude erklärt beides in der Weise, daß durch den von der Spule in der Einlage induzierten Strom, welcher dem Spulenstrom entgegengesetzt fließt, eine kleinere Selbstinduktion für die Spule hervorgebracht wird, wie durch den Sekundärstrom eines Transformators. Drude hat auch tatsächlich beide Erscheinungen in zwei von ihm gegebenen Beispielen beobachtet. J. S. Sachs (Frankfurt) hat nun durch Zufall gefunden, daß eine bestimmte Spule zwar eine kaum merkliche Annahme der Erregung, sonst aber das genau entgegengesetzte Verhalten zeigte. Da demnach die Erregungsverhältnisse mit Kernen versehener Spulen doch komplizierter zu sein schienen, hat Sachs die Sache experimentell weiter verfolgt und ist zu dem Schlusse gekommen, daß das Verhalten der Spulen mit Kernen verschieden sei, je nach der Konstruktion der Spule, bezw. deren Beschaffenheit. Die Erregungsintensität wird durch den metallischen Kern in jedem Falle schwächer, die Eigenwellenlänge kann aber steigen oder sinken. Je dicker die Wandstärke der Spule ist, d. h. je größer die Dielektrizitätskonstante der Wand ist, desto geringer wird der Einfluß des metallischen Kernes sein. Eine genauere Kenntnis der Spulen mit Metallkernen könnte unter Umständen von Bedeutung für die drahtlose Telephonie sein.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 2, 1907.)

Eine moderne amerikanische Telephonzentrale ist in Buffalo, N. Y. eingerichtet worden. Sie wird aus dem am Niagarafall angelegten Elektrizitätswerke der Buffalo General Electric Co. mit Strom von 220 *V* versorgt, der auf die Gebrauchsspannung von 30 *V* umgeformt wird. Für den Fall des Versagens der Wasserkraftanlage ist eine stelbständige Gaskraftanlage vorhanden, bestehend aus einem Westinghouseschen Doppelzylinder-Gasmotor von 15 *PS* Leistung (350 Touren) und einer durch Kettenübertragung verbundenen Holtzer-Cabotschen Dynamomaschine von 30—80 *V* und 175 *A*. Die Akkumulatorenbatterie hat eine Kapazität von 800 *A*/Std.

Zum Anruf in vier Nebenschlußlinien dienen Gleichstrom-Wechselstromapparate. Die Anruf-Wechselstromdynamos haben bei 100 *V* und 1·5 *A* bezw. 17·5, 35, 52 und 70 Perioden und wirken auf abgestimmte Wecker.

Die Schalttafel besteht aus 56 Klappenschränken mit drei Telephonistinnen pro Klappenschrank und ist für 18.000 Anschlüsse gebaut. Mit den vier Nebenschlußlinien können 36.000 Teilnehmer bedient werden.

(„Elektrot. Anz.", 17. 2. 1907.)

Elektrochemie, Elektrometallurgie, Aufbereitung.

Ein vereinfachtes galvanoplastisches Verfahren beschreibt R. Goldschmidt. Um Gegenstände auf galvanoplastischem Wege zu metallisieren, welche eine große Oberfläche haben, daher nicht in ein Bad getaucht werden können, dient folgendes einfaches Verfahren: Ein Pinsel, welcher in eine entsprechende Elektrolytlösung getaucht wurde, wird mit dem positiven Pol der Stromquelle (110 *V*) mittels eines Metalldrahtes leitend verbunden. Der negative Pol ist mit dem gut gereinigten Objekte verbunden. Die Stärke des Metallüberzuges hängt dann nur von der Häufigkeit des Überpinselns ab. Die gebräuchliche Stromstärke ist 0·1 *A*. Als Elektrolytlösung ist empfohlen, bei Silber: 20 *g* Silbernitrat, 30 *g* Kaliumcyanid, 0·4 *g* Ammoniak, 1 *l* destilliertes Wasser. Bei Gold: Goldchlorid 6 *g*, Ammoniak 2 *g*, Kaliumcyanid 13 *g*, 1 *l* destilliertes Wasser. Kupfer: Kupfersulfat 180 *g*, Schwefelsäure konzentriert 60 *g*, Alkohol 10 *g*, 1 *l* destilliertes Wasser. Nickel: Nickelsulfat 60 *g*, Natriumsulfat 20 *g*, Natriumcitrat 20 *g*, 1 *l* destilliertes Wasser; Spannung bei Vernickelung nur 2 bis 4 *V*. („L'ind. électr.", 25. 2. 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Die Durchschlagsfestigkeit hoher Vacua. Für die Funkenspannung *V*, d. i. die Spannung, die nötig ist, um eine Entladung zwischen zwei Elektroden hervorzurufen, hat Paschen das Gesetz aufgestellt, daß *V* eine Funktion von *p.d* (des Produktes von Elektrodenabstand und Gasdruck) sei. Die theoretischen Untersuchungen von J. J. Thomson und die Beobachtungen von Carr ließen für niedrige Gasdrucke sehr hohe Funkenspannungen erwarten. E. Madelung (Straßburg) hat nun, um diese Suchlage zu klären, Versuche über die Durchschlagsfestigkeit hoher Vacua unternommen und ist zu dem Ergebnisse gelangt, daß im hohen Vakuum die Funkenspannung einen der Schlagweite proportionalen Grenzwert zu erreichen scheine, wobei die Durchschlagsfestigkeit des Vakuums nicht über 40.000 *V*

Digitized by Google

pro *mm* steigt. Sie steigt zunächst bei zunehmendem Druck, um dann wieder zu sinken. Die obige Proportionalität bleibt jedoch hiebei nicht erhalten. Bei gleicher Schlagweite ist die Funkenspannung zwischen Spitze und Platte wesentlich höher als zwischen zwei Platten. Das Gesetz von Paschen gilt in diesem Gebiete nicht. („Phys. Zeitschr.", Nr. 3, 1907.)

Verschiedenes.

Elektrischer Eisenbahnbetrieb in Schweden. In wenigen Tagen wird auf der Strecke Stockholm—Järfva ein regelmäßiger elektrischer Betrieb der Eisenbahn beginnen und damit ist der erste Schritt getan zur geplanten Umwandlung des schwedischen Staatsbahnnetzes in elektrischen Betrieb.

Anfangs werden in den Lokalverkehr der genannten Strecke zwei elektrische Züge eingestellt, wovon der eine durch Lokomotiven, der andere durch Motorwagen gezogen wird. Die Züge werden elektrisch beheizt und beleuchtet; zum Bremsen und Signalisieren wird Druckluft verwendet, herrührend von einem elektrisch angetriebenen Druckluftapparat. Ein an der Lokomotive angebrachter, sinnreich konstruierter Geschwindigkeitsmesser wird die Geschwindigkeit des Zuges und deren Änderungen anzeigen.

Inzwischen sucht sich der Staat die nötige Triebkraft in Form von Wasserfällen zu sichern, die einmal die jährliche Einfuhr von Kohle im Betrage von etwa 6,000.000 K für die Staatsbahnen überflüssig machen soll.

Vergleichsweise Straßenbeleuchtung mit Kohlen- und Magnetitbogenlampen. R. Hyde stellt einen Vergleich zwischen einer Straßenbeleuchtung mit Wechselstromseries-Bogenlampen mit Lichtkohlen für 480 *W*, in je 80 *m* Abstand angeordnet und Magnetitlampen für 300 *W*, in je 100 *m* Abstand, an. Der Wattverbrauch, linear gemessen, pro engl. Fuß, ergibt sich bei ersteren mit 2 *W*, bei letzteren mit 1 *W*; an der dunkelsten Stelle zwischen zwei Bogenlampen ist die Intensität der Magnetitlampe infolge der horizontalen Lichtverteilung um zirka 500% größer als bei dem Kohlenlichtbogen. Die Lichtbogenspannung der Magnetitlampe betrug 75 *V* bei 4 *A* konstantem Stromverbrauch. Um die Magnetitlampen an Wechselstromkreise von hoher Spannung anschließen zu können, hat man Quecksilbergleichrichter für je 75 in Serie geschaltete Lampen mittels Stromtransformatoren angeschlossen.

Nach eingesandten Prospekten.

Tenacit ist ein von der A. E.-G. auf den Markt gebrachtes Isoliermaterial von vorzugsweiser schwarzer Färbung, dessen Hauptbestandteile Asbeste, Harz und alkalische Erden bilden. Für die Massenherstellung wird das Material in Formen gepreßt; nachherige Bearbeitung entfällt, weil das Material nicht schwindet.

Die Zugfestigkeit des Tenacits schwankt je nach der Qualität zwischen 40 und 180 *kg* pro *cm*², die Feuchtigkeitsaufnahme zwischen 0·06 und 1·7%, der Erweichungspunkt zwischen 90° und 160° C. Die Druckfestigkeit beträgt bei einer der meistgebräuchlichen Qualitäten ungefähr 10.000 *kg* pro *cm*². Die Durchschlagsfestigkeit wird um so größer, je geringer die Ansprüche an Feuerbeständigkeit sind und steigt bis auf einen Wert von mehr als rund 10.000 *V* bei 1 *mm* Wandstärke.

Tenacit ist unempfindlich gegen alle klimatischen Einflüsse, widersteht der Seeluft und ist unempfindlich gegen Säuredämpfe. Es eignet sich zur Umkleidung, Einpressung und mechanischen Verbindung von Metallteilen.

Tenacit wird in mehreren dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßten Qualitäten hergestellt.

Compoundierte Drehstromdynamos (Patent Heyland). Die charakteristischen Merkmale dieser von den Felten- & Guilleaume-Lahmeyerwerken in Frankfurt am Main ausgeführten Maschinen liegen in dem Vorhandensein eines Kollektors, durch welchen ein Teil des im Anker erzeugten Wechselstromes in Gleichstrom umgewandelt wird und zur Erregung der Wechselstrommaschine und ihrer Compoundierung dient, so daß eine besondere Stromquelle für die Erregung entfällt. Der Erregerstrom wird damit von der Belastung der Maschine abhängig gemacht in der Weise, daß die Spannung konstant bleibt oder bei Überlastung steigt. Versuche an einer 100 *KW*-Maschine für 290 *V* bei 500 Touren ergaben eine vollständig konstante Spannung bei $\cos \varphi = 0{\cdot}91$ und eine nur um 2 bis 3 *V*, veränderliche Spannung bei $\cos \varphi = 0$. Der Kollektor arbeitet so funkenfrei, wie der einer Gleichstrommaschine. Durch die Compoundierung der Maschine wird der Vorteil erreicht, daß die Ankerrückwirkung aufgehoben wird und dadurch die Abmessungen der Maschine bedeutend reduziert sind. So mißt eine Drehstromdynamo für 100 *KW*, 750 Touren, in der Achse 2·56 *m*, während eine Heylandsche Maschine gleicher Leistung nur eine Achsenlänge von 1·62 *m* aufweist.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Deutschland.

Kalscheuren. (Eine größere Dampfturbinenanlage) errichtet die Deutsche Karbid-Aktiengesellschaft in Kalscheuren (bei Köln) zur Erzeugung von Kalziumkarbid auf elektrischem Wege. Nach der „Z. f. d. ges. Turbinenw." wird der zur Speisung der elektrischen Öfen erforderliche Strom in zwei Turbo-Alternatoren, Bauart Brown-Boveri-Parsons von je 1650 *KW*-Leistung erzeugt. Jede Dampfturbine ist mit dem Alternator direkt gekuppelt und besitzt ihren besonderen Oberflächenkondensator. Die Alternatoren erzeugen Wechselstrom von 2000 *V* Spannung, der auf niedrige Spannung gebracht, mit einer Stromstärke von zirka 30.000 *A* jedem elektrischen Ofen zugeführt wird. Die Anlage ist auf die doppelte Leistung (12.000 *PS*) erweiterungsfähig.

Ungarn.

Zombor. (Konzession für die Vorarbeiten der Zomborer elektrischen Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten der in der Stadt Zombor zu führenden vollspurigen elektrischen Eisenbahnlinien die Konzession auf die Dauer eines Jahres herausgegeben.

Piski. Mit der Dévaer Vorschußgenossenschaft sind betreffend der elektrischen Beleuchtung der Station Piski (ungar. Staatseisenbahnen) sowie der Gemeinde Piski Verhandlungen im Zuge.

Mohol. Die Gemeinde Mohol hat die Errichtung einer elektrischen Zentralanlage beschlossen.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektromaschinenbau.

Wechselstromkollektormotoren.

Einphasenmotoren.

Von E. Arnold und Jens Lassen La Cour rührt ein kompensierter Einphasenmotor her auf dessen Ständer zum Anlassen und zur Tourenregelung senkrecht zur Hauptwicklung eine Hilfswicklung angeordnet ist, deren magnetische Achse mit derjenigen des vom Rotor erzeugten Erregerfeldes nahezu zusammenfällt, welche Hilfswicklung bei Hauptstrommotoren in Reihe zu der Rotorwicklung und parallel zur Hauptwicklung oder in Reihe zu der Hauptwicklung und parallel zur Rotorwicklung geschaltet ist. (Ö. P. Nr. 26.651.)

Bei dem eben beschriebenen Motor kann ein Induktionsregulator verwendet werden, dessen Primärwicklung bei Hauptschlußmotoren vom Hauptstrome und bei Nebenschlußmotoren vom Nebenschlußstrome durchflossen wird, wobei dessen Sekundärwicklung in Reihe mit einem Teil oder der ganzen Hilfswicklung des Motors geschaltet ist, und dessen Kompensationswicklung an das Netz angeschlossen ist. (Ö. P. Nr. 26.652.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin regelt Einphasenmotoren dadurch, daß sie die Arbeitswicklung auf dem Ständer in zwei oder mehr Teile teilt, welche alle oder nur gewisse Polfelder umfassen und welche für die geringste Geschwindigkeit sämtlich in Reihe geschaltet sind, für die höheren Geschwindigkeiten jedoch teilweise abgeschaltet oder kurzgeschlossen werden. (D. R. P. Nr. 178.866.)

Die Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget in Schweden baut Motoren mit nicht ausgeprägten Ständerpolen und mit einer der Polzahl gleichen Zahl von Kurzschlußbürstenpaaren. Diese Bürstenpaare dienen zur Zuführung der Erregerströme, wobei miteinander verbundene Bürsten von einander um einen kleineren Winkel als die Ständerpole abstehen. Die wirksame Hauptwicklung des Ständers umfaßt nur etwa jene Teile, welche den durch die Kurzschlußbürsten überbrückten Teilen des Läufers entsprechen. Durch diese Anordnung werden wohl die erregenden Amperewindungen der Ständerwicklung ein wenig vermindert, die gesamte erregende Einwirkung erfährt indessen nur eine unbedeutende Schwächung, weil Stromwärme und Selbstinduktion in sehr hohem Grade vermindert werden. (D. R. P. Nr. 175.439.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin baut einen Reihenschlußmotor mit unterteilter Wicklung, der abwechselnd mit Gleich- und Wechselstrom betrieben werden kann. Die einzelnen Teile der Ständerwicklung sind derart mit einer Umschaltvorrichtung verbunden, daß sie für den Wechselstrombetrieb parallel, für den Gleichstrombetrieb dagegen hintereinander geschaltet werden können, zum Zwecke, die Überlastung des Motors beim Gleichstrombetrieb mit der gebräuchlichen Spannung zu vermeiden.

Digitized by Google

Repulsionsmotoren.

O. S. Bragstad regelt Repulsionsmotoren ohne die Stromzuführungspunkte der Ständerwicklung oder die Bürsten zu verschieben. Die Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung. Auf dem Kommutator schleifen die vier Bürsten B_1, B_2, B_3 und B_4. Die Bürsten B_1 und B_2 sind miteinander durch die eine Wicklung eines Transformators verbunden, dessen zweite Wicklung die Verbindung zwischen den beiden anderen Bürsten B_3 und B_4 bildet. Durch das Verhältnis der Windungszahlen der beiden Transformatorwicklungen ist das Verhältnis der durch die beiden Bürstenpaare fließenden Ströme und dadurch die elektrische Achse des Läufers bestimmt. (D. R. P. Nr. 180.223.)

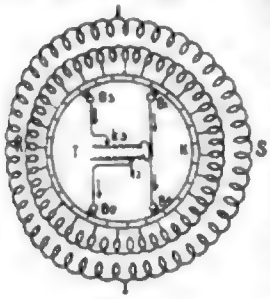


Fig. 1.

Von V. A. Fynn rührt ein Repulsionsmotor her, dessen Statorwicklung in zwei Gruppen angeordnet ist, deren magnetische Achsen aufeinander senkrecht stehen, wobei die Achse einer Gruppe mit der Repulsionsbürstenachse zusammenfällt. Der Motor wird als Repulsionsmotor angelassen und allmählich dadurch in einen Induktionsmotor umgewandelt, daß die Amperewindungen der Ständerwicklungsgruppen so verändert werden, daß die resultierende magnetische Achse der beiden Statorwicklungsgruppen allmählich bis in die Richtung der Kurzschlußbürstenachse wandert. (B. P. Nr. 238, A. D. 1906.)

Ein Repulsionsmotor von Finzi besitzt zwei Kollektoren mit je zwei Bürsten. Die vier Bürsten sind hintereinander geschaltet. Bei Stillstand des Motors sind beide Bürstenachsen zu einander parallel. Um den Motor in einem Sinne rotieren zu lassen, wird das Bürstenpaar des einen Kollektors in einem Sinne verstellt und zur Herstellung des entgegengesetzten Rotationssinnes wird das zweite Bürstenpaar nach Rückführung des ersten in entgegengesetzten Sinne verstellt. (F. P. Nr. 364.097.)

Motoren mit Kurzschluß- und Erregerbürsten.

(Eichberg-Latour-Motoren.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin regelt Motoren dieser Art mittels der Reihen-Parallelschaltung, und zwar derart, daß bei Reihenschaltung der Arbeits-Ständer-wicklungen, entsprechend geringen Geschwindigkeiten, nur ein Teil der Windungen in den Arbeitsstromkreis eingeschaltet wird, welcher allen oder nur einzelnen Polfeldern angehören kann, während bei Parallelschaltung die ganze Windungszahl jedes Motors gespeist wird. (D. R. P. Nr. 180.716.)

Die eben genannte Firma regelt die Motoren auch derart, daß die Erregerströme für den Anlauf (bei einem 2-poligen Motor) durch eine Erregerbürste zugeführt und durch die Kurzschlußbürsten abgeführt werden, während für den Lauf die Erregerströme in der gewöhnlichen Weise nur durch die Erregerbürsten zu- und abgeführt werden. Durch diese Einrichtung wird das Verhältnis der Arbeitsamperewindungen zu den Erregeramperewindungen für den Anlauf anders eingestellt als für den Lauf. (D. R. P. Nr. 179.092.)

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.G. in Frankfurt a. M. trifft folgende Anordnung, um das Verhältnis der Erregeramperewindungen während des Betriebes zu ändern zu machen als während des Anlaufs. Beim Anlauf ist jeder Motor für sich an das Netz gelegt, wobei die Ständerwicklung in Serie mit den Erregerbürsten geschaltet ist. Während des Laufs sind die Anker der Motoren mit Hilfe der Erregerbürsten hintereinander geschaltet und mit dieser Gruppe in Serie geschaltet ist die Gruppe der parallel geschalteten Ständerwicklungen. Die ganze Serienkette wird an das Netz gelegt. (D. R. P. Nr. 178.857.)

Bei einer Regelungseinrichtung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin (Fig. 2) wird ein regelbarer Netz- und ein regelbarer Erregertransformator verwendet. Der erstere wird auf der Sekundärseite und der letztere auf der Primärseite geregelt, um eine zweifache und darum wirksamere Unterbrechung des Ständerstromes herbeizuführen. Die beiden Schalter sind in einem gemeinschaftlichen Gehäuse untergebracht. (D. R. P. Nr. 174.504.)

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.G. in Frankfurt a. M. trifft folgende Anordnung zur Begrenzung der Motorgeschwindigkeit nach oben. Am Stator ist eine zusätzliche, mit dessen Hauptwicklung magnetisch verkettete Wicklung angebracht. Nach Erreichen einer bestimmten Geschwindigkeit wird die zusätzliche Wicklung mit Zuhilfenahme eines Schalters an die Erregerbürsten gelegt. Bei einer gewissen Tourenzahl verschwindet dabei das Drehmoment des Motors; bei noch höherer Geschwindigkeit arbeitet der Motor auf das Netz zurück und wird dadurch kräftig gebremst. (Sch. P. Nr. 35.775.)

Die eben genannte Firma dimensioniert einen Eichberg-Latour-Motor so, daß seine Synchrongeschwindigkeit der während des größten Teiles des Betriebes herrschenden Geschwindigkeit entspricht. Soll der Motor mit wesentlich größerer Geschwindigkeit laufen, dann wird er als kompensierter Serienmotor geschaltet. Auf diese Weise wird bei jeder Geschwindigkeit das Funken am Kollektor vermieden. (B. P. Nr. 23904, A. D. 1905.)

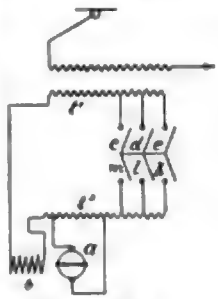


Fig. 2.

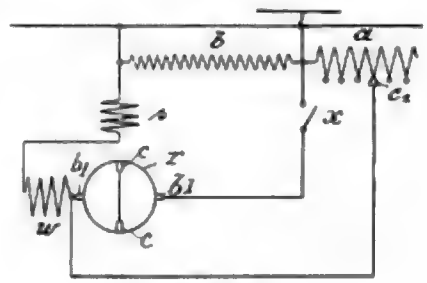


Fig. 3.

Die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. läßt einen Eichberg-Latour-Motor als Repulsionsmotor anlaufen und betreibt ihn sodann erst in der üblichen Weise. Die Fig. 3 zeigt die Schaltung als Repulsionsmotor. In dieser Figur sind s und w Statorwicklungen und a, b bedeutet einen Autotransformator. Nach dem Anlaufen wird der Schalter x geschlossen und der Motor lauft als Eichberg-Latour-Motor. (B. P. Nr. 6218, A. D. 1906.)

Von V. A. Fynn rührt ein Eichberg-Latour-Motor her, bei welchem am Stator neben der Arbeitswickung noch eine regelbare Hilfserregerwicklung angeordnet ist, deren Achse mit der Erregerbürstenachse zusammenfällt, wobei die Erregerbürsten und die beiden Statorwicklungen sämtlich hintereinander geschaltet sind. (B. P. Nr. 20.868, A. D. 1905.)

Mehrphasenmotoren.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin erzielt die den Rotorbürsten behufs Motorregelung aufzudrückende veränderliche Spannung und Phase durch Reihenschaltung der veränderlichen Sekundärteile von primär in zwei oder mehreren verschiedenen Netzphasen gelegenen Transformatoren. Mit dieser Anordnung erzielt man eine gleichzeitige Touren- und Phasenregelung. (D. R. P. Nr. 180.111.)

Bei einer Ausführungsform des eben besprochenen Regelungsverfahrens werden die dem Ständer oder Läufer oder beiden zugeführten Spannungen je durch Zusammenschaltung von mindestens zwei, verschiedenen Phasen angehörigen, der Größe oder Phase oder Größe und Phase nach veränderlichen Teilen von Transformatorenwicklungen erzeugt. Durch die Veränderung der Größe oder Phase oder Größe und Phase der zusammengeschalteten Teile werden gleichzeitig Größe und Phase der gewonnenen Spannungen geregelt und durch Verwendung dieser gleichzeitige Touren- und Phasenregelung erreicht. (D. R. P. Nr. 180.112.)

C. Meinicke regelt einen Mehrphasenkollektormotor dadurch, daß er dem Kommutator mittelst synchron mit dem Drehfelde umlaufender Bürsten Gleichstrom entnimmt und ihn einem auf derselben Welle sitzenden Gleichstrommotor zuführt; die Wechselstrommaschine wird durch Regelung des Gleichstrommotors geregelt. (D. R. P. Nr. 170.910.)

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. in Frankfurt a. M. begrenzt die Tourenzahl von Motoren, deren Rotorbürsten in Reihe zwischen den Ständer- und Läuferwicklungen liegen, dadurch nach oben, daß die Kommutatorbürsten auch noch an verkettete Ohmsche oder induktive Widerstände oder Kapazitäten angeschlossen werden. (D. R. P. Nr. 177.255.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Große Leipziger Straßenbahn. Die während des ganzen Jahres 1906 anhaltend günstige Entwicklung der allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse hat dem Rechenschaftsbericht zufolge auch dem Verkehr auf den Bahnlinien der Gesellschaft eine ansehnliche Steigerung gebracht. Die Personenfrequenz von 58,116.572 zahlenden Fahrgästen übertraf diejenige des Vorjahres um

Digitized by Google

4,105.534, die reinen Betriebseinnahmen von Mk. 5,524.266 ergaben ein Mehr von Mk. 410.596. Zur Erreichung dieses befriedigenden Ergebnisses wurden 18,108.327 (12,968.916 Motor- 5,139.411 Anhänge-) Wagenkilometer — ungerechnet die Transportkilometer — gefahren, gegen 12,211.710 und 3,775.357 in 1905; eine Erhöhung der Fahrleistung um 13·3%, hinter welcher allerdings die Verkehrssteigerung um ein Bedeutendes zurückgeblieben ist; dies zeigt sich deutlich in dem Rückgang des Erträgnisses auf den Wagenkilometer von 32 auf 30·5 Pfg. Die höheren Leistungen haben natürlich auch eine entsprechende Erhöhung der Betriebsausgaben mit sich gebracht. Das Verhältnis der Betriebsausgaben zu den Betriebseinnahmen stellt sich für 1906 auf 57·48% (i. V. 56·51%). Die vertraglichen Leistungen zugunsten der Stadt Leipzig betrugen im Berichtsjahre Mk. 501.658 und haben damit seit Bestehen der Gesellschaft die ansehnliche Summe von Mk. 4,841.168 erreicht. In den beiden Kraftwerken sind 10,204.355 Kilowattstunden erzeugt und dazu 49.897 *t* Braunkohlen verbraucht worden. Der Tagesdurchschnitt der Zahl der beförderten Personen hat sich von 147.975 in 1905 auf 159.223, derjenige der Einnahme von Mk. 14.010 auf Mk. 15.135 gehoben. Das Bahnnetz umfaßte am Ende des Berichtsjahres 126.621 *m* Geleis, davon in Asphalt- und Holzpflaster 27.244 *m*, in Steinpflaster 87.314 *m*, in Makadam 2113 *m* und innerhalb der Bahnhöfe 9950 *m*. Der Wagenpark setzte sich am Jahresschluß aus 470 Straßenbahnwagen zusammen. Der erzielte Bruttogewinn stellt sich auf Mk. 5,669.686 (i. V. Mk. 5,246.069) und setzt sich wie folgt zusammen: Vortrag aus 1905 Mk. 9888 (i. V. Mk. 5673), Betriebseinnahmen Mark 5,524.266 (i. V. Mk. 5,113.670), Plakatmiete Mk. 8204 (i. V. Mk. 1359), Mieten Mk. 9284 (i. V. Mk. 9514), Betriebsführung der Leipziger Außenbahn A.-G. Mk. 8092 (i. V. Mk. 6786), kleine Einnahmen Mk. 3205 (i. V. Mk. 1382), Zinsen Mk. 156.746 (i. V. Mk. 107.683). Hiervon gehen ab: Betriebskosten Mk. 3,192.072 (i. V. Mk. 2,900.491), Kursverlust Mk. 8277 (i. V. Mk. 763), Obligationszinsen Mk. 375.720 (i. V. Mk. 382.120), sonstige Zinsen Mk. 122.630 (i. V. Mk. 114.263), Abschreibungen Mk. 26.548 (i. V. Mk. 22.944), Erneuerungsfonds Mk. 650.000 (i. V. Mk. 620.000), Amortisationsfonds Mk. 230.590 (i. V. Mk. 214.130). Es verbleibt demnach ein Reingewinn von Mk. 1,063.907 (i. V. Mk. 993.357), der wie folgt zur Verteilung gelangen soll: Unterstützungsfonds Mk. 60.000 (i. V. Mk. 30.000), Tantiemen Mk. 97.382 (i. V. Mk. 88.468), 9% Dividende gleich Mk. 900.000 (i. V. 8½%, gleich Mk. 850.000), Vortrag auf neue Rechnung Mk. 6525 (i. V. Mk. 9888).

Leipziger elektrische Straßenbahn. Das abgelaufene Geschäftsjahr hat der Gesellschaft einen Überschuß von Mk. 629.418 (604.055) gebracht, von dem zunächst Mk. 250.000 (230.000) dem Erneuerungskonto, Mk. 45.000 (wie i. V.) dem Bahnkörperamortisationskonto und Mk. 55.000 (wie i. V.) dem Amortisationskonto II zugeführt werden sollen. Von dem alsdann verbleibenden Reingewinn von Mk. 279.418 (274.055) sollen Mk. 13.725 (13.342) dem gesetzlichen Reservefonds überwiesen werden. Die Aktionäre erhalten wiederum 4% Dividende. Um für spätere Zeiten den Anforderungen gerecht werden zu können, beabsichtigt die Gesellschaft, ein zweites Kraftwerk zu errichten, eine größere Anzahl Motorwagen zu beschaffen und die Werkstätten und Depots zu erweitern. Die Zahl der geleisteten Wagenkilometer beträgt 8·3 (7·8) Millionen. Die Fahrgeldeinnahme ist von Mark 2,086.945 auf Mk. 2,231.908 gestiegen. Die Zahl der beförderten Personen beträgt 23·592 (22.496) Millionen. Die Einnahme pro Wagenkilometer beläuft sich auf 28·08 (27·73) Pfg. und die Ausgabe auf 17·28 (16·90) Pfg. Die Gleislänge ist von 89·291 *km* auf 91·066 *km* gestiegen.

Vereins-Nachrichten.

Einladung zur XXV. ordentl. Generalversammlung.

G.-Z. 2216 ex 1907. Wien, den 25. Februar 1907.

An die P. T. Vereinsmitglieder!

Sie werden hiemit zu der am **Mittwoch den 20. März 1907,** um ½7*) Uhr abends im Vortragssaale des Club österr. Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, stattfindenden

XXV. ordentl. Generalversammlung

des

„Elektrotechnischen Vereines in Wien"

eingeladen.

Tagesordnung:

1. Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Bericht des Kassaverwalters über den Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1906.
3. Bericht der Revisoren.
4. Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß.
5. Wahl des Präsidenten.
6. Wahl eines Vizepräsidenten.
7. Wahl von 10 Ausschußmitgliedern.
8. Wahl der Rechnungsrevisoren und Ersatzmänner pro 1907.
9. Beschlußfassung über die neuen Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. Referent: Se. Magnifizenz Herr Prof. Karl Hochenegg, Rektor der k. k. Technischen Hochschule in Wien.
10. Eventuelle Anträge.*)

Die Vereinsleitung.

Die P. T. Mitglieder werden wegen der Wichtigkeit der Verhandlungsgegenstände um zahlreiches Erscheinen ersucht und wollen dieselben beim Eintritte in den Sitzungssaal unter Vorweisung der Mitgliedskarte ihren Namen in die Präsenzliste eintragen.

Gäste haben zur Generalversammlung keinen Zutritt.

*) Die Generalversammlung findet diesmal ausnahmsweise um ½7 Uhr statt.

*) Siehe § 8 der Vereinsstatuten.

Vereinsversammlung

Am Montag den 18. d. M., 7 Uhr abends, findet *im großen Saale des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines*, I. Eschenbachgasse 9, ein von der Fachgruppe für Elektrotechnik veranstalteter Vortrag des Herrn k. k. Ober-Ingenieur Dr. Artur Hruschka über **„Drehstromtraktion durch den Simplon und auf der Valtellinabahn"** statt, zu welchem Vortrage die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines von der Fachgruppe eingeladen werden.

Die Vereinsleitung.

† Henri Moissan, der berühmte französische Chemiker ist am 20. Februar l. J. im 55. Lebensjahr gestorben. 1852 geboren, oblag er naturwissenschaftlichen Studien am Musée d'Histoire Naturelle und schrieb, 22jährig, eine Arbeit über Pflanzenphysiologie. Doch die Vorlesungen Devilles führten ihn dem Studium der Chemie zu, in deren Geschichte sein Name zu allen Zeiten unter den größten genannt werden wird.

Zuerst als Repetitor für Physik am landwirtschaftlichen Institut, dann als Leiter der praktischen Arbeiten an der Ecole de Pharmacie veröffentlichte er eine Reihe von äußerst wertvollen Arbeiten auf dem Gebiete der anorganischen Chemie, der er bis zu seinem Lebensende treu geblieben ist. Seine hervorragendsten Arbeiten beschäftigen sich mit der Darstellung des Fluors und der Erforschung seiner physikalischen Eigenschaften. Es gelang ihm auch 1890 im Verein mit Dewar das Fluorgas zu verflüssigen.

Für den Elektrotechniker liegt die Bedeutung Moissans in seinen Arbeiten mit dem elektrischen Ofen. Ihm kommt das große Verdienst zu, den elektrischen Ofen in die chemische Großindustrie eingeführt zu haben. So hat er zuerst im elektrischen Ofen das Uran hergestellt durch Reduktion des Oxydes mittels Kohle, dann das Chrom, Wolfram, Vanadin, Zirkon und andere Elemente.

Die Ergebnisse seiner Arbeiten hat er in dem epochemachenden Werk „Der elektrische Ofen" niedergelegt. Welche ungeahnte Umwälzungen der elektrische Ofen auf dem Gebiete der chemischen Großindustrie gezeitigt hat, ist allen bekannt, man denke nur an die Fabrikation von Kalziumkarbid, Karborundum usw.

Aufsehen erregte seinerzeit das von ihm erfundene Verfahren zur Herstellung künstlicher Diamanten. Wird im elektrischen Ofen geschmolzenes kohlenstoffreiches Eisen rasch unter hohem Druck abgekühlt, so krystallisiert der Kohlenstoff als Diamant heraus, allerdings in winzig kleinen Stückchen.

Auf alle hervorragenden Arbeiten des berühmten Gelehrten einzugehen, den die Engländer selbst als Experimentator neben Davy und Faraday stellen, ist hier nicht der Ort; sie sind in seinem Werke „Traité de Chemie Minérale" niedergelegt. Er hat das Gebiet der anorganischen Chemie um ein ungeheures Feld erweitert und den Grund gelegt zu neuen, erfolgreichen und aufblühenden Industrien.

Moissan wurde jüngst durch die Verleihung des Nobelpreises ausgezeichnet. Er war Mitglied der französischen Akademie und starb als Professor der Chemie an der Sorbonne in Paris.

Schluß der Redaktion am 11. März 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zipner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. — Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 9403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncen-bureaux.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Die direkte Bestimmung der Zahl der Elementengruppen zwischen zwei benachbarten Kollektorlamellen bei einer in sich einfach geschlossenen Gleichstromwicklung. Von N. Gennimatás 231
Die Sillwerke bei Innsbruck. Nach einem Eigenbericht der A. E.-G.-Union-Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien. 235
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 241
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 241
Dynamomaschinen, Transformatoren 242
Meßapparate und Meßmethoden 242
Kraftübertragungs-, Verteilungssysteme 243
Elektrische Beleuchtung, Heizung 243
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 243
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 244
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 244
Leitungs- und Isoliermaterial 244
Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik 244
Verschiedenes 245
Chronik 245
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Kabel und Leiterverbindungen, Isolatoren und Maste) 246
Vereinsnachrichten 248

Die direkte Bestimmung der Zahl der Elementengruppen zwischen zwei benachbarten Kollektorlamellen bei einer in sich einfach geschlossenen Gleichstromwicklung.

Von N. Gennimatás, München.

Die Beantwortung der interessanten Frage „wie groß ist die Zahl der Elementengruppen zwischen zwei benachbarten Kollektorlamellen bei einer in sich einfach geschlossenen Gleichstromwicklung?" kann durch die bekannten Formeln nur nach probeweiser Lösung von Gleichungen erfolgen.

Es bedeute

s die gesamte Zahl der Wicklungselemente;
c die Zahl der Elemente pro Elementengruppe;
y den resultierenden Wicklungsschritt;
$2a$ die Zahl der parallelen Stromzweige;
p die Zahl der Polpaare.

Unter der Voraussetzung, daß der Kollektor s/c Segmente hat, verfolge man, von irgend einer Kollektorlamelle l ausgehend, das Wicklungsschema etwa von links nach rechts und seien die Lamellen in derselben Richtung fortlaufend numeriert. Gelangt man nun zur nächstfolgenden Lamelle $(l+1)$, so hat man im allgemeinen n mal den Kollektorumfang umlaufen und ist die Zahl der überschrittenen Elementengruppen

$$x = \pm \frac{n\,s/c + 1}{y/c}; \quad \ldots\ldots\ldots 1)$$

x also Elementengruppen befinden sich zwischen den benachbarten Kollektorlamellen l und $(l+1)$.

Für eine Wellenwicklung ist

$$x = \frac{n\,s/c + 1}{y/c} \quad \ldots\ldots\ldots 1a)$$

wobei

$$y/c = \frac{s/c \pm a}{p};$$

für eine Schleifenwicklung ist

$$x = \frac{n\,s/c + 1}{y/c}, \text{ wenn } y/c = +\frac{a}{p}$$

oder

$$x = -\frac{n\,s/c + 1}{y/c}, \text{ wenn } y/c = -\frac{a}{p},$$

d. h.

$$x = \frac{n\,s/c + 1}{\frac{a}{p}} \quad \ldots\ldots\ldots 1b)$$

für

$$y/c = \pm\frac{a}{p}.$$

Da die Wicklung in sich einfach geschlossen ist, so bedeutet n eine ganze Zahl, die kleiner als y/c ist. Daraus folgt, daß bei einer Schleifenwicklung die Bestimmung von x sehr schnell und leicht durch probeweise Lösung der Gleichung 1*b*) erfolgt. Wäre z. B. $a = p$, also $y/c = \pm 1$, so würde sich $n = 0$ und $x = 1$ ergeben; für $a = 2p$, d. h. $y/c = \pm 2$, ist $n = 1$ und $x = \frac{s/c + 1}{2}$ (weil s/c eine ungerade Zahl ist, denn es müssen s/c und y/c relativ prim sein); für $a = 3p$, d. h. $y/c = \pm 3$, wäre $n = 1$ für $s/c = q \cdot 3 + 2$ oder $n = 2$ für $s/c = q \cdot 3 + 1$, wobei q eine ganze Zahl vorstellt, u. s. w.

Für eine Wellenwicklung ist dagegen in allen praktischen Fällen sowohl y/c, wie auch n eine große Zahl und somit erweist sich die probeweise Lösung der Gleichung 1*a*) sehr mühsam.

Digitized by Google

Im Heft 13 v. J. dieser Zeitschrift erschien ein von uns verfaßter Aufsatz, dessen erster Teil mit der Bestimmung von x sich beschäftigt. Dort wurde angezeigt, wie x im Falle einer Wellenwicklung durch zwei andere Gleichungen oder sogar durch nur eine Formel viel leichter als durch Gleichung 1a) berechnet werden kann.

Alle diese Formeln aber führen nur durch probeweise Lösung zur Bestimmung von x. Vorliegender Aufsatz bezweckt die direkte Lösung der betreffenden Frage anzugeben.

Gleichung 1a) läßt sich schreiben:

$$x = n\,\frac{s\,c}{y\,c} + \frac{1}{y\,c}.$$

Bezeichnen wir mit q den Quotienten und mit r den Rest der Division $s\,c : y\,c$, wäre also $s\,c = q\,.\,y\,c + r$, wobei q und r zwei ganze Zahlen, und zwar $r < y\,c$, so wäre

$$x = n\,q + \frac{n\,r + 1}{y\,c} = n\,q + n_1 \quad \ldots \quad 2),$$

wobei n_1 eine ganze Zahl, da x, n, q ganze Zahlen vorstellen.

Es folgt somit

$$n = \frac{n_1\,y\,c - 1}{r}$$

oder

$$n = n_1\,\frac{y\,c}{r} - \frac{1}{r} \quad \ldots \quad 3).$$

Führen wir wieder die Division $y\,c : r$ aus und bezeichnen mit q_1 den Quotienten und r_1 den Rest, so folgt:

$$n = n_1\,q_1 + \frac{n_1\,r_1 - 1}{r} = n_1\,q_1 + n_2 \quad \ldots \quad 3a),$$

wobei n_2 wieder eine ganze Zahl ist.

Daraus ergibt sich

$$n_1 = n_2\,.\,\frac{r}{r_1} + \frac{1}{r_1} \quad \ldots \quad 4)$$

oder

$$n_1 = n_2\,q_2 + \frac{n_2\,r_2 + 1}{r_1} = n_2\,q_3 + n_3 \quad \ldots \quad 4a)$$

und somit:

$$n_2 = n_3\,\frac{r_1}{r_2} - \frac{1}{r_2} \quad \ldots \quad 5)$$

oder

$$n_2 = n_3\,q_3 + \frac{n_3\,r_3 - 1}{r_2} = n_3\,q_3 + n_4 \quad \ldots \quad 5a)$$

u. s. w.

Durch diese Reihe von Divisionen werden wir schließlich zum Rest 1 gelangen, da $s\,c$ und $y\,c$ relativ prim sind.

Wäre also z. B. $r_3 = 1$, so hätten wir folgende Gleichungen:

$$n = n_1\,\frac{y\,c}{r} - \frac{1}{r}$$

$$n_1 = n_2\,\frac{r}{r_1} + \frac{1}{r_1}$$

$$n_2 = n_3\,\frac{r}{r_2} - \frac{1}{r_2}$$

$$n_3 = n_4\,.\,r_2 + 1.$$

Aus diesen Gleichungen ergibt sich leicht die Beziehung:

$$n = n_4\,.\,y\,c + y\,c\,.\left(-\frac{1}{y\,c\,.\,r} + \frac{1}{r\,.\,r_1} - \frac{1}{r_1\,r_2} + \frac{1}{r_2}\right)$$

Da nun n und n_4 ganze Zahlen sind, so muß auch

$$y\,c\,.\left(-\frac{1}{y\,c\,.\,r} + \frac{1}{r\,.\,r_1} - \frac{1}{r_1\,r_2} + \frac{1}{r_2}\right)$$

eine ganze Zahl sein. Dieser Ausdruck ist offenbar eine positive Zahl und da $n < y\,c$, so muß $n_4 = 0$ sein, also ist

$$n = y\,c\,.\left(-\frac{1}{y\,c\,.\,r} + \frac{1}{r\,.\,r_1} - \frac{1}{r_1\,r_2} + \frac{1}{r_2}\right).$$

Betrachten wir nun den Fall, in welchem r_4 gleich 1 wäre. Dann hätten wir:

$$n = n_5\,y\,c + y\,c\left(-\frac{1}{y\,c\,.\,r} + \frac{1}{r\,.\,r_1} - \frac{1}{r_1\,r_2} + \frac{1}{r_2\,r_3} - \frac{1}{r_3}\right).$$

Da nun der in Klammer geschlossene Ausdruck eine negative Zahl ist, so muß $n_5 = 1$ sein; somit ist

$$n = y\,c + y\,c\,.\left(-\frac{1}{y\,c\,.\,r} + \frac{1}{r\,.\,r_1} - \frac{1}{r_1\,r_2} + \frac{1}{r_2\,.\,r_3} - \frac{1}{r_3}\right).$$

Daraus folgt die allgemeine Formel, welche die direkte Bestimmung von n gestattet:

$$n = k\,.\,y\,c + y\,c\,.\left(-\frac{1}{y\,c\,.\,r} + \frac{1}{r\,r_1} - \frac{1}{r_1\,r_2} + \ldots\right) \quad \text{I)}$$

wobei

$$m = 0, \text{ wenn } -\frac{1}{y\,c\,.\,r} + \frac{1}{r\,r_1} - \frac{1}{r_1\,r_2} + \ldots > 0,$$

oder

$$m = 1, \text{ wenn } -\frac{1}{y\,c\,.\,r} + \frac{1}{r\,r_1} - \frac{1}{r_1\,r_2} + \ldots < 0.$$

Die Gewinnung der Reste $r, r_1, r_2 \ldots$ geschieht sehr schnell, denn es ist $r = y\,c - a$, $r_1 = a$ für $y\,c = \frac{s\,c + a}{p}$ und $r = a$ für $y\,c = \frac{s\,c - a}{p}$.

Wir beginnen also mit der Division $(y\,c - a) : a$ bezw. $y\,c : a$ und da a keine große Zahl ist, so gelangen wir schnell zum Rest 1.

Da in der Formel I) nur die Reste der Divisionen vorkommen, so ersehen wir, daß der erste zu findende Rest immer derjenige der Division $y\,c : a$ ist.

Ist nun n durch die Formel I) bestimmt, so läßt sich x aus Gleichung 1) berechnen. Da aber $y\,c = \frac{s\,c \mp a}{p}$, so ist $s\,c = p\,y\,c \mp a$ und somit

$$x = n\,p + \frac{\mp n\,a + 1}{y\,c}$$

d. h.

$$x = n\,p - \frac{n\,a - 1}{y\,c} \quad \ldots \quad \text{II}a)$$

für

$$y\,c = \frac{s\,c + a}{p}$$

oder

$$x = n\,p + \frac{n\,a + 1}{y\,c} \quad \ldots \quad \text{II}b)$$

für

$$y\,c = \frac{s\,c - a}{p}.$$

x läßt sich also leichter durch Gleichung IIa), bezw. IIb) statt durch Gleichung 1) berechnen.

Somit ist uns gelungen, die Zahl x direkt ohne jedes Probieren zu bestimmen.

Wir können aber noch schneller zum erwünschten Resultat kommen, indem wir uns die Berechnung des Ausdruckes

$$-\frac{1}{y\,c\,.\,r} + \frac{1}{r\,.\,r_1} - \frac{1}{r_1\,r_2} + \ldots$$

Digitized by Google

ersparen. Diese merkliche Vereinfachung in der Lösung unserer Aufgabe wird durch nächstfolgende Tabelle ermöglicht.

Tabelle zur direkten Lösung der Formel $x = \frac{n\,s/c + 1}{y/c}$.

a	r	$y/c = \frac{s/c + a}{p}$		$y/c = \frac{s/c - a}{p}$	
		n	x	n	x
1	—	1	p	$y/c - 1$	$np + 1$
2	—	$\frac{y/c + 1}{2}$	$np - 1$	$\frac{y/c - 1}{2}$	$np + 1$
3	1	$\frac{2\,y/c + 1}{3}$	$np - 2$	$\frac{y/c - 1}{3}$	$np + 1$
	2	$\frac{y/c + 1}{3}$	$np - 1$	$\frac{2\,y/c - 1}{3}$	$np + 2$
4	1	$\frac{3\,y/c + 1}{4}$	$np - 3$	$\frac{y/c - 1}{4}$	$np + 1$
	3	$\frac{y/c + 1}{4}$	$np - 1$	$\frac{3\,y/c - 1}{4}$	$np + 3$
5	1	$\frac{4\,y/c + 1}{5}$	$np - 4$	$\frac{y/c - 1}{5}$	$np + 1$
	2	$\frac{2\,y/c + 1}{5}$	$np - 2$	$\frac{3\,y/c - 1}{5}$	$np + 3$
	3	$\frac{3\,y/c + 1}{5}$	$np - 3$	$\frac{2\,y/c - 1}{5}$	$np + 2$
	4	$\frac{y/c + 1}{5}$	$np - 1$	$\frac{4\,y/c - 1}{5}$	$np + 4$
6	1	$\frac{5\,y/c + 1}{6}$	$np - 5$	$\frac{y/c - 1}{6}$	$np + 1$
	5	$\frac{y/c + 1}{6}$	$np - 1$	$\frac{5\,y/c - 1}{6}$	$np + 5$
7	1	$\frac{6\,y/c + 1}{7}$	$np - 6$	$\frac{y/c - 1}{7}$	$np + 1$
	2	$\frac{3\,y/c + 1}{7}$	$np - 3$	$\frac{4\,y/c - 1}{7}$	$np + 4$
	3	$\frac{2\,y/c + 1}{7}$	$np - 2$	$\frac{5\,y/c - 1}{7}$	$np + 5$
	4	$\frac{5\,y/c + 1}{7}$	$np - 5$	$\frac{2\,y/c - 1}{7}$	$np + 2$
	5	$\frac{4\,y/c + 1}{7}$	$np - 4$	$\frac{3\,y/c - 1}{7}$	$np + 3$
	6	$\frac{y/c + 1}{7}$	$np - 1$	$\frac{6\,y/c - 1}{7}$	$np + 6$
8	1	$\frac{7\,y/c + 1}{8}$	$np - 7$	$\frac{y/c - 1}{8}$	$np + 1$
	3	$\frac{5\,y/c + 1}{8}$	$np - 5$	$\frac{3\,y/c - 1}{8}$	$np + 3$
	5	$\frac{3\,y/c + 1}{8}$	$np - 3$	$\frac{5\,y/c - 1}{8}$	$np + 5$
	7	$\frac{y/c + 1}{8}$	$np - 1$	$\frac{7\,y/c - 1}{8}$	$np + 7$
9	1	$\frac{8\,y/c + 1}{9}$	$np - 8$	$\frac{y/c - 1}{9}$	$np + 1$
	2	$\frac{4\,y/c + 1}{9}$	$np - 4$	$\frac{5\,y/c - 1}{9}$	$np + 5$
	4	$\frac{2\,y/c + 1}{9}$	$np - 2$	$\frac{7\,y/c - 1}{9}$	$np + 7$
	5	$\frac{7\,y/c + 1}{9}$	$np - 7$	$\frac{2\,y/c - 1}{9}$	$np + 2$
	7	$\frac{5\,y/c + 1}{9}$	$np - 5$	$\frac{4\,y/c - 1}{9}$	$np + 4$
	8	$\frac{y/c + 1}{9}$	$np - 1$	$\frac{8\,y/c - 1}{9}$	$np + 8$
10	1	$\frac{9\,y/c + 1}{10}$	$np - 9$	$\frac{y/c - 1}{10}$	$np + 1$
	3	$\frac{3\,y/c + 1}{10}$	$np - 3$	$\frac{7\,y/c - 1}{10}$	$np + 7$
	7	$\frac{7\,y/c + 1}{10}$	$np - 7$	$\frac{3\,y/c - 1}{10}$	$np + 3$
	9	$\frac{y/c + 1}{10}$	$np - 1$	$\frac{9\,y/c - 1}{10}$	$np + 9$

Ist a gleich 1 oder 2, so lassen sich n und x sofort bestimmen, denn es ist

I. für $a = 1$

1. $n = 1$ und $x = p$, wenn $y/c = \frac{s/c + a}{p}$;

2. $n = y/c - 1$ und $x = np + 1$, wenn $y/c = \frac{s/c - a}{p}$;

II. Für $a = 2$

1. $n = \frac{y/c + 1}{2}$ und $x = np - 1$, wenn $y/c = \frac{s/c + a}{p}$;

2. $n = \frac{y/c - 1}{2}$ und $x = np + 1$, wenn $y/c = \frac{s/c - a}{p}$.

Ist a größer als 2, so brauchen wir noch den Rest r der Division $y/c : a$ zu wissen.

Ist r bekannt, so lassen sich n und x sofort aus den entsprechenden recht einfachen Formeln der Tabelle berechnen.

Beispiele:

1. Es sei

$$s/c = 503,\ a = 2,\ p = 5;$$

$$y/c = \frac{s/c + a}{p} = \frac{503 + 2}{5} = 101.$$

Es ist

$$n = \frac{y/c + 1}{2} = \frac{101 + 1}{2} = 51$$

und

$$x = np - 1 = 51 \,.\, 5 - 1 = 254.$$

2. Es sei

$$s/c = 1092,\ a = 7,\ p = 7;$$

$$y/c = \frac{s/c + a}{p} = \frac{1092 + 7}{7} = 157.$$

Es ist nun der Rest aus der Division $y/c : a$, d. h. $157 : 7$, $r = 3$.

Für $a = 7$, $r = 3$, $y/c = \frac{s/c + a}{p}$

ergibt sich aus der Tabelle

$$n = \frac{2\,y/c + 1}{7} = \frac{2 \,.\, 157 + 1}{7} = 45$$

und

$$x = np - 2 = 45 \,.\, 7 - 2 = 313.$$

3. Es sei

$$s/c = 1092,\ a = 7,\ p = 7;$$

$$y/c = \frac{s/c - a}{p} = \frac{1092 - 7}{7} = 155.$$

In diesem Falle ist $r = 1$.

Für $a = 7$, $r = 1$, $y/c = \frac{s/c - a}{p}$ ergibt sich aus der Tabelle

$$n = \frac{y/c - 1}{7} = \frac{155 - 1}{7} = 22$$

und

$$x = np + 1 = 22 \,.\, 7 + 1 = 155.$$

Man könnte hier noch bemerken, für $a = p$ ist $x = y/c$

1. für $r = a - 1$, wenn $y/c = \frac{s/c + a}{p}$ oder

Digitized by Google

2. für $r = 1$, wenn $y/c = \frac{s/c - a}{p}$.

Dieser letztere Fall trifft im vorgeführten Beispiel zu. Wäre $a = p = 2$, so wäre immer $x = y/c$ für $y/c = \frac{s/c + a}{p}$ oder $y/c = \frac{s/c - a}{p}$.

In allen Fällen also kommen wir mit Hilfe obiger Tabelle direkt und am schnellsten zum Ziel.

Wenn wir die Tabelle näher betrachten, so sehen wir, daß z. B. bei $a = 5$ alle überhaupt möglichen Werte von r vorkommen, dagegen nur zwei bei $a = 6$. Es ist nun leicht zu erkennen, daß r keine andere Werte als 1 und 5 für $a = 6$ haben kann. Denn wäre r gleich 2 oder 4, bezw. 3, so hätten s/c und y/c die Zahl 2, bezw. 3 als größten gemeinsamen Teiler, was nicht möglich, da s/c und y/c teilerfremd sein müssen, damit wir eine in sich einfach geschlossene Wicklung vor uns haben.

Ähnliche Betrachtungen gelten für $a = 8, 9, 10$. Alle überhaupt möglichen Werte von r, d. h. 1 bis $(a - 1)$, sind offenbar nur dann vorhanden, wenn a eine Primzahl ist, also für $a = 3, 5, 7$.

Wir möchten unseren Aufsatz mit einer kurzen Bemerkung bezüglich der Konstruktion obiger Tabelle schließen.

Die Tabelle wurde auf Grund der Formeln I) und IIa), bezw. IIb) konstruiert. Es wäre aber mühsam und nicht rationell für jeden Wert von a und r direkt aus den Formeln I) und II) die Formeln der Tabelle abzuleiten; wir können vielmehr folgenderweise verfahren.

Setzen wir voraus, daß a von 1 bis 10 sich ändert, so finden wir, daß der Rest r' der Division $a : r$ nur die Werte 0, 1, 2, 3, 4 haben kann und der Rest r'' der Division $r : r'$ den Wert 2 nicht überschreitet: r'' ist 0 für $r' = 1$; 1 für $r' = 2$; 1 oder 2 für $r' = 3$ und 1 für $r' = 4$.

Unter Berücksichtigung dieser Bemerkung konstruieren wir folgende Tabelle mit Hilfe der Formeln I) und IIa), bezw. IIb).

Ist $a = 1$, so ergibt sich sofort durch die Formeln I) und IIa), bezw. IIb):

$n = 1$ und $x = p$ für $y/c = \frac{s/c + a}{p}$;

$n = y/c - 1$ und $x = np + 1$ für $y/c = \frac{s/c - a}{p}$.

Durch nähere Betrachtung der kleinen Hilfstabelle ersehen wir noch schließlich folgendes:

Die Werte von n z. B. für $r' = 3$ und $r'' = 2$ lassen sich schreiben:

$$n = \frac{\frac{a(r+1)-3}{3r} \cdot y/c + 1}{a} \quad \text{für } y/c = \frac{s/c + a}{p};$$

$$n = \frac{\frac{a(2r-1)+3}{3r} \cdot y/c - 1}{a} \quad \text{für } y/c = \frac{s/c - a}{p}.$$

Die Ausdrücke $\frac{a(r+1)-3}{3r}$ und $\frac{a r (2-1)+3}{3r}$ sind ganze Zahlen, da $x = np - \frac{a(r+1)-3}{3r}$ bezw. $x = np + \frac{a(2r+1)+3}{3r}$.

Bezeichnen wir diese Ausdrücke mit k und k' so erhalten wir die interessante Beziehung

$$k + k' = a;$$

dasselbe gilt für alle Werte von n. Daraus folgt: Zur Anfertigung der ersten Tabelle brauchen wir nur die Hälfte der Formeln der Hilfstabelle (diejenigen z. B., welche den Ausdruck k enthalten). Sind die numerischen Werte von k für die verschiedenen Werte von a und r berechnet und somit die Hälfte der Formeln unserer ersten Tabelle — d. h. für $y/c = \frac{s/c + a}{r}$ — aufgestellt, so lassen sich die übrigen Formeln (für $y/c = \frac{s/c - a}{p}$) sofort aus den ersten ableiten, denn es ist:

r'	r''	$y/c = \frac{s/c + a}{p}$		$y/c = \frac{s/c - a}{p}$	
		n	x	n	x
0	—	$\frac{(a-1)\,y/c + 1}{a}$	$np - (a-1)$	$\frac{y/c - 1}{a}$	$np + 1$
1	—	$\frac{(a-1)\,y/c + r}{ar}$	$np - \frac{a-1}{r}$	$\frac{[a(r-1)+1]\,y/c - r}{ar}$	$np + \frac{a(r-1)+1}{r}$
2	—	$\frac{[a(r+1)-2]\,y/c + 2r}{2ar}$	$np - \frac{a(r+1)-2}{2r}$	$\frac{[a(r-1)+2]\,y/c - 2r}{2ar}$	$np - \frac{a(r-1)+2}{2r}$
3	1	$\frac{[a(2r+1)-3]\,y/c + 3r}{3ar}$	$np - \frac{a(2r+1)-3}{3r}$	$\frac{[a(r-1)+3]\,y/c - 3r}{3ar}$	$np + \frac{a(r-1)+3}{3r}$
	2	$\frac{[a(r+1)-3]\,y/c + 3r}{3ar}$	$np - \frac{a(r+1)-3}{3r}$	$\frac{[a(2r-1)+3]\,y/c - 3r}{3ar}$	$np + \frac{a(2r-1)+3}{3r}$
4	(1)	$\frac{[a(3r+1)-4]\,y/c + 4r}{4ar}$	$np - \frac{a(3r+1)-4}{4r}$	$\frac{[a(r-1)+4]\,y/c - 4r}{4ar}$	$np + \frac{a(r-1)+4}{4r}$

Auf Grund dieser kleinen Tabelle, unter Berücksichtigung des jeweiligen Wertes von r' (bezw. r'' für $r' = 3$), durch Einsetzen der Werte von a und r in die entsprechenden Formeln läßt sich die erste Tabelle leicht und schnell bis auf die Formeln für $a = 1$ (d. h. $r = 0$) konstruieren.

$$n = \frac{k'\,y/c - 1}{a} = \frac{(a-k)\,y/c - 1}{a}, \quad x =$$

$$= np + k' = np + (a - k).$$

(Vergleiche erste Tabelle.)

Digitized by Google

Die Sillwerke bei Innsbruck.

Nach einem Eigenbericht der

A. E.-G.-Union-Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien.

In Tirol sind in jüngster Zeit, abgesehen von kleineren Anlagen bis zu 1500 *PS*, mehrere große Wasserkraftanlagen für die Abgabe elektrischer Energie errichtet worden. Die erste dieser Anlagen bilden die „Etschwerke" bei den Städten Bozen und Meran (für 6000 *PS*), denen bald die „Brennerwerke" in Deutsch-Matrei (ebenfalls für 6000 *PS*), dann das „Werk in Landeck", die „Sillwerke" der Stadt Innsbruck (bis zu 12500 *PS*), die „Rienzwerke" der Stadt Brixen (mit 3000 *PS*) folgten. Demnach bilden die Sillwerke der Stadt Innsbruck derzeit die größten Wasserkraftanlagen Tirols. Bereits im Jahre 1888 war, hauptsächlich für Privatbeleuchtung bei Innsbruck, ein elektrisches Kraftwerk in Mühlau errichtet worden, wofür das Wasser des Wurmbaches mit einem Gefälle von 123 *m* ausgenutzt wird. Bei der geringsten Wassermenge von 0·4 bis 0·5 cm^3 ergab sich eine Leistung von 500 bis 600 *PS*. Die stets steigende Zahl der Abnehmer für Licht und Kraft und das rasche Anwachsen der Landeshauptstadt machten in kurzer Zeit eine Vergrößerung des Werkes nötig. Diese Erweiterung der Anlage wurde im Jahre 1899 durch die Ausnutzung eines höheren Gefälles (rund 357 *m*) bewirkt. Die dadurch gewonnene Kraftleistung betrug 1000 bis 1200 *PS*. Im Jahre 1901 wurde unterhalb der Schweinsbrücke in Mühlau ein weiteres Aushilfskraftwerk mit 150 bis 200 *PS* Leistungsfähigkeit erbaut.

Da ein weiterer Ausbau am Wurmbach ausgeschlossen war, richtete der Gemeinderat sein Augenmerk auf die Gewinnung einer Wasserkraft an der Sill. Auf Vorschlag des Ingenieurs Josef Riehl wurde die Ausnutzung der mittleren Sillstufe als am vorteilhaftesten für die Interessen der Stadt ins Auge gefaßt und ein ins Einzelne gehender Entwurf vom Ingenieur Karl Innerebner im August 1900 in Arbeit genommen und noch in demselben Jahre beendet. Die Eröffnung und Inbetriebsetzung des Werkes fand am 7. Oktober 1903 statt.

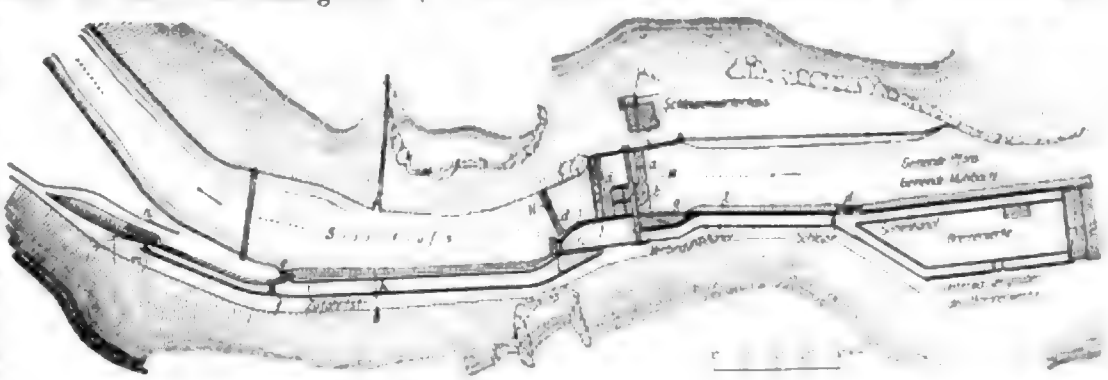
Die für die Sillwerke ausgenutzte Gefällstufe des Flusses beginnt am Krafthaus der Brennerwerke und hat bei einer Leitungslänge von rund 8 *km* ein Gefälle von 195 *m*. Bei 4 m^3 Wasser gibt dies eine Mindestleistung von rund 7500 *PS*, bei einem Mittelwasser von 7·5 m^3 über 13.000 *PS*. Die Wasserfassung der Sillwerke schließt unmittelbar an den Unterwassergraben der Brennerwerke an. Dadurch wird das Verbleiben einer unausgenutzten Gefällstufe zwischen beiden Kraftwerken vermieden.

Für die Zuleitung des Wassers von der Fassungsstelle zum Kraftwerke wurde die linke Talseite benutzt. Ein offener Kanal, der den Windungen des Geländes hätte folgen müssen, erwies sich als unsicher, weil bei der steilen Lehne infolge der wechselnden Beschaffenheit des Untergrundes ungleichmäßige Fundamente erforderlich gewesen wären. Man beschloß daher, die ganze Zuleitung als Stollen auszuführen. Der Zuleitungsstollen mündet in den Behälter am Schönberge im Wasserschloß, von dem die Rohrleitungen zum Kraftwerk sowie der Leerlauf abzweigen. Unterhalb des Kraftwerkes mündet der Leerlauf in den Unterwasserkanal ein, der das Wasser wieder in die Sill zurückleitet. Eine Anzahl Gebäude für Betriebzwecke und Wohnungen für das Bedienungspersonal vervollständigen die Anlage.

Der Höhenunterschied zwischen dem Wasserspiegel im Unterwassergraben (bei mittlerem Wasserstande) und dem Oberwasser beträgt 194·6 *m*. Hievon werden 7·6 *m* für die Zuleitung des Wassers von der Fassung zum Behälter im Wasserschloß verbraucht. Es verbleibt sohin eine ausnutzbare Druckhöhe von 187 *m*. Da Saugrohre bei den Turbinen vorerst nicht eingebaut sind, reicht die wirksame Druckhöhe mit 183·75 *m* nur vom Wasserspiegel im Behälter bis zur Turbinenwelle. Die wasserbaulichen Teile des Werkes sind für eine Wassermenge von 8 m^3/Sek. bemessen, die, wie schon erwähnt, während des größten Teiles des Jahres der Sill entnommen werden kann. Bei weiterem Ausbau des Werkes wird die jetzige Mindestwassermenge von 4 m^3 durch Einbeziehung des Ruetzbaches und anderer, kleinerer Zuflüsse indessen noch um weitere 1·5 bis 2 m^3/Sek. vermehrt werden können.

Da die Wasserfassung der Sillwerke knapp an die Brennerwerke anschließt, lag es nahe, in erster Linie das bereits entkieste Abwasser aus dem Unterwassergraben der letzteren Werke zu verwenden. Um jedoch nicht auf die stark schwankende Menge dieses Abwassers allein angewiesen zu sein, mußte man einen eigenen Wehrbau zum Bezuge unmittelbar aus dem Stillfluß errichten. Wie Fig. 1 zeigt, besteht die Wasserfassung aus einem Grundwehr, daran anschließenden Hochwasser- und Schotterschleusen, zwei Sandfängen und den erforderlichen groben, feinen Rechen und Schleusen. Die Unterwassergräben der Brennerwerke sind durch ein gemauertes Gerinne unmittelbar mit den Sandfängen der Sillwerke verbunden; in letzteren hat das Wasser nochmals Gelegenheit, seine Sinkstoffe abzulagern.

Der große Wassertümpel, welcher durch das 3·5 *m* hohe Stauwehr im Sillflusse gebildet wird und ungefähr 5000 m^3 Inhalt hat, dient zum selbsttätigen Ausgleich der Schwankungen im Wasserzufluß. Gelangt aus den Brennerwerken weniger Wasser, als erforderlich ist, in



a = Grundwehr, *b* = Hochwasserschleuse, *c* = Einlaßschleuse, *d* = Steinkasten, *e* = Kanalabschlußschleuse, *f* = Kanaleinlaufschleuse, *g* = Grobrechen, *h* = Feinrechen, *i* = Überfallmauer, *k* = erster Sandfang, *l* = zweiter Sandfang, *m* = Stolleneingang, *n* = Fußsteg

Fig. 1. Wehranlage für die Sillwerke bei den Brennerwerken.

Digitized by Google

die Sandfänge der Sillwerke, so fließt der Mehrbedarf aus dem Wassertümpel zu. Gelangt zuviel Wasser aus den Brennerwerken in die Sandfänge, so fließt der Überschuß über die Überfallmauern und durch den groben Rechen in den Tümpel zurück.

Die Hochwasserschleusen sind als Doppelschleusen zum Heben und Senken ausgebildet, damit insbesondere die angestauten Eisschollen und die zerkleinerten Eisstöße abgeschleust werden können. Damit sich die Eisschollen an den Stäben des Grobrechens nicht spießen, und, um die umständlichen Abeisungsarbeiten zu erleichtern, ist der obere Teil des Grobrechens mit einer abnehmbaren Holzabdeckung versehen, welche 1 *m* tief in das Wasser eintaucht. Die verbleibende Durchflußöffnung ist noch immer groß genug, um die erforderliche Betriebswassermenge durchschleusen zu können. Der Verbindungskanal der Brennerwerke sichert den Sillwerken stets ohne Störung durch eine Vereisung der Sill die Wassermenge, welche den Brennerwerken im Winter zur Verfügung steht.

Seitlich vom Wehr ist ein Gebäude mit Wohnraum für einen stets anwesenden Schleusenwärter errichtet. In demselben Gebäude befindet sich auch eine Kesselanlage, welche zur Herstellung heißen Wassers dient, das in isolierten Rohrleitungen zu den Schleusen geleitet wird, um dort etwaige Vereisungen an den Aufzügen auftauen zu können. Der sehr geräumige Kesselraum bildet gleichzeitig den Wärmraum für die mit den Abeisungsarbeiten beschäftigten Arbeiter.

Das Eindringen von groben Geschieben in die Kanalleitung wird durch den Grobrechen und dessen Fußmauer, die 1·20 *m* über Bachsohle emporsteht, verhindert. Dieses Geschiebe kann durch die Hochwasserschleuse ununterbrochen abgetrieben werden. Zur Ablagerung der feineren Sinkstoffe schließt sich an die Wehranlage ein breiter Sandfang an; der obere Teil des Zuleitungskanales ist ebenfalls als Sandfang ausgebildet. Als dritter Sandfang wirkt der Behälter des Wasserschlosses am Stollenende. Holz und andere Schwimmkörper werden durch eiserne Rechen von 30 und 15 *mm* Maschenweite verhindert, in den Kanal einzudringen. Zur Ableitung des Hochwassers sind zwei Hochwasserschleusen vorgesehen, die bei eintretendem Hochwasser vollständig gezogen werden.

Von den Sandfängen führt nun der 7566 *m* lange Tunnel bis zum Behälter des Wasserschlosses. Die Wandungen und Sohle sind aus Beton, das Deckengewölbe aus Bruchsteinmauerwerk hergestellt. Um die Wassergeschwindigkeit zu erhöhen und den Beton wasserdicht zu machen, sind die vom Wasser bespülten Wandflächen mit glattem Portlandzementverputz versehen.

Der Stollen hat ein Gefälle von 0·1%. Seine Leistungsfähigkeit beträgt 7·9 m^3/Sek. Hiebei reicht der Wasserspiegel bis zur Kämpferhöhe. Bei voller Belastung fließt das Wasser mit einer mittleren Geschwindigkeit von 2·25 *m*/Sek. und hat daher rund 1 Stunde nötig, um von der Wehranlage bis zum Behälter zu gelangen. Sieben Einsteighäuschen, die an geeigneten Stellen in Entfernungen von rund 1 *km* zu einander errichtet sind, erleichtern die zeitweiligen Besichtungen und die Ausbesserungen des Stollens.

Der Zuleitungskanal mündet in den Behälter des Wasserschlosses am Schönberge (Fig. 2). Zu zwei Drittteilen ist der Behälter des steilen Hanges wegen tunnelartig in den Berg eingebaut. Der Behälter hat auch die Aufgabe, die Geschwindigkeit des zufließenden Wassers, die bei vollem Betriebe 2·25 *m* Sek. beträgt,

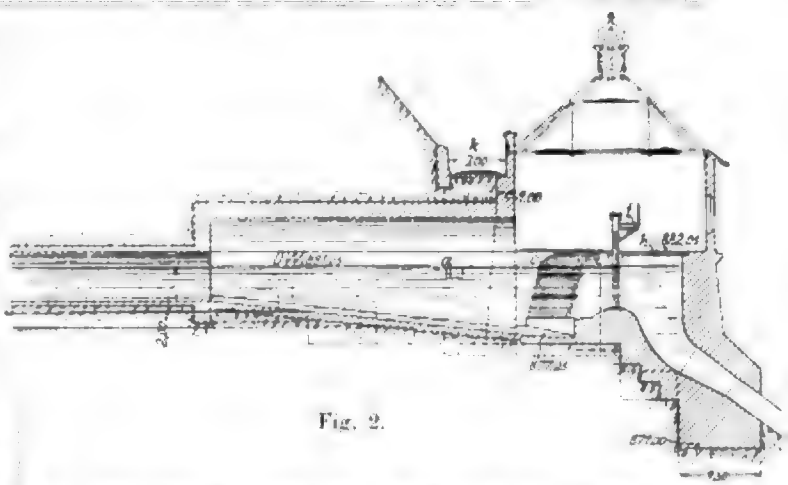


Fig. 2.

so weit herabzumindern, daß es ruhig durch die eisernen Rechen in die Rohrleitung strömt und Wirbelbildungen, besonders hinter den Rechen und beim Einfluß in die Rohrleitung, vermieden werden. Der Wasserquerschnitt im Behälter ist so bemessen, daß die Geschwindigkeit beim Rechen unter voller Belastung 0·30 *m* beträgt; dabei lagert das Wasser weitere Sinkstoffe an der Sohle des Behälters ab, die von Zeit zu Zeit oder auch ununterbrochen durch die Leerlaufschleuse abgeleitet werden können. Letztere dient auch zur gänzlichen Entleerung des Behälters.

In den Behälter ist weiter eine ziehbare Schneeschleuse eingebaut, die ungefähr 1 *m* tief in das Wasser eintaucht und schräg zur Wasserrichtung gestellt ist. Das etwa noch in den Behälter gelangende Schneeis, das an der Oberfläche längs dieser Schneeschleuse treibt, wird durch eine sich daranschließende Schützenöffnung der Überfallmauer in den Leerlauf abgeführt. Vom Behälter zweigen zwei Rohrleitungen ab, die mit Schützen gesperrt werden können. Damit keine Schwimmkörper in die Rohrleitungen gelangen, ist vor deren Mündung ein eiserner Rechen von 14 *mm* Maschenweite angebracht.

Für den vollen Ausbau des Werkes ist eine doppelte, parallele Rohrleitung vom Behälter zu den Turbinen in der Zentrale vorgesehen, von denen bisher, wie beschrieben, eine Leitung verlegt ist (Fig. 3).

Der Achsabstand der beiden Rohrstränge soll 3·30 *m* betragen. Von der zweiten geplanten Rohrleitung ist, um den späteren Ausbau zu erleichtern, das oberste trichterförmige Ansatzrohr in den Behälter einbetoniert. Da die steile, teilweise brüchige Berglehne für die Ausführung einer an das Gelände sich anschmiegenden Rohrleitung nicht besonders geeignet ist, wurde die Rohrtrasse vom Behälter bis zur Grundebene des Turbinenhauses in das Gelände eingeschnitten und in gerader Linie geführt, wodurch die Ausführung eines Rohrstollens erforderlich wurde. Die Rohrtrasse ist unter einem Gefällswinkel von 36° geneigt. Der Rohrstollen hat eine lichte Weite von 2·45 *m* und eine lichte Höhe (senkrecht zur Rohrrichtung) von 2·30 *m*. Die Länge beträgt rund 93·0 *m*.

Am Ende des ausgeführten Rohrstranges zweigen drei Rohrstutzen, die die Längsmauer der Zentrale durchsetzen, zu den Turbinen ab. Vom zweiten Rohrstutzen zweigt das Entleerungsrohr lotrecht zum Unterwassergraben ab.

Das über die Überfallmauer und durch die Leerlaufschleuse des Behälters abfließende Wasser wird in einem separaten Gerinne, dem Leerlaufe, längs der Lehne abgeleitet und dem Sillflusse wieder zugeführt.

Die Anordnung einer einzigen Rohrleitung für die in Aussicht genommenen sechs Turbinen von rund je 2500 *PS* wurde ebenso aus Gründen der Betriebssicherheit, wie auch wegen der örtlichen Verhältnisse, die die Verlegung einer einzigen Leitung von rund 1800 *mm* Durchmesser nicht unerheblich erschwert hätten, fallen gelassen. Es wurden vielmehr zwei Leitungen von je 1250 *mm* l. W. in Aussicht genommen, für die sich, je nach der Betriebsart, folgende Wassermengen, mittlere Geschwindigkeiten und Widerstandshöhen ergeben:

Turbinen im Betriebe	Wassermenge Liter pro Sek.	Mittlere Geschwindigkeit m/Sek.	Widerstandshöhen m
1	1285	1·05	0·70
2	2570	2·10	1·75
3	3855	3·14	3·50

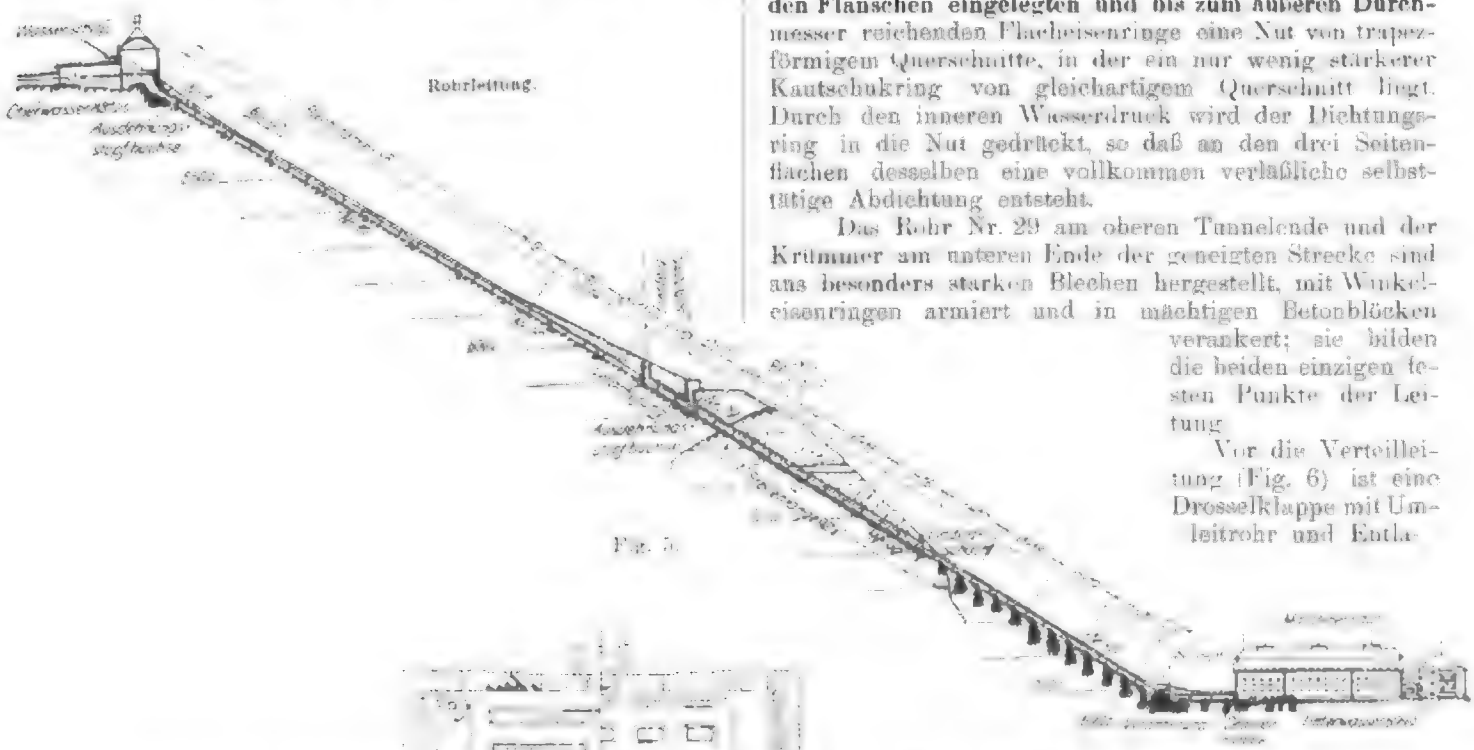


Fig. 5.

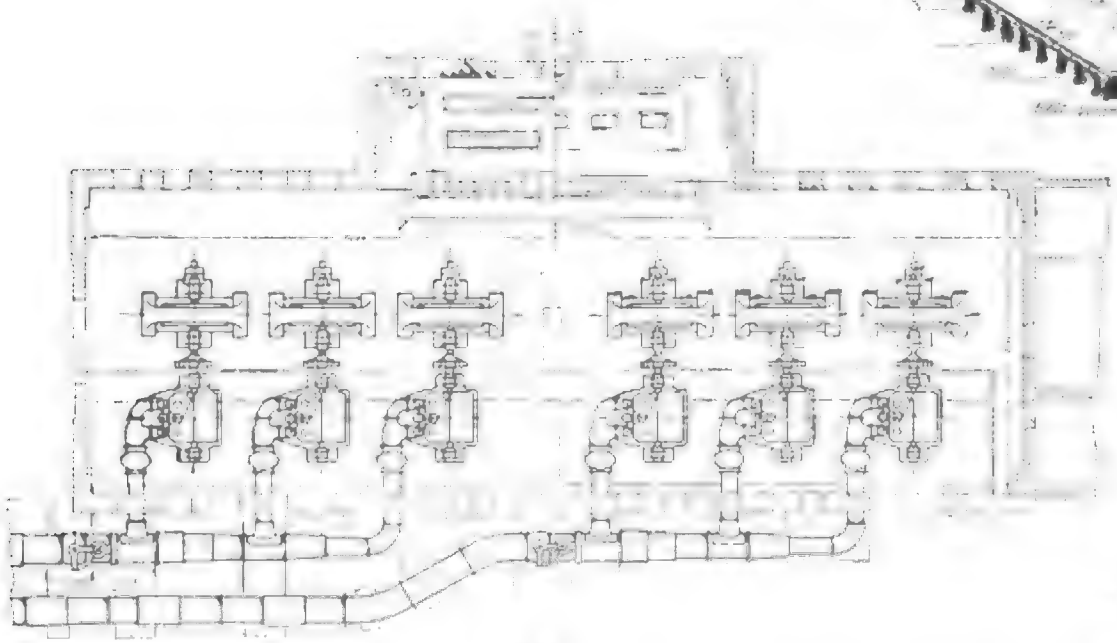


Fig. 6.

Die Rohrleitung (Fig. 5) verläuft in einer vertikalen Ebene; im Längenprofil zeigt sie eine einzige Richtungsänderung, indem bei Kote 697·90 die Neigung von 33° der bis dahin 327·4 *m* langen Strecke in den kurzen, wagerechten, zum Krafthause führenden Strang übergeht. Wegen der Kreuzung mit der Brennerstraße mußte ein Teil der Leitung in den 93 *m* langen, bereits beschriebenen Tunnel verlegt werden. Die einzelnen Rohre sind 6 *m* lang und mit Flanschen verbunden; sie bestehen aus Flußeisenblech der Teplitzer Rudolfshütte mit einer Bruchbelastung von 3600–4200 *kg/m²* und 20% Dehnung. Die Blechstärke wächst stufenweise, von 8 *mm* auf 21 *mm*; sie ist für die verschiedenen Zonen auf Grund einer Beanspruchung von rund 80 *kg/cm²* ermittelt, wobei für Abnützung 1·–1·5 *mm* zugegeben sind. Je nach der Druckhöhe weisen die Längsnähte ein- bis dreifache, die Rundnähte ein- bis zweifache Überlappungsnietung auf. Die schmiedeeisernen Winkelflanschen sind auf eine bestimmte radiale Breite schräg eingedreht und bilden mit einem zwischen den Flanschen eingelegten und bis zum äußeren Durchmesser reichenden Flacheisenringe eine Nut von trapezförmigem Querschnitte, in der ein nur wenig stärkerer Kautschukring von gleichartigem Querschnitt liegt. Durch den inneren Wasserdruck wird der Dichtungsring in die Nut gedrückt, so daß an den drei Seitenflächen desselben eine vollkommen verläßliche selbsttätige Abdichtung entsteht.

Das Rohr Nr. 29 am oberen Tunnelende und der Krümmer am unteren Ende der geneigten Strecke sind aus besonders starken Blechen hergestellt, mit Winkeleisenringen armiert und in mächtigen Betonblöcken verankert; sie bilden die beiden einzigen festen Punkte der Leitung.

Vor die Verteilleitung (Fig. 6) ist eine Drosselklappe mit Umleitrohr und Entlastungsventil eingeschaltet, deren zweiteiliges Gehäuse aus einer Kugelzone von 1400 *mm* Durchmesser mit zwei Anschlußstutzen von je 1250 *mm* l. W. besteht. Da die Belastung der Drehklappe bei ruhender Wassersäule den Betrag von 280.000 *kg* erreicht, so mußte diesem wichtigen Teil besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Das Gehäuse, die Drehklappe mit ihrem angegossenen Zapfen von 250 *mm* Durchmesser und der größte Teil des Getriebes sind aus Stahlguß hergestellt. Eine in das Maschinenhaus reichende Transmission mit Schnecken-

Digitized by Google

und Winkelradübersetzungen ermöglicht die leichte Betätigung der durch die Umleitung teilweise zu entlastenden Klappe. An der tiefsten Stelle der Verteilleitung befindet sich ein Entleerungsschieber von 250 *mm* Durchmesser.

Die Abbildungen (Fig. 6—7) veranschaulichen das Maschinenhaus von 650 m^2 Grundfläche. Diese ergab sich aus der Absicht, die einzelnen Maschinen von allen Seiten bequem zugänglich zu machen und auch sämtliche Rohrleitungen mit ihren Abschlußorganen leicht bedienen zu können. Die ganze Grundfläche wird von einem Laufkran von 20 *t* Tragfähigkeit bestrichen, der mittels Ketten vom Fußboden aus bedient wird.

Das Kraftwerk ist für sechs Maschinengruppen bemessen, deren Fundamente bereits angelegt sind. Desgleichen ist der unter dem ganzen Hause sich hinziehende, überwölbte Abflußkanal fertiggestellt, in den außerhalb des Maschinenhauses der Leerlauf mündet. Da die Höhenkote des sehr wenig schwankenden Unter-

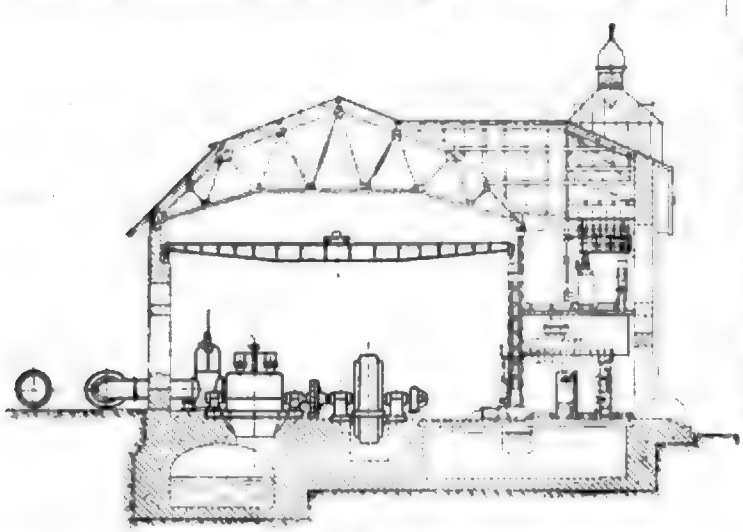


Fig. 7.

wassers 694·00 *m* beträgt, konnte der Maschinenhausfußboden auf 696·66 *m* gelegt werden. Die Höhenkote der Turbinenwelle ergab sich damit zu 697·5 *m*, so daß ohne wesentliche wirtschaftliche Einbuße von einer Ausnützung des Sauggefälles abgesehen werden konnte. Das Gesamtgefälle vermindert sich demnach um den Betrag der Höhenlage der Turbinen über dem Unterwasserspiegel. Nimmt man als normale Belastung einer Rohrleitung den Betrieb mit zwei Maschinensätzen an, so erhält man einen Rohrverlust von 1·7 *m* oder ein wirksames Gefälle von 182·0 *m* an der Turbine, das auch der Bestimmung der Turbinenabmessungen zugrunde gelegt wurde.

Die beiden bis heute aufgestellten Maschinensätze leisten bei einem Wirkungsgrade von 80% 350 min. Umdrehungen und einem Verbrauch von 1285 *l* Sek. je 2500 eff. *PS*.*) Um bei dieser verhältnismäßig bedeutenden Wassermenge, die unter den vorher angeführten Verhältnissen am Leitapparat einen Austrittsquerschnitt von rund 240 cm^2 erfordert, einen so hohen Wirkungsgrad zu erreichen, mußte das Aufschlagwasser auf mehrere Einläufe verteilt werden. Die Wahl zweier, auf gemeinschaftlicher Stahlwelle aufgekeilten Löffelräder mit je einem Leitapparat findet darin ihre Begründung, daß für Ausführungen mit mehreren Leitschnäbeln untereinander und nur einem Löffelrade bisher keine verläßlichen Versuchsergebnisse vorliegen, die einen sehr hohen Wirkungsgrad ergeben hätten. Die Welle dieser Doppelturbine dreht sich in zwei Lagern von 240 *mm* Durchmesser und 600 *mm* Länge mit doppelter Ringschmierung; es ist Wasserkühlung der unteren Schalen vorgesehen. Die Grundplatten dieser Lager sind mit Flanschen an den Unterteil des Turbinengehäuses angeschraubt; letztere ist rund 300 *mm* tief einbetoniert.

Jedes Laufrad hat 21 Peltonschaufeln, von denen je drei zu einem Segment zusammengegossen sind. Die Segmente sind auf einer gemeinschaftlichen gußeisernen Rosette befestigt. Diese Anordnung gestattet, je ein Segment im Bedarfsfalle rasch und leicht auszuwechseln. Mit Rücksicht auf das zeitweise viel Sand führende Wasser sowie überhaupt auf die hohe Beanspruchung des Schaufelmaterials, von 3200 *kg* pro Schaufel, ist für die Schaufeln eine besonders widerstandsfähige Bronzelegierung verwendet, die sich im Betriebe vollständig bewährt hat und kaum eine Abnutzung zeigt.

Die Turbinenwelle, im Durchmesser von 240/260*mm*, ist mittels einer elastischen Lederbandkupplung mit dem Generator verbunden. An den Gehäuseunterteil einerseits und an den in der Vertikalebene der Turbinenwelle geteilten Gehäuseoberteil andererseits, sind die beiden Einlaufsgehäuse angeschraubt. Zwischen ihnen, durch Anschlußstutzen verbunden, befindet sich der Zylinder des Druckreglers.

Die aus Stahlguß hergestellten zweiteiligen Leitapparate haben rechteckigen Austrittsquerschnitt, dessen Größe dem jeweiligen Kraftbedarf durch eine bewegliche Regelzunge selbsttätig in folgender Weise angepaßt wird: Die Regelzunge *r* (Fig. 8), auf die vom

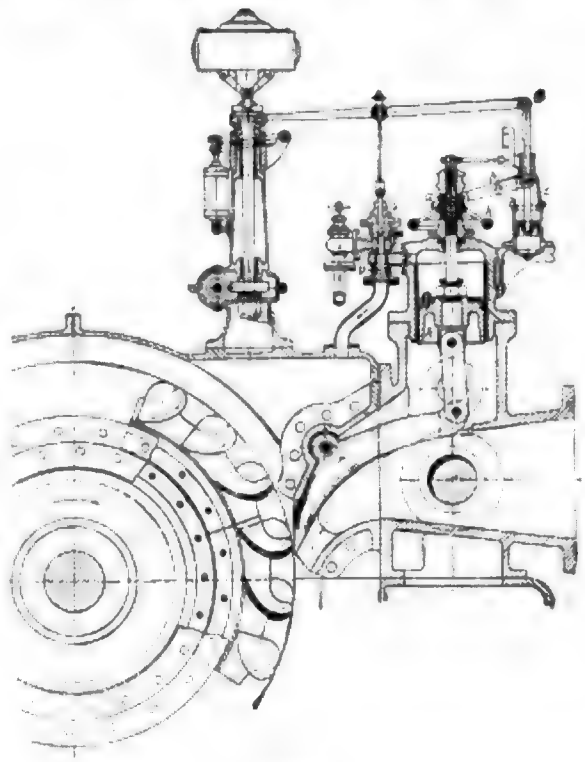


Fig. 8.

Wasser ein stets im Sinne des Öffnens wirksames Moment ausgeübt wird, ist als Doppelhebel ausgebildet, und durch Laschen mit dem Kolben *k* eines hydraulischen Servomotors verbunden. Die untere Fläche des

*) Die Aufstellung eines dritten Aggregats von 3300 *KVA* Leistung ist kürzlich beschlossen worden. Siehe Heft 6, Seite 125 d. Z.

Digitized by Google

Kolbens steht unter dem unveränderlichen Druck der Zuleitung, die obere dagegen wird, je nach der Stellung des vorgeschalteten Steuerventiles v entweder mit filtriertem Betriebswasser von gleichem Druck wie in der Zuleitung, oder mit der Außenluft in Verbindung gesetzt, so daß eine Bewegung der Regelzunge im Sinne des Öffnens oder Schließens eintreten kann. In der neutralen Lage des Ventiles v hält der Druck auf die obere Kolbenfläche das Regelwerk im Gleichgewicht. Das Steuergewicht v ist als einfachwirkender Differentialschwebekolben ausgebildet. Wie aus Fig. 8 leicht zu erkennen ist, bewirkt es ein Öffnen oder Schließen, je nachdem der Reglerstift s abwärts oder aufwärts bewegt wird.

Die Verschiebung des Reglerstiftes wird von einem äußerst empfindlichen, mit Ölkatarakt versehenen Hartung-Pendelregler eingeleitet, der seinen Antrieb durch Schraubenräder von der Hauptwelle erhält. Ein Rückführungsgestänge $a\ b\ c\ d$ mit Handrad h zur Einstellung der Umlaufszahl beim Parallelschalten bringt in geeigneter Weise bei jeder Bewegung des Servomotorkolbens den Steuerstift s und somit das Steuerventil v in die neutrale Lage zurück. Eine besondere Vorrichtung gestattet, falls das Steuerventil des einen Einlaufes beschädigt ist, die Betätigung vom anderen Ventil aus. Der Zeiger an der verlängerten Kolbenstange läßt stets das Maß der Öffnung des Leitapparates genau erkennen.

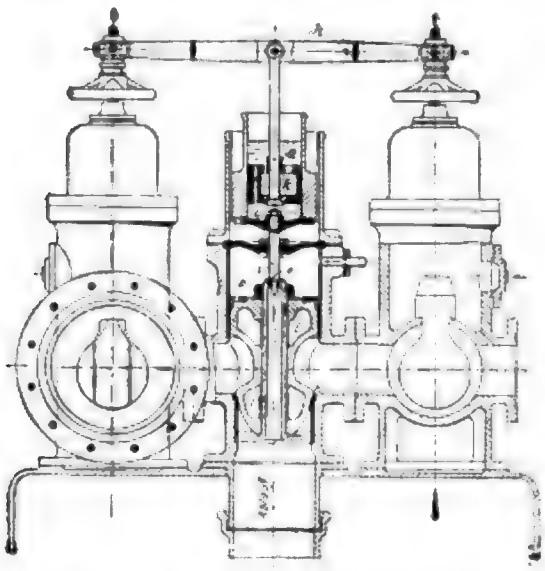


Fig. 9.

Um die für den Verlauf des Regelvorganges, wie für die Sicherheit des Betriebes gleich gefährlichen Druckanschwellungen in der Rohrleitung bei plötzlichem Schließen der Leitöffnungen zu vermeiden, ist jede Maschine mit einer gedrängt angeordneten selbsttätigen Druckregelvorrichtung (Fig. 9) ausgestattet. Diese muß bei raschem Schluß der Regelzunge eine Nebenöffnung in der Druckleitung, den sogenannten Leerlauf, in dem Maße öffnen, als der Leitapparat sich schließt und ebenso selbsttätig allmählich auch wieder schließen, so daß die Geschwindigkeit des Wassers in der ganzen Leitung langsam und ohne eine schädliche Druckzunahme zu verursachen, die neue Größe annimmt.

Bei allen nicht plötzlich auftretenden Bewegungen der Servomotoren hat sich die Druckregelung passiv zu verhalten. Diese vielseitige Aufgabe hat die ausführende Firma auf folgende sinnreiche Weise gelöst: Die Differentialfläche des als Kolben ausgebildeten Leerlaufventiles l (Fig. 9) steht durch Anschlußstutzen mit den links und rechts angeordneten Einlaufgehäusen in Verbindung und daher unter dem Druck des Aufschlagwassers. Der obere Raum p erhält durch die Drosselöffnung filtriertes Wasser, dessen Druck durch die Lage des die Öffnung o abschließenden Stiftes s bestimmt wird. Letzterer ist an dem schweren, senkrecht verschiebbaren Zylinder c eines Ölkataraktes befestigt, dessen Kolben k durch einen Querhebel h mit den Servomotoren in Verbindung steht. Bei Abwärtsbewegung des letzteren, beim Öffnen der Turbine trifft der auf der Kolbenstange befestigte Anschlag a auf die obere Fläche des Kataraktkolbens und macht dabei einige in dessen Boden angebrachte Öffnungen frei, wodurch die weitere Bewegung ohne Kataraktwirkung erfolgen kann. Bei raschem Schließen der Leitvorrichtung dagegen wird bei richtiger Wahl der Kataraktöffnungen unter dem Kolben k eine Luftleere entstehen, welche die Mitnahme des Zylinders c und somit des Stiftes s veranlaßt. Dadurch wird das Filterwasser von p durch die zentrale Öffnung des Differentialkolbens in den Ablauf fließen und das Leerlaufventil l von seinem Sitz gehoben. Bei dieser Bewegung aber nähert sich die Öffnung o dem nun hochliegenden Stifte s, das Steuerorgan führt sich von selbst zurück und es tritt Gleichgewicht des Ventiles l dann auf, wenn der Weg des letzteren ungefähr gleich dem des Kataraktes ist. Bei richtiger Bemessung des Leerlaufes und insbesondere der Rotationsflächen m, n wird die freigegebene Ausflußöffnung die eingetretene Verengung des Leitschnabelquerschnittes gerade ausgleichen können. Durch sein Eigengewicht sinkt nun allmählich der Kataraktzylinder c, und wie leicht begreiflich, mit ihm das Leerlaufventil l.

Es ist an dieser Stelle hervorzuheben, daß die Geschwindigkeits- und Druckregulierung vorzügliche Ergebnisse geliefert hat. Bei einer plötzlichen Entlastung um 100% verzeichnete der Horn sche Tachograph eine größte Geschwindigkeitsänderung von nicht ganz 7%, wobei die Druckanschwellung in der Rohrleitung kaum 2 Atm. erreichte.

Als Abschlußorgan dient für jeden Maschinensatz ein zwischen der Verteilleitung und dem Doppelkrümmer angebrachter, hydraulisch betätigter Schieber von 750 *mm* Durchgangsweite. Zum Betriebe der selbsttätigen Geschwindigkeits- und Druckregler, sowie der soeben angeführten hydraulischen Schieber dient das Betriebswasser selbst, welches aber erst nach gründlicher Reinigung von den mechanischen Beimengungen durch die empfindlichen Steuerorgane der Reglervorrichtungen hindurchgelassen werden darf.

Die von dem Flusse mitgeführten Unreinlichkeiten sind zweierlei Natur:

a) ein äußerst feiner Gletschersand, welcher im trockenen Zustande eine staubartige Beschaffenheit bei sehr großer Härte zeigt;

b) sehr dünne, lange Fichtennadeln, welche die Sill zu gewissen Zeiten führt, und welche die Filterflächen rasch verdecken, oder, was für den Betrieb noch unangenehmer ist, durch die Maschen des Filtergewebes dringen und leicht ein Verklemmen des schwebenden Steuerkolbens des Geschwindigkeitsreglers verursachen können.

Digitized by Google

Zur Beseitigung dieser den andauernd sicheren Betrieb sehr erschwerenden Umstände sind jeder Turbine zwei Revolverfilter vorgelagert, durch welche abwechselnd das Regulierwasser fließt. Aber auch diese erhalten das Wasser aus einer zentralen Filterstation, die für die Lieferung des zum Betriebe von drei Maschinensätzen notwendigen Klarwassers bemessen ist. Das der Druckleitung entnommene Reglerwasser wird in einen Vorfilter geführt, der aus einem Blechzylinder von 600 *mm* Durchmesser und 2200 *mm* Länge besteht, und in welchem eine um ihre Achse drehbare, mit Filtergewebe überzogene Trommel angeordnet ist. Das Wasser durchströmt diese Siebtrommel von außen nach innen und wird dann zentral durch ein Rohr oben abgeführt. Die Trommel kann mittels Handrad, Kette und Schneckenrad in langsame Drehung versetzt werden, wodurch die ganze Siebfläche durch eine längs des Blechmantels angebrachte Bürste gereinigt wird. Die sich am Boden des Gehäuses ansammelnden festen Teilchen werden durch eine Spülöffnung entfernt. Nach dieser ersten Reinigung wird das Wasser auf zwei parallel geschaltete Revolverfilter von insgesamt rund 7000 cm^2 Filterfläche geleitet und gelangt dann schließlich durch die erstgenannten Filtersätze in die Steuerorgane der Turbine.

(Schluß folgt.)

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Eine Überlandzentrale mit Dampfturbinen bauen gegenwärtig die Braunschweigischen Kohlenbergwerke in Helmstedt behufs Versorgung der umliegenden Gruben und größeren Industriewerke mit elektrischer Energie. — Die normale Gesamtleistung der Anlage ist mit 3000 *KW* veranschlagt. — Das Maschinenhaus soll nach vollendetem Ausbaue zwei Turboalternatoren, Bauart Brown-Boveri-Parsons für je 750 *KW* Leistung bei 3000 minutlichen Umläufen und einen Turboalternator desselben Systems von 1800 *KW* Leistung bei 1500 minutlichen Umläufen enthalten. Vorerst gelangen die beiden erstgenannten Maschinen mit einer Gesamtleistung von 1500 *KW* (zirka 2250 *PS*) zur Aufstellung. — Jedes Aggregat besteht aus einer Dampfturbine, die mit Dampf von 9·5 Atm. Überdruck und 275° C am Einlaßventil arbeiten wird, einem Dreiphasenwechselstromgenerator für 5000 *V* Spannung bei 50 Perioden in der Sekunde und einer Erregerdynamo. Jede Turbine besitzt ihren eigenen unterhalb dem Maschinenflur angeordneten Oberflächenkondensator. Die Pumpen sind in einem besonderen nach dem Maschinenhause zu offenen Raume untergebracht. Die Luftpumpe ist eine sogenannte Naßluftpumpe stehender Bauart ohne Saugventile; die Förderung des Kühlwassers erfolgt durch Zentrifugalpumpen. Sämtliche Pumpen werden durch Elektromotoren angetrieben. Es sind Vorrichtungen vorgesehen, welche ermöglichen, Dampfverbrauchsmessungen zu jeder Zeit, auch während des Betriebes vornehmen zu können.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen" v. 28. 2. 1907.)

Das neue Dampfturbinen-Kraftwerk der Potomac Electric Power Co. in Washington, D. C. umfaßt 3 nebeneinanderliegende Räume für Kessel, Maschinen und Schaltapparate, mit 2800 m^2 Gesamtflächenraum bei 19.000 *KW* normaler Leistung. Pro *KW* entfallen daher 0·15 m^2 Grundfläche.

Kesselraum: 16 (später 24) Babcock-Wilcoxkessel in vier Gruppen je 550 m^2 Heizfläche, 15 Atm., Überhitzer 100 m^2, 75° C Übertemperatur, mechanische Heizvorrichtung (System Roney), 10 m^2 Rostfläche, zwei (später drei) Betoneisenschornsteine von 60 *m* Höhe, zwei Speisewasservorwärmer für je 90.000 *kg* Dampf, zwei Duplexspeisepumpen, automatische Kohlenzuführung (zwei Förderwerke für je 40 *t* Kohle pro Stunde), zwei Bunker für je 650 *t* Kohle.

Maschinenraum: 650 m^2 Grundfläche, zwei 2000 *KW*, zwei (später drei) 5000 *KW* Curtisturbinen, fünfstufig, mit Oberflächenkondensation (1800 m^2 Kühlfläche) und dampfbetriebenen Hilfsmaschinen (Pumpen), außer den Kondenswasserpumpen (Motorantrieb), automatische Schmierung (Ölpumpen). Generatoren vierpolig, 25 Perioden, 6600 *V* Drehstrom, 750 Touren pro Minute. Zwei separate 100 *KW* Erregermaschinen für 125 *V*.

Schaltraum: Dreistöckig; 1. Kabelraum, darüber 2. Schalterraum, Zellensystem, und Sammelschienen; 3. Schalttafelraum für Generatoren, Erreger und Verteilung (16 Felder). Die Gruppen 2 und 3 sind als übereinanderliegende Galerien angeordnet.

Vier Unterstationen: Nr. 2 für 6000 *KW* Leistung gebaut. Gegenwärtig zwei rotierende Umformer à 1000 *KW* und Transformatoren aufgestellt. Unterstation Nr. 10 für 5000 *KW*, Dreileiterlichtanlage, zwei 500 *KW*-Motorgeneratoren mit Ausgleichsmaschine für 70 *KW*, Batterie (250 Zellen). Unterstation Nr. 11, drei rotierende 500 *KW* Bahnumformer. Unterstation Nr. 12, zwei rotierende 500 *KW* Umformer, ein 500 *KW* Frequenzwandler für 6600/240 *V* Lichtverteilung, Dampfreserveanlage.

(„El. Rev." New York, 2. 3. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Die Sauggasanlage für Braunkohlenbriketts auf Bahnhof Güsten enthält nach einem Bericht von Crayen in der „Zeitschrift für Bauwesen" zwei gleiche Sätze von Gaserzeugern, Gasmaschinen und Gleichstromdynamos von 100 *PS*, von denen je ein Satz im Betriebe ist. Diese Anlage dient zur Beleuchtung des Bahnhofes, während den Antrieb der Krane usw. eine Sammelbatterie von 400 *A*/Std. besorgt, durch die eine gleichmäßige Belastung der Gasmaschine ermöglicht wird. Die einzylindrigen Viertaktmaschinen mit doppelter elektrischer Zündvorrichtung werden durch Änderung der Füllung mit Drosselklappe geregelt. Sie werden mit Preßluft angelassen, die durch einen elektrisch angetriebenen Kompressor erzeugt wird.

Die Beschaffungskosten der ganzen Anlage betragen Mk. 130.000, davon entfallen Mk. 20.000 auf Gebäude, Mk. 50.000 auf elektrische Anlagen, Mk. 60.000 auf die Sauggasanlage, die von Gebr. Körting geliefert ist. Die effektive Leistung der Gasmaschine beträgt 88—112 *PS*, die Tourenzahl 162—165, der Kohlenverbrauch mit Berücksichtigung des Abbrandes 0·81 bis 0·94 *kg*. Eine effektive Pferdekraftstunde kostet 1·65 bis 2 Pfg. und eine Kilowattstunde 2·55 bis 3·01 Pfg. Dabei ist der Betriebstag mit 12 Stunden angenommen, während die Preise von Briketts Mk. 12 pro *t*, Wasser Mk. 0·16 pro 1 m^3, Lageröl Mk. 45·5 pro 100 *kg* und Mk. 48 pro 100 *kg* betragen.

Die Briketts sollen höchstens 3 bis 5 *cm* groß, fest gepreßt und genügend feucht sein, da sonst der Gaserzeuger leicht verstopft. Die seit Jänner 1905 im Betrieb befindliche Anlage hat sich bewährt.

(„Glasers Annalen f. Gew. u. Bauw.", 15. 12. 1906.)

Eine elektrische Andrehvorrichtung für Gasmaschinen der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke in Frankfurt a. M. gestattet, mit einem einzigen Handgriff den Motor anzulassen, während das Ausrücken von selbst stattfindet, sobald das Schwungrad eine gewisse Umlaufzahl erreicht hat (D. R. P. Nr. 145.018).

Die Figur stellt die Vorrichtung schematisch dar. Der Elektromotor M treibt mittels Antriebsscheibe S_1 und Kette die Scheibe S_2 an, mit der das Zahnrad Z_2 fest verbunden ist. Dieses steht mit dem Zahnrad Z_1 in Eingriff, das auf einem drehbaren Hebel H gelagert ist, so daß es eine Schwenkbewegung um Z_2 ausführen kann. Durch eine kräftige Spiralfeder f ist der Hebel H mit einem Zahnsegment m verbunden, das mittels des Zahnrades Z_1 durch den Hebel H verschoben werden kann und bei seiner Drehung den Hebel H und das auf ihm gelagerte Zahnrad Z_1 mitnimmt, bis dieses mit dem Zahnkranz Z des Schwungrades in Eingriff kommt. Der Hebel H schaltet dabei gleichzeitig mittels des Anlassers A den Elektromotor ein. Durch weitere Drehung von H und damit des Zahnsegmentes m wird f stärker gespannt, während der Anlasser allmählich kurz geschlossen wird. Das Segment wird dann durch eine in a eingreifende Sperrklinke k in der Endstellung festgehalten.

Fig. 1.

Erreicht nun das Schwungrad eine größere Geschwindig-

keit, als ihm durch die Andrehvorrichtung erteilt werden kann, so wird das auf H sitzende Zahnrad Z_3 und daher auch der Hebel selbst in der Drehrichtung des Schwungrades verschoben und löst mit seinem oberen Ende die Sperrklinke aus; das Zahnsegment schnellt jetzt unter der Federwirkung zurück und schaltet dabei den Anlasser aus, so daß der Motor zum Stillstand kommt, während der Hebel H durch das Schwungrad einen genügenden Anstoß erhalten hat, um das Zahnrad Z_3 außer Eingriff zu bringen.

Es hat also der Wärter nichts anderes zu tun, als den Hebel oder das Handrad auf der Anlasserwelle langsam zu drehen, bis die Sperrklinke des Zahnsegmentes einschnappt. Während nun die Andrehvorrichtung ihre Arbeit verrichtet, kann sich der Wärter zum Absperrventil begeben.

In dieser Art wird die Vorrichtung bis zu Zahndrücken von rund 3000 *kg* ausgeführt; sie findet sich u. a. auf der Werft von Harland & Wolff in Belfast und im Charlottenburger Elektrizitätswerk. Für größere Zahndrücke wird die Anordnung getroffen, wonach der Motor das feststehende Zahnrad mittels Schneckenübersetzung antreibt (so z. B. im Duisburger Elektrizitätswerk und in den City-Elektrizitätswerken der Charing Cross Company in London).

In vielen Fällen ist es erwünscht, die Andrehvorrichtung von einem entfernten Punkt, etwa von dort aus zu beherrschen, wo sich die Ventile für die Maschine befinden, damit sowohl das Anlassen wie die Kraftzufuhr für den Betrieb an einer Stelle geregelt werden kann. Für diese Fälle wird die Andrehvorrichtung mit Fernschaltung (D. R. P. Nr. 146.387) ausgeführt und durch Betätigung eines mechanischen oder elektrischen Relais eingerückt. („Z. d. V. D. I.", 5. 1. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Verzerrung von Wechselstromkurven. Copley. Der Magnetisierungsstrom eines Transformators weicht bei sinusförmiger Klemmenspannung stark von der Sinusform ab. Wird ein induktionsfreier Widerstand in Reihe mit der Primären des Transformators geschaltet, so nähert sich die Kurvenform des Stromes der Sinusform, u. zw. umsomehr, je höher der Widerstand ist, aber die Klemmenspannung an der Primären ist verzerrt.

Der Verfasser hat diese Verhältnisse experimentell studiert, in dem er die Sekundären zweier primär parallel geschalteter Transformatoren einander entgegenschaltete. Transformator *I* enthielt einen Widerstand in Serie mit der Primären, die sekundäre EMK war daher verzerrt. Die sekundäre EMK von Transformator *II* war beinahe rein sinusförmig. Die Differenzspannung der beiden EMKe wurde — nachdem diese vorher auf gleiche Effektivwerte abgeglichen worden waren — in einem Oszillographen aufgenommen. Die Differenzspannung enthält alle Obertöne infolge der Verzerrung sowie eine Komponente von Grundfrequenz, die jenem Teil EMK der II entspricht, welcher gegenüber der EMK I wattlos ist.

Man kann durch einen Parallelwiderstand zur Primären des Transformators *I* die Phasenverhältnisse so abgleichen, daß die Sekundär-EMKe in Phase sind. In diesem Fall werden die mit dem Oszillographen gemessenen Differenzspannungen nur die Obertöne enthalten. („Electr. Journal", Febr. 1907.)

Den Einfluß der magnetischen Streuung auf den Bau elektrischer Maschinen behandelt W. Cramp. *a*) Gleichstrommaschinen. Bei mehrpoligen normalen Dynamos nimmt der Streuungsfaktor mit abnehmender Leistung, zwischen 200 *KW* und 1 *KW*, vom Werte 1·15 bis auf 1·5 zu. Zur Verringerung der Streuung schlägt Verfasser namentlich für Maschinen unter 20 *KW* vor, die Erregerspulen möglichst nahe am Ankerumfang anzuordnen, wodurch auch bei besonderer Formgebung der Pole (Fig. 2) der Abstand benachbarter Pole vergrößert wird. Es wird durch die bezeichnete Anordnung die Kommutation verbessert und die Leistungsfähigkeit der Maschine bis zu 20% erhöht, das Gewicht und die Kosten pro *KW* um 5% ermäßigt. Bei einer 5 *KW* Dynamo konnte der Streuungsfaktor hiedurch von 1·35 auf 1·1 herabgesetzt werden. Bei mehr als 6 Polen empfiehlt der Verfasser, falls die mittlere Windungslänge der Erregerwicklung geringer wird als die Windungslänge der halben Anzahl Polbewicklungen, nur eine einzige zickzackförmige Erregerspule anzuordnen. Bei Serienmotoren, namentlich bei Doppelkollektortypen, erscheint es zweckmäßig, zur Verringerung der Streuung die Erregerwicklung am Anker selbst unterzubringen, wodurch bei verteilter Wicklung die Zahl der *AW* im Verhältnis von $\frac{2}{\pi}$ gegen konzentrierte Pole ermäßigt wird.

Fig. 2.

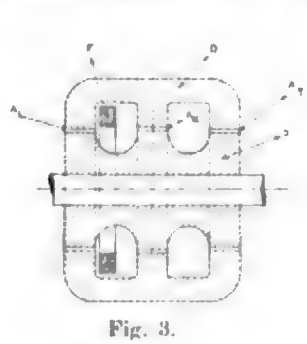


Fig. 3.

b) Wechselstromgeneratoren der Induktortype können durch besondere Bauart mit drei Luftstrecken A_1, A_2, A_3 und Anordnung einer gemeinsamen Erregerspule, (Fig. 3) bei geringer Streuung, für konstante Stromstärke gebaut werden. Durch symmetrische Lage einer zweiten Erregerspule bei A_3 und Anordnung eines Kollektors und Erregerwicklung am rotierenden Teile A_2 kann die Maschine selbsterregend und auf konstante Spannung selbstregulierend gemacht werden. Derartige Generatoren können auch als Motorumformer laufen.

c) Bei Induktionsmotoren ist zufolge der verteilten Wicklung und des geringen Luftspaltes der Streuungsfaktor nach Behn-Eschenburg nur etwa 1·05 bis 1·07, daher eine Verbesserung nicht erforderlich.

d) Serienkollektormotoren mit ausgeprägten Polen können durch Anordnung eines besonderen Jochs mit Querwicklung in bezug auf Leistungsfaktor und Wirkungsgrad verbessert und für höhere Spannungen geeignet gemacht werden, es wird hiedurch nach den Angaben des Verfassers dieselbe Wirkung wie bei einem kompensierten Repulsionsmotor mit verteilter Wicklung erzielt. („El. Rev.", New York, 16.–23. 2. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Hitzdrahtinstrumente. Austin. Hochfrequente Wechselströme von geringer Intensität können mit gewöhnlichen Hitzdrahtmeßgeräten gemessen werden, falls der Ausschlag derselben vergrößert wird. Dies kann geschehen, indem ein leichter Spiegel von zirka $\frac{1}{2}$ *cm²* am Zeiger befestigt wird und die Ablesung mit Fernrohr und Skala erfolgt, oder, indem ein dünner Quarzfaden am Zeiger befestigt und der Ausschlag durch Mikroskop direkt beobachtet wird. Das Mikroskop muß eine Skala im Okular haben und soll zirka 30mal vergrößern. Die Eichung kann mit Gleichstrom erfolgen. Der Verfasser gibt an, daß mit einem 0·35 Voltmeter von 15 Ω Widerstand bei 130 *cm* Skalenabstand 1 Milliampere einen ganz deutlichen Ausschlag verursacht und daß Ströme von 5 Milliampere mit einer Genauigkeit von 3—4% gemessen werden können. („Electr. World", 9. 2. 1907.)

Über die Absorption und das Strahlungsvermögen der Metalle für Hertzsche Wellen. Die nichtmagnetischen Metalle lassen sich, wie V. Bjerknes gezeigt hat, bezüglich ihrer Fähigkeit, elektrische Wellen zu dämpfen, in derselben Reihenfolge ordnen, wie ihre spezifischen elektrischen Widerstände. Die Versuche von Bjerknes beziehen sich jedoch nur auf eine Wellenart bestimmter Periode. Josef R. v. Geitler hat nun untersucht, ob und in welcher Weise das Verhältnis der Dämpfungskonstanten verschiedener Metalle von der Wellenlänge abhänge und hat hiebei eine Methode angegeben, die es gestattet hätte, eine etwa vorhandene anomale Absorption experimentell nachzuweisen. Da Drude bei Flüssigkeiten anomale Absorption im Gebiete der Hertzschen Wellen nachgewiesen hat, war angesichts des enormen Brechungsexponenten bei Metallen ein normales Verhalten nicht zu erwarten. Dennoch ergab das Experiment, daß für Kupfer und Neusilber im Bereiche der ganzen Wellenlängen von etwa 400—3600 *cm*, für Zink von etwa 400 bis 1320 *cm* anomale Absorption nicht vorhanden ist. Geitler hat ferner theoretisch abgeleitet, daß für kongruente Paralleldrahtresonatoren aus verschiedenem Metall das Verhältnis n der Elektrometerausschläge (gleich dem reziproken Verhältnisse der Dämpfungskonstanten) mit abnehmender Schwingungsdauer wachsen muß, und hat diesen Schluß auch experimentell bestätigt. Ebenso wurde nachgewiesen, daß dieses Verhältnis n gleich dem Verhältnisse der Strahlungsvermögen der beiden Resonatoren ist. Ferner wurde theoretisch abgeleitet, [illegible] der Ablauf der Schwingungen innerhalb eines schw[illegible]s in jedem Momente nach dem Hagen[illegible] regelt, daß also das Verhältnis der [illegible]metalle für eine bestimmte Welle[illegible] dem direkten Verhältnisse der [illegible]elektrischen Widerstände

ist, während die Strahlungsvermögen zweier kongruenter Erreger aus verschiedenem Metall im reziproken Verhältnisse dieser Quadratwurzeln stehen. („Ann. d. Phys.", Nr. 2, 1907.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Kraftübertragung der Pueblo, Suburban Traction, Lighting Co., Colorado. Zum Betriebe in den Bergwerken von Viktor, sowie für Licht- und Straßenbahnbetrieb der 70 *km* hievon entfernten Stadt Pueblo wurde in 3000 *m* Seehöhe eine Wasserfassung, bestehend aus einem 24 *m* hohen, 130 *m* langen Damm, Sammelbecken von 3·5 Mill. *m*³ Wasserinhalt und anschließender 9 *km* langen Rohrleitung für das Kraftwerk angelegt. Die Rohrleitung besteht auf 8 *km* Länge aus Holzdauben mit Eisenbandarmierung und hat, bei 0·75 *m* Durchmesser, Krümmungen von 12 *m* Radius zu überwinden, endigt in einem vertikalen Kompensationsrohr von 25 *m* Höhe (Druckausgleich) und übergeht mit einer Maximalneigung von 75% in 2 Stahlrohre von 1000 *m* Länge, neben welchen eine Kabelbahn zur Bedienung des Kraftwerkes, mit eigenem Antriebsmotor verläuft; das Gesamtgefälle beträgt rund 400 *m*. Nach Heranziehung weiterer Wasserkräfte sollen 3 Kraftwerke errichtet werden. Vorläufig sind im Kraftwerk *A*, 4 Peltonturbinen von 1·6 *m* Laufraddurchmesser, 450 Touren pro Minute aufgestellt, welche, mittels eines als Kupplung dienenden 3·2 *t* Stahlguß-Schwungrades, Dreiphasengeneratoren von 400 *KW* Leistung für 600 *V* bei 30 ∼ antreiben; die Turbinen haben sowohl automatische als Handregulierung. Außerdem sind noch vorhanden: 2 Generatoren zu 200 *KW* für 600 *V* und 60 ∼ mit direkter Kupplung, sowie besondere Erregerturbinen mit 675 minutlichen Umdrehungen, mittels welcher Gleichstrom von 75 *V* erzeugt wird. Die Schalttafel enthält 12 Felder für Erregung, Generatoren, Hochspannung und Verteilung. Für die Übertragung Pueblo dienen 7 luftgekühlte Öltransformatoren zu 200 *KW*, deren Sekundäre 24.000 *V* (oder 41.500 *V* in Y-Schaltung) Spannung gibt. Zwei weitere Gruppen von je 3 Transformatoren à 250 *KW* sind mit 12.500 *V* Sekundärspannung an 2 Gruppen von Sammelschienen angeschlossen, welche für die Minenleitung dienen, und teils an Wechselstromleitungen für 30 ∼, teils für 60 ∼ angeschlossen sind. Die doppelte Übertragungsleitung ist verdrillt, nebst parallel laufender Telephonleitung an Holzmasten angebracht; in je 800 *m* Distanz sind Blitzschutzapparate der G. E. Co. mit mehrfacher Funkenstrecke angeordnet. In der Unterstation Viktor wird der hochgespannte Strom teils auf 115/200 *V*, Vierleitersystem für Licht (60 ∼), teils auf 350 *V* für Kraft (30 ∼) transformiert. In 9 kleineren Unterwerken wird die Hochspannung (12.000 *V*) auf 440 *V* für Minenbetriebe herabgesetzt. In der Unterstation Pueblo sind 6 Öltransformatoren zu 300 *KW* untergebracht und wird die Spannung teils auf 2000 *V* für Lichtzwecke, teils mittels rotierender Umformer (450 *V* Wechselspannung) auf 500 *V* Gleichstrom für Straßenbahnen umgesetzt. Die Umformer können mit Dampfgeneratoren der Reserveanlage und Akkumulatoren parallel geschaltet werden. („El. Rev.", New York, 26. 1. 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Untersuchungen an Glühlampen für hohe Spannung. C. P. Paterson berichtet über seine am National Physical Laboratory in London vorgenommenen Untersuchungen. Diese erstreckten sich zuerst auf die Feststellung von Lichteinheiten. Der Autor bespricht die Eigenschaften der in den verschiedenen Ländern geltenden Normalflammen, ihre Konstruktion, Konstanz der Lichtstärke, Einfluß der Lichtbeschaffenheit auf letztere usw. Er hat diese Einheiten, die Pentanlampe, den Carcelbrenner und die Hefnerlampe genauen Messungen unterzogen und dabei einige von den Messungen anderer abweichende Resultate erhalten. Es ergab sich, daß die Hefnerlampe 0·914 Pentaneinheiten, der Carcelbrenner 0·982 besitzt, während die Reichsanstalt 0·917 bezw. 0·991 als diesbezügliche Werte angibt und die französischen Versuchsanstalten den Carcelbrenner der Pentanlampe an Lichtstärke gleich annehmen, die Hefnerlampe jedoch nur mit 0·929 Pentaneinheiten rechnen. Bei ausgedehnten Glühlampenmessungen benützt man aber bekanntlich eine gut gealterte Glühlampe, ein sog. secondary standard, als Etalon. Paterson hat auch diesbezüglich eingehende Untersuchungen über solche zuerst von Fleming angegebene Normalglühlampen mit großer Birne angestellt und gefunden, daß nur wenige solcher Lampen durch längere Zeit hindurch konstante Lichtstärke aufweisen. Um eine solche Lampe als Normalmaß zu verwenden, muß man wissen, wie lange und unter welchen Verhältnissen sie bereits gebrannt hat, man muß also gewissermaßen ihre Vorgeschichte kennen. Normallampen für niedere Spannung, die durch mehrere Jahre bei täglich 5 Minuten Brenndauer ihre Lichtstärke auf [illegible] halten, sind leicht zu erhalten. Lampen für Hochspannung [illegible] von in 100 Brennstunden bis zu 5% Abfall in der [illegible] eine solche Lampe muß nach 20 Brennstunden immer wieder geeicht werden. Die weiteren Untersuchungen Patersons erstreckten sich auf Messungen an den gewöhnlichen im Gebrauch stehenden Glühlampen. Er stellt dadurch fest, daß die Glühlampen von englischen Fabriken viel größere Abweichungen gegenüber der auf der Lampe verzeichneten Kerzenstärke und den Wattverbrauch aufweisen, als z. B. amerikanische Glühlampen. Die Bestimmung der nützlichen Brenndauer der Lampe, das ist die Zeit in Stunden während welcher die Lampe bis auf 80% ihrer anfänglichen Lichtstärke gesunken ist, stellt der Autor so an, daß die untersuchten Lampen während der Untersuchung immer auf konstantem Wattverbrauch (3·8 Watt pro Kerze mittlerer horizontaler Lichtstärke) eingestellt wurden, während man bei derartigen Untersuchungen bisher immer nur die Spannung an den Lampen konstant gehalten hat. Die erstgenannte Methode hat den Vorteil, daß dabei der Faden immer auf derselben Temperatur durch die ganze Versuchsdauer hindurch gehalten wird; die Resultate sind dann um 10 bis 12% geringer. Daß der Wattverbrauch der Lampe einen dominierenden Einfluß auf ihre Lebensdauer hat, ergibt sich direkt aus den Versuchen an einer Lampe für normal 3·1 Wattverbrauch pro Kerze. Wenn die Lampe mit 3·5 Watt pro Kerze brannte, war ihre Lebensdauer die doppelte, bei 4 *W* betrug sie das 5fache und bei 5 *W* pro Kerze war die Lebensdauer das 20fache der normalen. Die nützliche Lebensdauer einer 16kerzigen Glühlampe (Standard-Lampe) für 3·8 Wattverbrauch betrug 6750 Stunden. Die Spannungsschwankungen dürfen aber nicht größer sein als ± 1%. („The Electr.", Lond., 25. 1. u. 1. 2. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Die elektrisch betriebene Bandsäge von Ransome & Lave besteht aus einem mit 35 *m* sekundlicher Geschwindigkeit über zwei in einem verstellbaren Rahmen gelagerten Scheiben in horizontaler Ebene laufenden Sägeband. Die eine der Scheiben wird durch einen 50 *PS* Elektromotor direkt angetrieben. Der in Brettern zu zersägende Baumstamm liegt auf einem Schlitten, der durch einen kleinen 12 *PS* Motor hin und her geschoben wird. Das Rahmenwerk, welches das Sägeband trägt, kann durch den Motor, wenn ein neues Brett geschnitten werden soll um die Brettdicke selbsttätig gesenkt werden. Nachstehend einige Versuchsergebnisse über den Kraftbedarf beim Schneiden von verschiedenen Holzstämmen:

	Ulme von 37·2 dm², 2 m lang	Eiche von 37·2 dm², 2·4 m lang
Zahl der Bretter	27	13
Brettdicke	1 Zoll	1¼ Zoll
Gesamte Schnittfläche in *m*²	67	33·2
KW Std.	8	3·5
Mittlerer Kraftbedarf in *PS* pro Schnitt samt Zufuhrbewegung	52	38·2
Schnittfläche im *m*² pro Minute	7·4	6·14
Dauer des Versuches in Minuten	9	14

Zur Bedienung genügen drei Mann, von welchen einer am Schaltbrett steht und die Motorbewegungen überwacht, während zwei andere die geschnittenen Bretter wegtragen. Der Sägeschnitt soll bei dieser horizontalen Anordnung dünner sein und daher soll sich weniger Abfall ergeben, als bei Verwendung vertikal laufender Sägebänder. („El. Eng.", Lond., 22. 2. 1907.)

Die elektrischen Kraftbetriebe auf den Grangesberger Eisenwerken in Schweden, 300 *km* nordwestlich von Stockholm, bespricht G. Ralph von der Sektion Newcastle der Instit. of El. Eng. Die Energie liefert eine Wasserkraft in 30 *km* Entfernung. Es wird Drehstrom von 8500 *V* und 70 ∼ den Werken zugeführt und dort auf 430 *V* in einer Unterstation herabgesetzt. Mittels eines 400 *PS* Motorgeneratorsatzes wird Gleichstrom zum Betrieb einer Fördermaschine, einer Fabriksbahn etc. erzeugt. Der Dynamo des Motorgenerators ist eine Akkumulatorenbatterie aus 243 Zellen zu 900 *A* Std. Kapazität parallel geschaltet. Der interessanteste Teil der Anlage ist die elektrische Fördereinrichtung. Die Maschine besitzt zwei konische Seiltrommeln, deren Achsen durch eine Reibungskupplung miteinander verbunden werden können. Jede Achse wird von einem 500 *PS* 16-poligen Gleichstrommotor mit 38 minutlichen Touren angetrieben. Beide Motoren können parallel oder in Reihe geschaltet werden; in letzterem Falle ist die Tourenzahl 19 pro Minute. Die Regulierung erfolgt durch einen Schalthebel, welcher sich in einem mit zwei Schlitzen versehenen Stellwerk verschieben läßt. Bei der Verstellung des Hebels wird zuerst Druckluft zu den automatischen Stromschließern zugelassen, hierauf wird durch einen Anschlag der Druckluftzutritt in einen Zylinder bewerkstelligt, dessen Kolbenstange Widerstand aus dem Ankerkreis des Motors allmählich ausschaltet. Diese Widerstände sind zwischen den vertikal gestellten Lamellen eines Kollektors geschaltet, über welchen ein beweglicher, von der Kolbenstange

Digitized by Google

des erwähnten Druckzylinders aus mittels Zahnrad und Zahnstange bewegter Bürstenarm zwecks Ein- und Ausschalten von Widerstandsstufen gleitet.

Beim Rückstellen des Hebels in die Nullage wird der Widerstand eingeschaltet und der Strom geöffnet und beim Überführen des Hebels in den zweiten Schlitz des Stellwerkes werden die Motoren reversiert, in umgekehrter Richtung betätigt. Die geringste Fördergeschwindigkeit bis 300 *m* Tiefe beträgt 3 *m* pro Sekunde, dann wird die Geschwindigkeit durch Parallelschalten der Motoren verdoppelt. Die Belastung beträgt 10 *t*, davon 5 bis 7½ *t* Nutzlast, der maximal aufgenommene Strom 1300 *A*.

Für den Betrieb der Grubenbahn sind drei elektrische Lokomotiven vorhanden, jede mit zwei Motoren ausgerüstet und für eine Zugkraft von 270 *kg* bei 12 *km* stündlicher Geschwindigkeit bei 15 mitgeschleppten Förderwagen bestimmt. Jeder Wagen wiegt 2½ bis 3½ *t*. Der Strom von 500 *V* Spannung wird durch einen Bügelstromabnehmer von dem 4 *m* hoch gespannten Fahrdraht abgenommen; die Schienen bilden die Rückleitung. Parallel zur Fahrleitung sind an Erde gelegte Schutzdrähte angebracht.

(„El. Eng.“, Lond., 15. 2. 07.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Ersatz der Dampflokomotive durch den Elektromotor. Stillwell and Putnam. Die Verfasser haben auf Grund gesammelten statistischen Materials und praktischer Erfahrungen folgenden Zweck verfolgt: 1. Erfahrungen mit Förderung schwerer Züge, 2. Berechnung der relativen Kosten von Dampf- und elektrischer Förderung, 3. Normalisierung von Stromart und Arbeitsspannung, 4. Wahl der Periodenzahl bei Wechselstrombahnen, (25 oder 15 ∼).

Ad 1. Während die schwersten Dampflokomotiven (Eriebahn) bei 95 *t* Dienst- und 52 *t* Adhäsionsgewicht eine Zugkraft von 11.000 *kg* entwickeln, haben die elektrischen Simplonlokomotiven bei 70 *t* Totalgewicht, 12.500 *kg* Zugkraft; auf der New York Subway werden Motorwagenzüge mit 320 *t* Gewicht mit einer Zugkraft von 25.000 *kg* befördert. Es werden sodann die bekannten Vorteile der elektrischen Zugförderung in bezug auf Zugdichte (Nahverkehr), Geschwindigkeit, Sicherheit, Annehmlichkeit, erhöhte Leistungsfähigkeit etc. erörtert.

Ad 2. Aufstellung der gesamten Betriebskosten bei den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten nach den offiziellen Statistiken:

	Betrag 1905 in Mill. K	5jähriger Durchschnitt in % der Gesamtkosten (Dampfbetrieb)	Relativer Betrag in % bei elektr. Betrieb (berechnet)
a) Bahn- und Bauerhaltung	1375	21·0	22·3
b) Instandhaltung der Fahrbetriebsmittel	1440	19·5	12·3
c) Betriebskosten (inkl. Löhne	3850	55·5	43·5
d) Generalunkosten	275	3·9	3·9
e) Gesamtbetrag	6940	100·0	82·0

Ad *a*). Die Erhaltung der Schienen und Gebäude ist bei elektrischem Betrieb 6·3%, bei Dampfbetrieb mit 9% angesetzt, doch kommen 4% Mehrkosten für die Hin- und Rückleitung des Stromes bei elektrischem Betrieb hinzu.

Ad *b*). Nach Betriebsdaten von fünf amerikanischen und einer europäischen elektrischen Bahn (Valtellina) betragen die Reparatur- und Erhaltungskosten in Amerika 2 bis 4 *h* pro engl. Wagenmeile, in Europa 8 *h*.

Ad *c*). Die Kosten an Brennmaterial werden um die Hälfte, von 11% auf 5·5% reduziert, die Kosten an Betriebspersonal von 9 auf 4·5%. Auf der Manhattan Ry. ergab ein Vergleich der Leistung pro engl. Pfund Kohle, 2·2 *t*-Meilen bei Dampfbetrieb (1901) und 3·85 *t*-Meilen bei elektrischem Betrieb (1905), die entsprechenden Kosten 21 *h* und 10·5 *h* (3 *h* pro *KW*/Std.).

Ad *e*). Aus der Tabelle ergibt sich eine Ersparnis an Betriebskosten von 18% bei elektrischem Betrieb, d. i. auf die Gesamtausgaben bezogen 1·2 Milliarden K jährlich! Die Kosten pro Bahnkilometer gehen von 20.000 K auf 16.000 K zurück. In den Vereinigten Staaten wären pro 1905 an den Sammelschienen der Hauptkraftwerke bei vollständiger Umwandlung in elektrischen Betrieb insgesamt 12·5 Milliarden *KW*/Std. nötig gewesen, bei einer Durchschnittsleistung von zirka 2,000.000 *KW*, die Jahresersparnis an reinen Betriebskosten bei einem Preis von 3 *h* pro *KW*/Std. beträgt etwa 400 Mill. K.

Zu 3 und 4. Die Verfasser schlagen vor, nur Einphasenwechselstrom von 11.000 *V* ohne jede Transformierung für Vollbahnen bis 50 *km* Länge mit 15 Perioden pro Sekunde zum einheitlichen Betrieb zu wählen und nur bei längeren Strecken eine teilweise Transformierung von höherer Spannung (bis 60.000 *V*, auf 240 *km* Entfernung) auf die „Normalspannung“ (11.000 *V*) vorzunehmen.

(„A. I. E. E. El. Rev.“, New York 2.–16. 2. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Ungedämpfte Schwingungen mit Hilfe eines elektrischen Lichtbogens stellt Dr. Moaler in der Weise her, daß er das magnetische Gebläse Poulsens durch einen Luftstrom ersetzt. Durch den Luftstrom wird die Bogenlampe zuerst vergrößert, es sinkt also die Stromstärke; unter der Einwirkung der ablenkenden Luft zieht sich der Bogen auf eine kleinere Länge zusammen, die Stromstärke steigt wieder an, der Bogen wird wieder ausgedehnt u. s. f. Wenn sich dies einige tausendmal in der Sekunde wiederholt und es wird zwischen dieser Eigenschwingung des Bogens und des parallel geschalteten Duddell-Kreises Resonanz hergestellt, so erhält man kräftige Schwingungen in letzterem. Kohlen von 5 *mm* Dicke und Lichtbögen von 15 *mm* Länge bei 4 *A* und 440 *V* sind für die Versuche gut geeignet. Der Lichtbogen wandert aber zwischen den Kanten der Elektroden, was eine gewisse, für die Erzeugung von Schwingungen sehr lästige Unbeständigkeit mit sich bringt.

(„E. T. Z.“, 14. 2. 1907.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Widerstand von Kupfer. Crocker. Der Widerstand des Kupfers ist bekanntlich eine Funktion der Temperatur. Diese Funktion wurde 1862 von Matthiessen durch Gleichung 1) ausgedrückt:

$$\lambda_t = \lambda_0 (1 - 0{\cdot}0038901\, t + 0{\cdot}0000086009\, t^2) \quad \ldots \quad 1).$$

Diese Gleichung, welche noch vielfach benützt wird, hat folgende Nachteile: *a*) Mehr Dezimalen, als es die Genauigkeit des Meßverfahrens rechtfertigt. *b*) Das Glied abhängig von t^2, welches nach neueren Untersuchungen gegen Null konvergiert. *c*) Die Gleichung gibt eine Funktion für λ, nicht aber für R.

Indem man die Reziproke aus λ nimmt, erhält man aus Gleichung 1) eine unendliche Reihe, welche nach Vernachlässigung höherer Glieder und nach Abkürzung der Dezimalbrüche lautet

$$R_t = R_0 (1 + 0{\cdot}0041\, t + 0{\cdot}0000024\, t^2) \quad \ldots \quad 2).$$

Nach den Kupfernormalien des V. D. E. gilt:

$$R_t = R_0 (1 + 0{\cdot}004\, t) \quad \ldots \quad 3).$$

Nach den Kupfernormalien des British Engineering Standards Comittee gilt:

$$R_t = R_0 (1 + 0{\cdot}00428) \quad \ldots \quad 4).$$

Nach den Kupfernormalien des Amer. Inst. El. Eng. gilt:

$$R_t = R_0 (1 + 0{\cdot}0042) \quad \ldots \quad 5).$$

Gleichung 5) scheint dem Verfasser die Verhältnisse am besten wiederzugeben. Für die praktische Berechnung von Widerstandserhöhungen empfiehlt der Verfasser die Gleichung von Kennelly:

$$R^{t_1 + \tau} = R_{t_1} (1 + \alpha\, \tau) \quad \ldots \quad 6).$$

Hierin bedeutet t_1 die Anfangstemperatur, τ = Temperaturerhöhung und α einen Koeffizient

$t_1 =$	0°	12°	25°	40°
$\alpha =$	0·0042	0·0040	0·0038	0·0036

(„El. World“, 23. 2. 1907).

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über den Durchgang Hertz'scher Wellen durch Gitter. Obwohl die polarisierende Wirkung eines engen Drahtgitters auf Hertzsche Wellen seit langem bekannt ist und auch zwei theoretische Arbeiten vorliegen, sind bis jetzt noch keine Messungen mit solchen Gittern gemacht worden. Godfrey H. Thomson (Straßburg) hat nun derartige Messungen unternommen. Von den beiden vorliegenden theoretischen Arbeiten, deren eine von J. J. Thomson, die andere von Lamb stammt, ist insbesondere die letztere durch ihre eingehende Behandlung des Themas von Bedeutung. Mit den Ergebnissen dieser Arbeit sollen auch die Messungen verglichen werden. Fällt eine geradlinige Welle auf ein Gitter, so kann sie in der Ebene des Gitters in zwei Komponenten zerlegt gedacht werden, von denen die eine parallel zu den Drähten, die andere senkrecht dazu ist. Lambs sehr komplizierte Formeln zeigen, daß die senkrechte Komponente wenig geschwächt durchgeht, also nur ein kleiner Teil von ihr reflektiert wird. Umgekehrt liegen die Verhältnisse bei der anderen Komponente. Nach dem Durchgange durch das Gitter, hinter diesem, sind die beiden Wellenkomponenten nach den Lamb-

*) t = Temperatur in ° C, R Widerstand, λ Leitfähigkeit.

Digitized by Google

schen Formeln in der Phase gegeneinander verschoben, setzen sich also jetzt zu einer elliptischen Schwingung zusammen. Das Ergebnis der Messungen war, daß die Durchlässigkeit eines Gitters für ebene, gedämpfte Wellen sich etwas kleiner zeigte, als die Lamb'schen Formeln für ungedämpfte Wellen es verlangten. Für divergente Wellen steigt die Durchlässigkeit. Aus Lösungen bestehende Gitter reflektieren wenig. Durch ein Gitter, das um 45° gegen die Polarisationsrichtung geneigt ist, werden die Elementarwellen einer gedämpften Welle verschieden stark gedreht (Rotationsdispersion). Ein aus den Lamb'schen Formeln abzuleitender Ausdruck für das Dispersionsvermögen eines Gitters zeigt befriedigende Übereinstimmung mit den Messungen. Bezüglich der Phasenverschiebung ergaben die Messungen nur eine qualitative Übereinstimmung mit den Lamb'schen Formeln.

(„Ann. d. Phys." Nr. 2, 1907.)

Verschiedenes.

Eine neue Glühlampe, welche besonders für Räumlichkeiten, wie Kasematten, Panzertürme etc., in welchen heftige Lufterschütterungen vorkommen, geeignet sein soll, ist von Parker und Clark erfunden worden. Die Lampe besteht aus einem Glas- oder Quarzrohr, dessen Innenwand mit einer leitenden Schicht überzogen wird. Bei einer zweiten Form ist die Außenwand mit einem Thoriumanstrich versehen. Das Quarzrohr braucht nicht evakuiert zu sein. Der Wattverbrauch der Lampe wird mit 2·25 *W* pro *NK* angegeben.

Tragbare Ausrüstungen für die Funkentelegraphie. Claudy. In der amerikanischen Armee sind funkentelegraphische Ausrüstungen für den Transport durch Tragtiere eingeführt worden. Jeder Division wird eine 2 *PS*-Benzinmotordynamo von 135 *kg* Gewicht und 3—6 funkentelegraphische Apparate beigegeben. Die Benzindynamo ist auf einem Wagen untergebracht und marschiert mit dem Divisionstrain; die Apparate sind auf die einzelnen Brigaden verteilt.

Die Apparate wiegen zirka 140 *kg* und können durch ein Tragtier fortgebracht werden; sie bestehen aus zwei Akkumulatorenzellen von 10 Stunden Kapazität, einer aus zehn Sektionen bestehenden 18 *m* hohen Antenne und dem Sende- und Empfängerapparat für eine Reichweite von 25—40 *km*. Als Empfänger wird der elektrolytische Delektor von Fessenden verwendet. Die Inbetriebsetzung des Apparates nimmt 5—20 Minuten in Anspruch.

Der elektrische Betrieb auf der Strecke Stockholm—Järfva ist am 23. Februar l. J. eröffnet worden. Es werden zunächst täglich sechs elektrische Züge verkehren. Diese zerfallen in zwei Arten: ein Zug, der aus vier vierachsigen Wagen besteht, von denen zwei mit Motoren versehen sind und ein Zug, der aus zweiachsigen Wagen zusammengestellt ist und von einer elektrischen Lokomotive gezogen wird. Beide Zugarten sind mit Vakuumbremseinrichtungen versehen und das erforderliche Vakuum wird durch elektrisch betriebene Luftpumpen bewirkt; ferner besitzen beide Zugarten elektrische Beleuchtung, erstere Art auch elektrische Heizung, wogegen die zweite Zugart mittels Dampf vom Gepäckswagen aus beheizt wird. Die elektrischen Kontaktleitungen sind der Erprobung wegen nach zwei verschiedenen Systemen angeordnet; die Drahtleitung zwischen Järfva und Tomteboda liegt über dem Gleis, die zwischen Tomteboda und Stockholm ist nach der Bauart der Maschinenfabrik Oerlikon längs der Seite des Gleises gespannt. Beide Leitungsanordnungen bedingen auch verschiedene Kontaktvorrichtungen in den Motorwagen und Lokomotiven. Während des Aufenthaltes in Tomteboda muß die eine Art der Kontaktvorrichtung heruntergezogen und die andere an die Drahtleitung gebracht werden.

Chronik.

Wissenschaftliche und technische Grundlagen der Luftverbrennung im elektrischen Flammenbogen. Über diesen Gegenstand hielt Dr. Franz Ruß am 11. März l. J. im Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien einen in Form wie in Ton gleich vollendeten Vortrag, dem wir folgendes entnehmen:

Nach einer kurzen Einleitung besprach der Vortragende zunächst die technische Bedeutung der Luftverbrennung im elektrischen Flammenbogen für die chemische und landwirtschaftliche Industrie, welch beiden der Stickstoff in Form von Salzen der Salpetersäure und des Ammoniaks zugeführt wird. Das Verfahren ist also berufen, der drohenden Salpeternot zu begegnen. Daß eine solche tatsächlich bevorsteht, geht u. a. aus einem verläßlichen Berichte des deutschen Generalkonsulates in Chile hervor, nach welchem es nicht mehr lange dauern wird, bis das letzte Segelschiff Salpeter nach Hamburg führen wird.

Der Weltverbrauch an Chile-Salpeter betrug im Jahre 1870 300.000, im Jahre 1890 etwa 1,000.000 *t* und stieg im letzten Jahre auf 1,600.000 *t*. Die Gesamteinfuhr dieses Produktes nach Europa betrug im Jahre 1905 1,110.000 *t*. Davon entfielen auf Deutschland zirka 500.000, auf Österreich zirka 10% der deutschen Einfuhr. Der Wert des nach Deutschland importierten Chile-Salpeters erreichte im Jahre 1905 eine Höhe von rund 90,000.000 Mk. Im allgemeinen steigt der Salpeterverbrauch jährlich um 4%. Es ist hauptsächlich die Landwirtschaft, die ihn in Form künstlichen Düngers konsumiert, weniger dagegen die chemische Industrie.

Der Umstand, daß die Salpetererde in Chile an Güte immer mehr und mehr verliert, die Arbeitslöhne daher fortwährend steigen, dann der von der chilenischen Regierung auf die Ausfuhr gesetzte Zoll bewirken eine kontinuierliche Steigerung der Salpeterpreise. Dies brachte es auch mit sich, daß man der Darstellung stickstoffhaltiger Düngemittel ein großes Augenmerk zuwandte und zur Gewinnung des Ammoniaks bei der Kraftgaserzeugung schritt (Mond'sches Verfahren). Allein die Verwertung des Stickstoffs bei der Kohledestillation sollte viel intensiver betrieben werden, denn nach den bisherigen Methoden gehen 9/10 des wertvollen Produktes verloren. Insbesondere sollten zu Gewinnung von Ammoniumsulfat die minderwertigeren Brennmaterialien, wie z. B. Braunkohle, unter Erzeugung von Kraftgas herangezogen werden. Auf diese Weise wäre ein Teil des Stickstoffbedarfes gedeckt.

Die Möglichkeit, den Stickstoff heute so billig darzustellen, wie er durch den Chile-Salpeter geboten wird, gehört aber nicht mehr in den Bereich der Unwahrscheinlichkeit. Es sind hauptsächlich zwei Verfahren, deren man sich hiezu bedient. Das eine nahm seinen Ausgang von der Erfindung von Dr. A. Frank und Dr. N. Caro, die dadurch gekennzeichnet ist, daß das Kalziumkarbid bei hoher Temperatur Stickstoff aufzunehmen vermag und in Kalziumzyanamid übergeht, das als solches zur Düngung verwendet werden kann.

Das zweite Verfahren sucht die Luftverbrennung im elektrischen Flammenbogen auszunützen. (Arbeiten von Crookes, Lord Rayleigh, Bradley und Lovejoy u. a.) Bei diesem Verfahren wird die Luft durch den elektrischen Flammenbogen geleitet, bei dessen Verlassen sie 1—2% Stickoxyd (NO) enthält, das in Berührung mit dem überschüssigen Sauerstoff der Luft in Stickstoffdioxyd (NO_2) übergeht, welches mit Wasser Salpetersäure bildet nach den Reaktionsgleichungen:

$$N_2 + O_2 \rightleftarrows 2\,NO$$
$$2\,NO + O_2 \longrightarrow 2\,NO_2$$
$$2\,NO_2 + H_2O + O \longrightarrow 2\,HNO_3.$$

Nach einer Erklärung der analytischen Methode zur Bestimmung der verschiedenen Konzentrationsgrade des Stickoxydes bei verschiedenen Temperaturen zeigt der Vortragende an der von Nernst experimentell ermittelten Stickoxydgleichgewichtskurve, daß die Konzentration mit wachsender Temperatur steigt. Beträgt diese z. B. 2200° C, so enthält die Luft noch nicht ganz 1% NO, bei einer Temperatur von 3000° C schon 3·6% und bei 4000° C etwa 7·8%. Das Temperaturgebiet zwischen 3000 und 4000° T ist von besonderer Bedeutung, weil diese Temperaturen im elektrischen Flammenbogen vorliegen dürften. Von hohem Interesse für die Bildung von Stickoxyd ist aber noch die Kenntnis der Geschwindigkeit, mit welcher sich dieselbe bei den verschiedenen Temperaturen bildet und wieder zerfällt; es ist z. B. klar, daß, wenn man bei etwa 4000° C eine Konzentration von 7·8% erreicht, bei niedriger Temperatur wieder ein Zerfall eintritt, was eben vermieden werden muß. Diese Geschwindigkeiten sind von Nernst zum Teil ermittelt worden. Nernst hat gefunden, daß die Zeiten, die erforderlich sind, damit in Luft von Atmosphärendruck sich die Hälfte des möglichen Stickoxyds bilde, betragen:

bei 1000° T.	. . .	81·6 Jahre
„ 1500° „	. . .	1·2 Tage
„ 1900° „	. . .	2·1 Minuten
„ 2100° „	. . .	5·0 Sekunden
„ 2500° „	. . .	$1{\cdot}1 \times 10^{-2}$ Sekunden
„ 2900° „	. . .	$3{\cdot}4 \times 10^{-5}$ „

Jellinek fand, daß reines Stickoxyd zum Zerfall auf die Hälfte die folgenden Zeiten braucht:

bei 900° C	. . .	3·1 Tage
„ 1500° „	. . .	3·3 Minuten
„ 1900° „	. . .	$2{\cdot}3 \times 10^{-4}$ Sekunden
„ 2100° „	. . .	2×10^{-5} „

Das praktische Ergebnis dieser Bestimmungen sagt, daß das bei hoher Temperatur gebildete Stickoxyd, um als solches erhalten zu bleiben, nicht in jener Temperatur zu lange verweilen darf, bei welcher die Zersetzung noch in einer ungemein raschen Zeit vor sich geht.

Der Vortragende erklärte hierauf die Vorgänge im elektrischen Flammenbogen, soweit sie mit der Bildung von Stickoxyd zusammenhängen. Man hatte sich anfangs zur Bildung des Hoch-

Digitized by Google

spannungsbogens horizontal angeordneter Elektroden bedient. Bei der Untersuchung des zwischen denselben aufsteigenden Lichtbogens konnte man drei verschiedene Zonen unterscheiden. Die erste wird durch den Stromübergang gebildet, es ist die Zone der höchsten Temperatur. Bei kontinuierlichem Stromdurchgange wird die umgebende Luft erhitzt, es bildet sich eine zweite Zone aus, in welcher die Verbrennung von Stickoxyd mit dem Sauerstoff der Luft stattfindet. In der dritten über der zweiten gelagerten Zone geht wieder die Zerlegung vor sich.

Der Vortragende bemerkt, er habe gemeinschaftlich mit Prof. Grau die Vorgänge im Hochspannungsbogen eingehend untersucht, wobei zum erstenmale strenge Messungen zwischen der aufgewendeten Energie, den erzielten Konzentrationen von Stickoxyd und der Ausbeute an Salpetersäure gemacht worden sind. Da mit horizontal angeordneten Elektroden exakte Resultate nicht erreichbar waren, so wurde eine besondere vertikale Elektrodenanordnung zu Hilfe genommen, die eine leichtere experimentelle Behandlung der vorhin genannten Fragen zuließ. Das Ergebnis, das der Vortragende in einem Diagramme vorführt, zeigt die Abhängigkeit zwischen den Belastungen des Bogens und den erzielten Konzentrationen. Das Ergebnis ist, daß jenseits einer bestimmten Stromstärke die zugeführte Energie nicht zur Erhöhung der Flammentemperatur dient, sondern als strahlende Energie für den Luftverbrennungsprozeß verloren geht. Eine zweite graphische Darstellung gibt Aufschluß über die Abhängigkeit zwischen Flammenbogenlänge und der Ausbeute an Salpetersäure. Diese Ausbeute ist im allgemeinen größer bei längeren und kleiner bei kürzeren Bogen. Sie beträgt pro Jahreskilowatt zirka 454 *kg* bei einer Bogenlänge von 3 *cm* und zirka 550 *kg* bei einer Lichtbogenlänge von 5 *cm*, ein Resultat, das mit den bisherigen Ergebnissen der Praxis gut übereinstimmt.

Im weiteren Verlaufe des Vortrages behandelte der Vortragende die Frage, welche Verfahren die Technik zur praktischen Gewinnung der Stickstoffoxyde anwendet. Es hat sich eine ganze Reihe von Verfahren herausgebildet, von denen jedoch nur zwei Bedeutung erlangt haben: das eine Verfahren stammt von Birkeland und Eyde, das andere von der Badischen Anilin- und Sodafabrik.

Das Verfahren von Birkeland basiert auf einem Flammenbogen in Form einer dünnen Scheibe. Diese bildet sich dadurch aus, daß der Wechselstromlichtbogen durch ein senkrecht zu den gekühlten Metallelektroden stehendes magnetisches Gleichstromfeld ausgebreitet wird. Die Lichtscheibe hat ungefähr 2 *m* im Durchmesser. Der Elektrodenabstand beträgt 8 *mm*, die Spannung 5000 *V*, die Periodenzahl des Wechselstromes 50, der minutliche Luftverbrauch 75.000 *l*. Nach diesem System sind in Notodden drei Öfen von je 500 *KW* ausgeführt. Die Reaktionsgase verlassen den Ofen mit einer Stickoxydkonzentration von 1% und 700°. Sie werden auf Salpetersäure und auf Kalksalpeter verarbeitet.

Interessant ist, daß Birkeland die ersten Versuche mit einer Anlage von 25 *PS* im Oktober 1903 begann und dieselbe im Jahre 1904 auf 1000, im Jahre 1905 auf 2500 *PS* erweiterte. Im Jahre 1907 soll eine Anlage mit 30.000 *PS* gebaut werden.

Dem zweiten Verfahren, das in allerjüngster Zeit in Österreich der Badischen Anilin- und Sodafabrik patentiert wurde, einfacher und einträglicher sein soll, liegt der Gedanke zugrunde, zwischen vertikalen, in einem Rohr eingeschlossenen Elektroden einen möglichst langen (3 *m*) Lichtbogen unter Zuhilfenahme einer verhältnismäßig niedrigen Spannung zu erzeugen. Längs dieses in einer schmalen Röhre stabil brennenden Lichtbogens wird die Luft vorbeigeleitet.

Der Vortragende schloß seine interessanten Ausführungen mit dem Bemerken, daß zur Stickoxyd- oder Salpetersäurebildung von der aufgewendeten Energie nur 3% ausgenützt werden, während 97% lediglich zum Erhitzen der Luft auf die erforderliche hohe Temperatur dienen. Es folgten dann noch einige Lichtbilder, welche die Anlage in Notodden, sowie die vom Vortragenden benützte Versuchsanordnung veranschaulichen.

W. K.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Kabel, Leiterverbindungen, Isolatoren und Maste.

Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke Aktien-Gesellschaft in Mühlheim a. Rh. fertigen ein elektrisches Kabel mit zwei oder mehreren nebeneinander liegenden Adern in der Weise, daß die Adern mit einem Bleimantel umgeben sind, welcher zwischen den einzelnen Adern einen Steg bildet, so daß jede Ader für sich vollständig von Blei umgeben ist. (S. P. Nr. 36.845.)

Walter C. Yeatman in Chicago beschreibt ein Telephonkabel. Dieses ist dadurch ausgezeichnet, daß jede Litze aus vier isolierten Leitern besteht, die zwei Paare von schraubenförmig miteinander verdrehten Leitern bilden. Die Leiter des einen Paares sind in einer rechtshändigen Schraube, die des anderen Paares in einer linkshändigen Schraube miteinander verseilt. Die beiden Paare sind dann in beliebiger Richtung miteinander schraubenförmig verdreht. Der Zweck der Einrichtung ist eine wirksame und ungestörte Übertragung der Ströme. (A. P. Nr. 831.131.)

Die Land- und Seekabelwerke, Aktiengesellschaft in Köln-Nippes fertigen elektrische Kabel mit metallischen Zwischenmänteln in der Isolierschichte in der Weise, daß zwischen den leitenden Metallkern (Kupfer) des Kabels und den inneren metallischen Zwischenmantel oder auch zwischen eventuell vorhandene mehrere innere Mäntel oder zwischen diese und den Außenmantel (Bleischutzmantel) Kondensatoren von solchen Abmessungen eingeschaltet werden, daß die Spannungsunterschiede in den einzelnen Querschnittszonen des Kabels ausgeglichen werden. (Ö. P. Nr. 25.654.)

Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien gestaltet die Hochspannungskabel, bei welchen die den Kabelleiter bildenden Partialleiter um einen Kern aus indifferentem Material angeordnet sind, in der Weise aus, daß ein spiralförmiges dünnes Metallband um alle Partialleiter umgewickelt wird. Auf diese Weise wird ein metallisch leitender Zusammenhang unter den Partialleitern hergestellt und dem so entstehenden, zusammengesetzten Kabelleiter eine entsprechend große und zweckmäßig gekrümmte Oberfläche gegeben, bei welcher die schädliche Wirkung der elektrischen Strahlung auf die Isolierschicht vermieden ist, die bei hoher Spannung und geringem Leiterquerschnitt tief in die Isolation eindringt und diese durch Erwärmung oder Veränderung der Eigenschaften des Materiales schädigt. (Ö. P. Nr. 25.659.)

Stephen James Murphy in Barnstable (Devon) gibt eine Verbindungsklammer für Kabelenden an. Diese besteht aus zwei ineinander greifenden Spiralen *C* und *D* (Fig. 1), die durch zwei gerade Teile *B,B* mit einer Spirale *A* verbunden sind. Drückt man auf die Teile *B,B*, so treten die durch die Elastizität der Spirale für gewöhnlich auseinandergehaltenen Spiralen *C,D* ineinander und halten das durch beide hindurchgesteckte blanke Ende *E* des Kabels *F* fest, da die beiden Teile *B,B* samt den Spiralen *C,D* kräftig auseinanderfedern. Die Klammer besteht zweckmäßig behufs guter Leitung aus Phosphorbronze. (B. P. Nr. 25.802, A. D. 1905.)

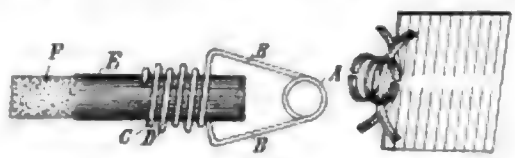


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Eine Klammer zur Verbindung zweier Kabelenden, insbesondere für Telephon- und Telegraphenzwecke, gibt William F. Dawson in Schenectady an. Die eine in Fig. 2 dargestellte Form wird dadurch hergestellt, daß in eine Platte von zwei Seiten her Einschnitte gemacht und die so entstehenden Zungen abwechselnd nach der einen und der anderen Seite umgebogen werden. Die zweite in Fig. 3 dargestellte Form wird in der Weise hergestellt, daß in ein Röhrenstück an zwei gegenüberliegenden Seiten gegeneinander versetzte, viereckige Öffnungen gemacht werden und dann das Röhrenstück so zusammengebogen wird, daß immer ein Lochzwischenraum der einen Seite in ein Loch der anderen Seite tritt. Durch die so entstehende Mittelöffnung wird ein dünner Stab gesteckt. Die bei beiden Formen zu beiden Seiten der Mittellinie entstehenden Kanäle dienen zur Aufnahme der Kabelenden. (A. P. Nr. 835.406.)

John H. Cook in Brooklyn konstruiert eine Klammer zur leitenden Verbindung zweier Kabelenden. Sie besteht aus zwei mittels Schrauben miteinander verbundenen Platten, von denen jede in dem zu beiden Seiten der Schrauben vorragenden Teil eine Rinne aufweist, so daß beim Zusammenbau zwei Kanäle entstehen, die je zwei Kabelenden aufnehmen können. Die Einrichtung ist im besondern die, daß die Rinnen halbrunde Schneiden besitzen, die nach innen vorragen und in den beiden Rinnen gegeneinander versetzt sind, so daß die Kabelenden kräftig geklemmt und gut gehalten werden. (A. P. Nr. 832.595.)

Alfred Oskamp in Wyoming beschreibt eine Kabelverbindung, bei der die beiden Kabelenden *a*, *a* (Fig. 4) in eine

Digitized by Google

Röhre *c* eingeschoben werden, deren oberer Teil *d* erweitert ist. In die Zwischenräume zwischen den Kabeln und dem oberen Teil *d*

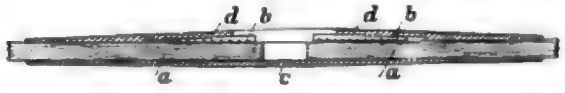


Fig. 4.

der Röhre werden mit Widerhaken versehene Plättchen *b* eingetrieben, die die Kabelenden und das Röhrenstück fest verbinden. (A. P. Nr. 834.844.)

Eine der vorigen ähnliche Kabelverbindung beschreibt Austin Fleeger in Chikora (Pennsylvanien). Eine Röhre besitzt verjüngte Enden, in welche die Kabelenden eingeführt werden. Innerhalb dieser verjüngten Enden befinden sich Vorrichtungen, die die Kabelenden festhalten, z. B. je ein Konus mit einer mit Widerhaken versehenen Bohrung. (A. P. Nr. 831.548.)

Die Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft in Wien und Viktor Pindter in Wiener-Neustadt geben Verbindungsmuffen für Porzellanleitungskanäle an. Diese Muffen sind in der Weise hergestellt, daß zwei gleichgeformte, mit längsdurchbohrten Zapfen oder Vorsprüngen versehene Teile mit ihren vollen Böden durch eine Bindeschichte zusammengebrannt sind. Um eine Abzweigmuffe herzustellen, wird an der Abzweigseite an zwei Muffenteile ein Muffenteil unter rechtem Winkel angebrannt. (Ö. P. Nr. 25.881.)

Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel-, Stahl- und Kupferwerke Aktiengesellschaft in Wien fertigt doppelwandige, mit wasserdichter Masse auszugießende Verbindungsmuffen für Kabel in der Weise, daß die an den Einführungsstellen der Kabel eingesetzten Verschlußteile einerseits das Kabel fest umschließen und andererseits mit der Innenwand der Muffe für sich abgeschlossene Vergußkammern bilden, um so die richtige Lage des Kabels an den Einführungsstellen noch bei geöffnetem Deckel vor und während des Vergießens mit wasserdichter Masse beobachten zu können. (Ö. P. Nr. 25.875.)

Ein Anschlußstück für elektrische Litzen und Mehrfachleiter gibt Henry Hirsch in Mainz an. Das Anschlußstück ist durch einen die Höhlung des Kontaktstückes austütternden festen Mantel aus Lot gekennzeichnet. Die Mitte der Höhlung ist frei gelassen und kann zur Aufnahme eines Löt- oder Flußmittels dienen. Die Einrichtung bietet den Vorteil, daß das einzulötende Kabel oder das Drahtende ohne vorheriges Schmelzen des Lotes in die Bohrung des Anschlußstückes eingeführt werden kann, das dann löttertig ist. (D. R. P. Nr. 182.154.)

Es werden Kabelkanäle aus einzelnen Isolierblöcken in der Weise hergestellt, daß die Leiterkanäle der Blöcke an den Stoßenden Erweiterungen zur Aufnahme von Verbindungshülsen aufweisen. Um nun zu verhindern, daß die Verbindung der Kanalblöcke eine zu starre wird, wird den Verbindungshülsen nach Victor Pindter in Wiener-Neustadt eine derartige Form, zweckmäßig eine Verjüngung nach einem oder nach beiden Enden, gegeben, daß die Isolierblöcke in gewissen Grenzen beweglich verbunden werden können. Hiedurch wird das Verlegen der Kanalblöcke erleichtert, Krümmungen an den Stoßstellen ermöglicht und auch ein zu leichtes Brechen der Blöcke verhindert. An den Enden der beiderseits verjüngten Verbindungshülsen können auch Wülste angeordnet sein, die mit Kappen aus elastischem Isoliermaterial versehen werden. Dieselbe Anordnung kann auch bei den Blöcken selbst angewendet werden, so daß zwei Blöcke durch die die aneinander stoßenden Wülste übergreifende Kappe zusammengehalten werden. Gute Dichtung bei großer Beweglichkeit ist der Zweck dieser Anordnung. (Ö. P. Nr. 25.660, bezw. 26.964.)

Arthur Lembeck in Sioux-City (Jowa) beschreibt einen Isolator, der mit zwei unter rechtem Winkel zueinander stehenden Köpfen *1* und *2* versehen ist (Fig. 5). Dieser Isolator eignet sich besonders für die Verbindung einer Fernleitung *a* mit einer Zuleitung *b*. (A. P. Nr. 831.168.)

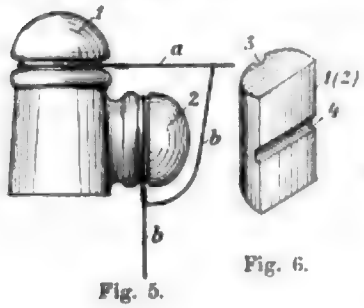


Fig. 5.

Fig. 6.

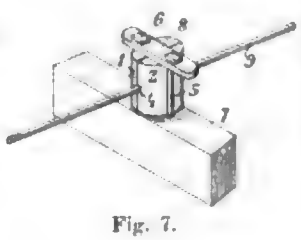


Fig. 7.

Einen sehr einfachen Isolator gibt James F. Nicols in Plainfield (Arkansas) an. Der Isolator besteht aus zwei Halbzylindern *1* und *2* (Fig. 6), von denen jeder mit einer Längsrinne *3* und einer Querrinne *4* versehen ist. Die beiden Halbzylinder werden in der aus Fig. 7 ersichtlichen Weise aneinandergefügt und mittels der in die Längsrinnen sich einlegenden Schrauben *5* und *6* an dem Träger *7* befestigt. Ein Blättchen *8* verbindet die Schrauben. Durch die aus den beiden Querrinnen entstehende Öffnung geht der Leitungsdraht *9*. (A. P. Nr. 834.538.)

R. A. Falkenberg und S. S. Simon in San Francisco beschreiben einen Isolator, der ein besonders festes Sitzen des Drahtes gewährleisten soll. Der Isolator ist in Fig. 8 in Seiten- und in Fig. 9 in Oberansicht dargestellt. Der Leitungsdraht tritt bei *1* ein, umkreist den Isolatorkern *2* und tritt bei *3* aus. Dabei wird er von den Anschlägen *4* *5* und *6* gehalten. Eine andere, für nur nach einer Seite laufende Drähte bestimmte Form des Isolators zeigt die Fig. 10. Hier tritt der Draht bei *7* ein, umkreist den ganzen Isolatorkern und tritt bei *7* wieder aus. Dabei wird er von den beiden Knaggen *8* und *9* und von dem vorspringenden Rande *10* gehalten. (A. P. Nr. 834.567.)

Fig. 8.

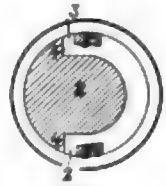


Fig. 9.

Fig. 10.

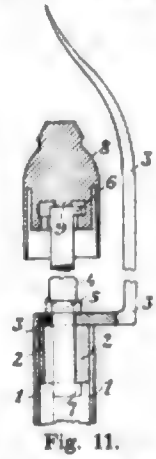


Fig. 11.

Robert Bolton Ransford in Upper Norwood (Surrey) beschreibt Einrichtungen an Telegraphenmasten. In dem unter der Erde befindlichen Teile erhält der Mast einen Längsschlitz, durch welchen eine kräftige Metallplatte hindurchgesteckt wird, die nach beiden Seiten ein angemessenes Stück vorragt und in einfacher Weise befestigt wird. Durch diese Platte ist der Mast gegen Umwerfen und Verdrehen gleich wirksam gesichert. Oben erhält der hohle Mast *1* (Fig. 11) eine Einlage *2*, die zusammen mit dem Mast dem Blitzableiter *3* als Unterlage dient. In die Einlage *2* wird ein Halter *4* mit einem Widerlager *5* und einer oberen Knagge *6* und einer unteren Knagge *7* eingeführt, der nach entsprechender Verdrehung mittels der Knagge *7* und des Widerlagers *5* am Maste festsitzt und zugleich den Blitzableiter festhält. Auf das obere Ende des Halters *4* wird der Isolator *8* aufgesetzt und nach entsprechender Verdrehung durch die Knagge *6* des Halters und den eigenen Ansatz *9* festgehalten. (B. P. Nr. 9115, A. D. 1906.)

E. Gubler in Zürich-Enge gibt einen Mastensockel an, dessen Unterteil aus einem Metallrohr mit Füllung besteht, an welchem Unterteil eine Metallarmatur zum Halten des Mastes mittels Bolzen befestigt ist. Die Füllung wird zweckmäßig aus Beton bestehen. Behufs Vergrößerung der Standfestigkeit kann das den Sockel bildende Metallrohr unten mit einem Untersatz versehen sein. Ist der Durchmesser des Metallrohres kleiner als der des Mastes, so werden zwischen Rohr und Armatur Einlagen angebracht. (S. P. Nr. 35.388.)

Marius Kastler in Bendlikon (Schweiz) gibt einen Mast für elektrische Leitungen an, bei welchem der Oberteil aus Holz mit dem Unterteil aus künstlicher Steinmasse durch eine außenliegende, seitlich abnehmbare Armatur verbunden ist. Die besondere Konstruktion der Außenarmatur besteht darin, daß ihre Eisenstangen mit einer inneren Armierung der Steinmasse verbunden sind, so daß die auf die äußere Armatur wirkenden Zugspannungen durch die innere Armatur in der Steinmasse fortgepflanzt und verteilt werden. Zweckmäßig stellen in die Steinmasse eingebettete Schrauben, die zur Befestigung der äußeren Eisenstangen dienen, die Verbindung mit den inneren Stangen her. (Ö. P. Nr. 26.961.)

Digitized by Google

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

25. Februar. — Sitzung des Komitees für technische Angelegenheiten.

25. Februar. — Sitzung des Wahlkomitees.

26. Februar. — III. Ausschußsitzung (entfiel).

27. Februar. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Direktor Gebhard. Geschäftliche Mitteilungen: Keine.

Vortrag des Herrn Ingenieur Karl Haubner: „Über hydroelektrische Kraftzentralen in den Alpenländern.

Wir werden das Hauptsächlichste aus diesen interessanten, mit reichem Beifall aufgenommenen Vortrage demnächst an anderer Stelle des Vereinsorgans publizieren.

1. März. — IV. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Feststellung der Tagesordnung für die XXV. ordentliche Generalversammlung. Bericht des Generalsekretärs, Bericht des Kassaverwalters.

7. März. — Komiteeberichte, Aufnahme neuer Mitglieder, Sitzung des Museumkomitees.

12. März. — Sitzung des Wahlkomitees.

13. März. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Direktor Gebhard eröffnet die Versammlung, begrüßt die zahlreich erschienenen Mitglieder und Gäste, unter den letzteren namentlich den Herrn Dr. Jean Billitzer und bemerkt, daß die Mitglieder bereits in Kenntnis sind, es werde im Jahre 1908 der 25jährige Bestand des Elektrotechnischen Vereines durch Herausgabe einer Festzeitschrift, Einberufung eines internationalen Elektrikerkongresses und Veranstaltung einer retrospektiven Ausstellung im Rahmen der in demselben Jahre geplanten Kaiser-Jubiläumsausstellung gefeiert werden.

Der Ausschuß des Vereines hat nun neben diesen Veranstaltungen auch noch die Errichtung eines Österreichischen Museums für Technik und Industrie angeregt und für die einzuleitende Aktion ein Komitee (Museumkomitee) eingesetzt, das aus den Herren Dr. F. Berger, L. Gebhard, G. Günther, E. Heller, F. König, Dr. J. Langer, F. Neureiter, K. Schlenk, J. Seidener und L. Spängler bestand.

Dieses Komitee hat sich mit dem Studium der Frage der Errichtung des erwähnten Museums eingehend befaßt und dem Ausschusse folgenden Antrag unterbreitet:

Der beispiellose Erfolg des deutschen Museums in München hat in dem hiesigen Elektrotechnischen Verein, der im Jahre 1908 das Jubiläum seines fünfundzwanzigjährigen Bestandes feiert, den Gedanken wachgerufen, aus diesem Anlasse in Wien die Errichtung eines Österreichischen Museums für Technik und Industrie anzuregen. Gleichzeitig wird vom Elektrotechnischen Verein aus demselben Anlasse die Veranstaltung einer Retrospektiven Elektrotechnischen Ausstellung geplant, die im Rahmen der im Jahre 1908 abzuhaltenden großen Jubiläums-Ausstellung gedacht ist.

Diese retrospektive elektrotechnische Ausstellung soll nach Möglichkeit im Original und soweit dies nicht erreichbar ist, in möglichst getreuen Kopien später dem Österreichischen Museum für Technik und Industrie einverleibt werden, womit ein bedeutender Anfang für die Sammlung von Museumsgegenständen gemacht werden dürfte.

Eine sofortige bedeutende Vermehrung der Museumsgegenstände könnte weiters dadurch herbeigeführt werden, wenn die auf Anregung des Herrn Sektionschefs Dr. Wilhelm Franz Exner, Kurator des k. k. Technologischen Gewerbemuseums, zusammenzufassenden hochinteressanten Museen, welche sich derzeit in Wien zerstreut befinden, nämlich:

1. das k. k. historische Museum der österreichischen Eisenbahnen,
2. das k. k. Postmuseum,
3. die Sammlungen des k. k. Technologischen Gewerbemuseums und des Museums der Geschichte der österreichischen Arbeit,
4. das Gewerbe-hygienische Museum,
5. die Permanente Ausstellung der Gewerbeförderungsdienste des k. k. Handelsministeriums und
6. das Feuerwehrmuseum der Gemeinde Wien

in dem Österreichischen Museum für Technik und Industrie Aufnahme finden würden.

Es ist zu erhoffen, daß gelegentlich der großen Jubiläums-Ausstellung im Jahre 1908 interessante Ausstellungsgegenstände derselben nach Schluß der Ausstellung dem Museum zugeführt werden können.

Das österreichische Museum für Technik und Industrie soll die gesamten technischen Wissenschaften und Industrien umfassen und ist es daher notwendig, wenn ein großes Werk entstehen soll, daß sich alle österreichischen Kräfte, welche mit der Industrie in Wechselbeziehungen stehen, in den Dienst der guten Sache stellen.

Der Zweck des Museums soll bestehen:

1. In der Sammlung von wissenschaftlichen Instrumenten und Apparaten sowie von technischen Konstruktionen. Diese Sammlungen sollen die historische Entwicklung der naturwissenschaftlichen Forschung der Technik und der Industrie in ihrer Wechselwirkung dem Beschauer vor Augen führen, es sollen die Sammlungen eine lebendige Schule werden, in welcher jedem in leicht faßlicher Weise das Verständnis für die bisherigen Forschungen und Schöpfungen beigebracht werden und welche ihm Anregung zu neuen Fortschritten geben soll.

2. In der Errichtung einer umfassenden Bibliothek für Technik, Mathematik und Naturwissenschaft, welcher sich nach Münchener Muster eine Plansammlung anschließen soll, d. i. eine Sammlung von ausgeführten und projektierten Werken der Technik, in welcher sich der Techniker, der Industrielle, der Arbeiter, an der Hand von Plänen, Werkzeichnungen, Berechnungen, Vorschlägen, jederzeit Rat erholen kann.

3. In der Errichtung eines Ehrensaales in dem Museum, in welchem Bildnisse hervorragender Gelehrter der technischen Wissenszweige und Industrieller, insbesondere der österreichischen Monarchie, mit den dazu gehörigen Lebensbeschreibungen Aufnahme finden sollen.

Das Österreichische Museum soll dem deutschen Museum in München nachgebildet werden, für welches das Conservatoire des arts et métiers in Paris und das South Kensington-Museum in London wiederum vorbildlich waren. Die Entwicklung des Österreichischen Museums ist, wie folgt gedacht:

Im ersten Schritt ist die Gründung eines Vorbereitungskomitees notwendig. Obwohl das Österreichische Museum für Technik und Industrie vor allen Dingen die ganze österreichische Monarchie umfassen soll, empfiehlt es sich aus Zweckmäßigkeitgründen in dieses Komitee zunächst nur solche Herren zu berufen, die in Wien und Umgebung ansässig sind. Das Komitee, welchem alle vorbereitenden Arbeiten zur Gründung einer Österreichischen Museumsgesellschaft obliegen, wird naturgemäß eines sehr lebhaften Gedankenaustausches bedürfen, der nur möglich ist, wenn die Mitglieder selbst hier ansässig sind.

Das Vorbereitungskomitee wird, damit ein Bild der technischen und industriellen Tätigkeit in der gesamten Monarchie zum Ausdruck kommt, in den verschiedenen Kronländern die Errichtung von Lokalkomitees anregen und mit der Leitung dieser Lokalkomitees dauernd in engster Fühlung bleiben und, erst wenn alle die Vorarbeiten beendigt sein werden, soll die Gründung der konstituierenden Versammlung der Österreichischen Museumsgesellschaft stattfinden, bei welcher Gründung sämtliche hervorragende Gelehrte, Techniker und Industrielle aller Nationen und Länder der österreichischen Monarchie vertreten sein sollen.

Wir erhoffen, daß es uns gelingen wird, daß ein Mitglied der kaiserlichen Familie das Protektorat für das zu gründende Österreichische Museum übernimmt.

Es ist gedacht, daß das Österreichische Museum eine unter dem Schutze und der Oberaufsicht der k. k. Staatsregierung stehende Anstalt werden soll.

Die Gesellschaft selbst soll bestehen aus:

1. einem Ehrenpräsidium;
2. dem Direktionsrat, der aus seiner Mitte ein Präsidium und ein Exekutivkomitee wählt, welches wiederum ein Geschäftsdirektorium bestellt, dem die Ausführung der Detailarbeit unter Aufsicht und Verantwortung des Direktionsrates übertragen wird;
3. aus dem Ausschuß;
4. aus den Mitgliedern.

Mit Ausnahme des Geschäftsdirektoriums sind alle anderen Ämter Ehrenämter, die nicht honoriert werden.

Die Geldmittel, die nach den Münchener Erfahrungen, wenn ein der österreichischen Monarchie würdiges Museum geschaffen werden soll, benötigt werden, schätzen wir außer den Kosten für die Beschaffung der Museumsgegenstände und des Bauplatzes auf zirka 7 bis 8 Millionen Kronen.

Finden wir hier die gleiche Unterstützung bei Staat und Stadt wie das deutsche Museum in München, in Bayern und schließlich im Reiche gefunden hat, so dürfen wir hoffen, daß die notwendigen Mittel zur Hälfte von Staat und Stadt und zur anderen Hälfte von Stiftern und Gönnern der Industrie und durch die Industrie selbst aufgebracht werden. Die laufenden Ausgaben des Museums sollen durch die laufenden Einnahmen Deckung finden.

Die laufenden Einnahmen werden in der Hauptsache nach bestehen:

Digitized by Google

1. Aus den Mitgliedsbeiträgen;
2. aus sonstigen jährlichen Zuschüssen und Spenden von Städten, Korporationen, Vereinen etc. und Privaten;
3. aus Zinsen und Erträgnissen des Vermögens und
4. aus den vom Direktionsrat zu bestimmenden Eintrittsgeldern für den Besuch des Museums.

Um ein Bild zu geben, wie das deutsche Museum entstanden ist, fügen wir einen eingehenden Bericht über dasselbe bei und ist aus demselben zu entnehmen, mit welcher Begeisterung im ganzen Deutschen Reiche der Gedanke der Errichtung des deutschen Museums aufgenommen worden ist.

Wir sprechen an dieser Stelle die Hoffnung aus, daß es auch in Österreich dank des bekannten Opfersinnes und der unbegrenzten Vaterlandsliebe seiner Völker gelingen möge, ein so zeitgemäßes herrliches Werk zu schaffen.

Wir rechnen um so mehr auf ein Gelingen dieses Planes, als das projektierte Österreichische Museum für Technik und Industrie ein glänzendes Andenken an die bevorstehende Jubelfeier Seiner Majestät Kaiser Franz Joseph bilden würde.

Wien, 7. März 1907.

Dr. F. Berger m. p., L. Gebhard m. p., G. Günther m. p., E. Heller m. p., F. König m. p., Dr. J. Langer m. p., F. Neureiter m. p., K. Schlenk m. p., J. Seidener m. p., L. Spängler m. p.

Der im vorstehenden Antrage angezogene, vom Referenten Herrn L. Gebhard erstattete Bericht lautet:

„Das Deutsche Museum in München ist eine unter dem Schutze und der Oberaufsicht der königl. bayerischen Staatsregierung stehende Anstalt des öffentlichen Rechtes mit dem Sitze in München.

Der Zweck des Museums ist:

1. Sammlung von wissenschaftlichen Instrumenten und Apparaten sowie von Originalen und Modellen hervorragender Werke der Technik, welche anschaulich geordnet und erläutert im Museum zur öffentlichen Besichtigung aufgestellt werden sollen;
2. die Errichtung eines Archivs, in welchem wichtige Urkunden wissenschaftlichen Inhaltes aufbewahrt werden;
3. die Förderung wissenschaftlicher Arbeiten, Veröffentlichung von Vorträgen;
4. um das Andenken an die hervorragenden Förderer der technischen Wissenschaften und Industrie der Nachwelt dauernd zu erhalten, in dem Museum Bildnisse sowie Lebensbeschreibungen derjenigen deutschen Männer zur Aufnahme zu bringen, welche sich um die Förderung der Naturwissenschaft und der Technik hervorragende Verdienste erworben haben.

Das Museum wird verwaltet:

1. Vom Vorstand;
2. vom Vorstandsrat;
3. vom Ausschuß

und steht unter dem Ehrenpräsidium des Reichskanzlers, des Staatssekretärs des Innern, der königl. bayerischen Staatsminister des königl. Hauses und des Äußern sowie des Innern.

Der Vorstand besteht aus drei Mitgliedern, welche unter sich einen Vorsitzenden und dessen Stellvertreter wählen.

Der Vorstandsrat besteht aus nicht weniger als 50 und nicht mehr als 100 Mitgliedern.

Die Mitglieder desselben werden teils ernannt, teils gewählt.

Zur Ernennung sind berechtigt:

Der Reichskanzler nach freier Wahl 3 Mitglieder,
die königl. preußische Staatsregierung 3 Mitglieder,
die königl. bayerische Staatsregierung 3 Mitglieder,
die königl. sächsische Staatsregierung 2 Mitglieder,
die königl. württembergische Staatsregierung 2 Mitglieder,
die Großherzogl. Badische Staatsregierung 2 Mitglieder,
die Großherzogl. Hessische Staatsregierung 2 Mitglieder,
die übrigen deutschen Bundesstaaten und das Reichsland für je 1 Mitglied,
die Stadt München für 1 Mitglied;
der Reichskanzler für 4 weitere Mitglieder aus den höheren Beamten:

1. des kaiserl. Patentamtes;
2. des phys.-techn. Reichsanstalt;
3. des kaiserl. Gesundheitsamtes;
4. der kaiserl. Normal-Eichungs-Kommission.

Ferner ernennen je ein Mitglied:

die königl. preußische Akademie der Wissenschaften in Berlin,
die königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen,
die königl. sächsische Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig,
die königl. bayerische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig,
die königl. bayerische Akademie der Wissenschaften in München,
die königl. technische Hochschule in München,
das Germanische Nationalmuseum in Nürnberg,
das bayerische Gewerbemuseum in Nürnberg,
der Verein deutscher Ingenieure,
die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte,
die deutsche physikalische Gesellschaft,
die deutsche chemische Gesellschaft,
der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen,
der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Berlin,
der Polytechnische Verein in München,
der Verein deutscher Eisenhüttenleute,
der Verband deutscher Elektrotechniker,
der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine,
der Zentralverband deutscher Industrieller,
das Kuratorium der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie,
die deutsche Bunsengesellschaft für angewandte physikalische Chemie,
die deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik,
der deutsche Verein von Gas- und Wasserfachmännern,
die deutsche Gesellschaft für Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften.

Der Ausschuß.

Die Zahl der Mitglieder des Ausschusses ist unbeschränkt und ihre Amtsdauer unbegrenzt.

Ausschußmitglieder sind:

1. Die Ehrenmitglieder des Museums;
2. die Mitglieder des Vorstandes;
3. die Mitglieder des Vorstandsrates;
4. die Mitglieder des provisorischen Komitees, welches die Vorbereitungen zur Gründung des Museums getroffen hatte;
5. besondere Gönner des Museums, welche mindestens Mk. 5000 als einmaliges Stiftungskapital gespendet haben;
6. die übrigen Mitglieder werden vom Vorstandsrat mit mindestens drei Viertel der jeweilig abgegebenen Stimmen gewählt.

Mitglieder:

Die Mitglieder des Museums haben das Recht, die Sammlungen des Museums, soweit sie jeweilig überhaupt geöffnet sind, unentgeltlich zu besuchen, die vom Museum herausgegebenen Verwaltungsberichte unentgeltlich zu beziehen sowie Bücher und Pläne nach Maßgabe der Bibliotheksordnung zu benützen.

Mitglieder des Museums sind:

1. Die Ehrenpräsidenten;
2. die Ehrenmitglieder;
3. die von Behörden und Körperschaften ernannten Mitglieder des Vorstandsrates;
4. die Mitglieder des provisorischen Komitees, welches die Vorbereitungen zur Gründung des Museums getroffen hatte;
5. Körperschaften und Privatpersonen, welche mindestens Mk. 200 als einmaligen Betrag zeichnen;
6. Körperschaften, Vereine, Firmen und Einzelpersonen, welche einen Jahresbeitrag von mindestens Mk. 9 entrichten.

Der Jahresbeitrag ermäßigt sich:

a) auf Mk. 6 für Beamte und Mitglieder der erwähnten Behörden und Körperschaften, die einen Vertreter in den Vorstandsrat entsenden und für Beamte und Mitglieder derjenigen Vereine, die einen Jahresbeitrag von mindestens Mk. 200 bezahlen;
b) auf Mk. 3 für Studierende der Hoch- und Mittelschulen des Deutschen Reiches;
c) auf Mk. 3 für alle Arbeiter.

Vermögen.

Soweit das Vermögen des Museums in Grundstücken und Gebäuden, in Sammlungen und gestifteten Kapitalien besteht, darf es nur mit Zustimmung der königlich bayerischen Staatsregierung angegriffen werden.

Einnahmen und Ausgaben.

Die Einnahmen des Museums bestehen:

a) aus den etatsmäßigen Beiträgen des Deutschen Reiches und des Königreiches Bayern;
b) aus den Mitgliederbeiträgen und aus sonstigen einmaligen oder jährlichen Zuschüssen und Spenden von Regierungen (Fürsten, Standesherren), Städten, Korporationen, Vereinen, Gesellschaften und Privaten;
c) aus den Zinsen und Erträgnissen des Vermögens;
d) aus den vom Vorstandsrat zu bestimmenden Eintrittsgeldern für den Besuch des Museums und aus dem Erlös für herausgegebene Druckschriften.

Die Ausgaben bestehen in der Beschaffung und Unterhaltung von Museumsräumen und Museumsgegenständen sowie

Digitized by Google

in der Bezahlung von Beamten und Angestellten, ferner in der Herstellung und Verbreitung von Berichten und sonstigen vom Museum herauszugebenden Drucksachen und schließlich in Mieten, Versicherungen, Reisekosten und Generalunkosten.

Sämtliche Ämter des Vorstandes, des Vorstandsrates und des Ausschusses sind Ehrenämter, für welche irgendwelche Entschädigung nicht gewährt werden.

Die entbehrlichen Überschüsse der Einnahmen über die Ausgaben werden dem Vermögen gutgeschrieben.

Das Museum ist Eigentum der Mitglieder des Museums und fällt bei Auflösung der Gesellschaft des Deutschen Museums dem bayerischen Staate anheim.

Chronik.

Aus der Chronik des Deutschen Museums, welche von Herrn Prof. Walther v. Dyck vom Anbeginn bis zur Grundsteinlegung herausgegeben wurde, ist folgendes Charakteristische zu entnehmen:

Am 5. Mai 1903 legte Baurat Dr. Oskar v. Miller einem kleinen Kreise von Technikern und Gelehrten, von Vertretern staatlicher und städtischer Behörden, den Plan der Gründung eines Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik vor.

Die einmütige Zustimmung, die er im Kreise der Geladenen fand, ließ den Plan als durchführbar erscheinen und wert, die beste Kraft daran zu setzen.

Die Stadt, der Staat, das Reich, die Gelehrtenwelt, Technik und Industrie mußten zur ideellen wie zur materiellen Mitarbeit gewonnen, der Boden errungen werden, damit die mächtige Idee verwirklicht werden konnte.

Eine wesentliche Förderung erfuhr das Museum durch den Altmeister des Lokomotivenbaues Georg Krauss, welcher am 8. Juni 1903 bereits Mk. 100.000 für die Gründung eines Museums stiftete, womit der Grundstock des Vermögens gelegt wurde.

Am 17. und 18. Juni faßten die beiden städtischen Kollegien einstimmig den Beschluß, für das Museum Grund und Boden im Bau-Erbrecht zu überlassen.

Am 28. Juni 1903 übernahm Prinz Ludwig das Protektorat des zu errichtenden Museums und erfolgte unter seinem Vorsitz die Gründung desselben, bei welcher Gelegenheit in das Ehrenpräsidium der Staatsminister Freiherr v. Feilitzsch und Dr. Anton Ritter v. Wehner eintraten und Baurat Dr. Oskar v. Miller, der Rektor der Technischen Hochschule Professor Dr. Walter v. Dyck und Professor Karl Ritter v. Linde als Vorstandsmitglieder gewählt wurden.

Zu Vorsitzenden des Vorstandsrates wurden Geh. Regierungsrat Dr. Wilhelm v. Siemens in Berlin, Baurat Dr. Anton Rieppel in Nürnberg und Geh. Rat Dr. Konrad Röntgen gewählt.

Zu Schriftführern wurden bestimmt:

Bankdirektor Wilhelm Freiherr v. Pechmann, Professor Dr. Moritz Schröter, Ingenieur Rudolf Diesel in München.

Nach der konstituierenden Sitzung fand eine festliche Tafel statt, zu welcher Sr. königl. Hoheit Prinz Luitpold von Bayern alle Männer geladen hatte, die sich um die Gründung des Unternehmens besondere Verdienste erworben hatten.

In einer mit Begeisterung aufgenommenen Ansprache brachte Sr. königl. Hoheit die Befriedigung zu Beginn und die Glückwünsche für die Zukunft dem jugendfrohen Werk entgegen.

Gelegentlich dieser Festtafel wurde ein Huldigungstelegramm an Se. Majestät den Deutschen Kaiser gerichtet, welcher dasselbe wie folgt, beantwortet hat:

„Die Mitteilung über den in Gegenwart Sr. königl. Hoheit des Prinzen Ludwig gefaßten Beschluß der Begründung eines Vereines zur Errichtung eines Deutschen Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik begrüße Ich mit Befriedigung. Ich verspreche Mir von dem Museum eine wesentliche Förderung der deutschen Naturwissenschaften und Technik, die ja schon jetzt in der ganzen Welt eine so hoch angesehene Stellung einnehmen. Gerne werde Ich dem von so bewährten Männern ausgegangenen vaterländischen Unternehmen Mein besonderes Interesse zuwenden und weitere Mitteilungen über die Entwicklung des Vereines entgegennehmen."

In den darauffolgenden drei Jahren galt es die Grundlinien für den gesamten Plan zu ziehen, Organisation und Finanzierung, Anlage der Sammlungen und eine erste Gestaltung des Bauprojektes einzuleiten.

Ein erstes Heim für die rasch sich sammelnden wertvollen Objekte bot der bayerische Staat durch Überlassung der Räume des alten Nationalmuseums.

Doch schon nach einem Jahr erwiesen sich diese Räume als unzureichend und fanden ihre Erweiterung in der vom Kriegsministerium anfangs des Jahres 1905 zur Verfügung gestellten Isarkaserne.

In vielen eindringenden Beratungen des Vorstandes, des Vorstandsrates, der gewählten Referenten für die einzelnen Gruppen kam die Gliederung der zu bildenden Sammlung, Aufzählung und Sichtung der aufzunehmenden Objekte zustande. Allseitige Unterstützung boten die Gelehrten und technischen Kreise in Rat und Tat, in Wort und Schrift und eigener Arbeit.

Das Beste sollte in der besten Form dem Verständnis sich erschließen, um den Grundgedanken des Museums zu verwirklichen, die historische Entwicklung der naturwissenschaftlichen Forschung der Technik und der Industrie in ihrer Wechselwirkung darzustellen und ihre wichtigsten Stufen durch hervorragende und typische Meisterwerke zu veranschaulichen. Im Ehrensaal des Museums sollen die größten deutschen Forscher in Bild und lapidarer Inschrift Aufnahme finden, der Nachwelt zum Gedächtnis.

Prinzregent Luitpold hat die Reihe der Stiftungen für den Ehrensaal eröffnet mit den Bildern von Gauss und Fraunhofer.

In dem Ehrensaal sind ferner verewigt:

Die Bildnisse von Leibnitz und Guericke, die Reliefs von Werner v. Siemens und Alfred Krupp, beide vom Verein deutscher Ingenieure gestiftet, die Hermensäulen Robert Mayers und v. Helmholtz, das Bildnis Bunsens, gestiftet von Sr. königl. Hoheit Großherzog Friedrich von Baden und das Bild von Liebig, gestiftet von Sr. königl. Hoheit Großherzog Ernst Ludwig von Hessen.

Den wirtschaftlichen Zielen soll neben den Sammlungen eine umfassende Bibliothek für Technik, Mathematik und Naturwissenschaft dienen.

Der Bibliothek soll sich eine Plansammlung anschließen, die in ihrer Ausgestaltung durchaus neu ist, — ein Archiv von ausgeführten und projektierten Werken der Technik, in dem sich der Techniker, der Industrielle, der Arbeiter an der Hand von Plänen, Werkzeichnungen, Voranschlägen, Berechnungen immer wieder Rats erholen kann.

Die Bibliothek zählt bis heute bereits 16.000 Bände, die Plansammlung 5000 Nummern.

Inzwischen waren auch für den Neubau des Museums die vorbereitenden Schritte getroffen worden.

In ständiger Verbindung mit der Museumsleitung hatte Architekt Prof. Gabriel v. Seidel ein Vorprojekt ausgearbeitet zur Ermittlung von Umfang, Kosten und ungefährer Anordnung des Baues, welches einem öffentlichen Wettbewerb der deutschen Architekten zur Unterlage dienen sollte.

Am 20. September 1906 trat das Preisgericht zusammen.

Der erste Preis von Mk. 15.000 wurde dem Entwurf von Dr. Gabriel v. Seidel zuerkannt.

Der Voranschlag des Baues erweist eine erforderliche Summe von etwa 7 Millionen Mark.

Hiezu hat die Stadt München in einstimmigem Beschlusse den Bauplatz im Werte von 3 Millionen Mark gestiftet und noch die Summe von 1 Million Mark beizusteuern beschlossen. — Die königl. bayerische Staatsregierung hat im bayerischen Parlamente einen Staatszuschuß von 2 Millionen vorgeschlagen, welcher von beiden Kammern einstimmig genehmigt wurde. Außer den 2 Millionen sind für Vorarbeiten seitens der königl. bayerischen Staatsregierung 15.000 Mark bewilligt worden und als erste Rate von den eben genannten 2 Millionen Mark bereits 50.000 Mark abgeführt worden.

Das Deutsche Reich wird sich mit 2 Millionen an den Kosten des Museumsbaues beteiligen.

Am 18. November, am Tage der Eröffnung des provisorischen Museums, haben Se. königl. Hoheit Prinzregent in Anwesenheit Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und in Anwesenheit Ihrer Majestät der Deutschen Kaiserin, im Beisein Sr. königl. Hoheit des Prinzen Ludwig etc. unter Teilnahme berufenster Männer aus allen Gauen des Reiches unter dem Jubelrufe der ganzen Bürgerschaft von München die Grundsteinlegung vollzogen und in wenigen Jahren wird sich der stolze Bau des Museums in München erheben.

Der bisherige Erfolg ist dem geistigen Urheber und unermüdlichen Leiter des Ganzen, der dem Werke seit Anfang 1903 seine ganze Kraft gewidmet hat, Herrn Baurat Dr. Oskar v. Miller in erster Linie zu verdanken.

Vorbildlich waren Herrn Dr. Oskar v. Miller:

1. das Conservatoire des arts et metiers in Paris,
2. das South Kensington-Museum in London.

Soweit die Besichtigung der provisorisch im Nationalmuseum und in der Isarkaserne untergebrachten Museumsgegenstände ein Urteil gestatten, muß man sagen, daß die Art und Weise der Vorführung der Museumsgegenstände geradezu mustergiltig und im höchsten Grade nachahmungswert ist.

Der leitende Gedanke war bei der Vorführung der zur Ausstellung zu gelangenden Gegenstände folgender:

Digitized by Google

1. Sollten in dem Werdegang jeder Erfindung und Konstruktion nur solche Gegenstände vorgeführt werden, die eine typische Veränderung in ihrer Entwicklung zeigen.

2. Ist die Vorführung derartig durchgeführt, daß sie jedem Laien leicht verständlich gemacht ist.

Die hervorragendsten wissenschaftlichen und technischen Autoritäten aus allen Teilen des Deutschen Reiches hatten sich bereit erklärt, ihren Rat und ihre Hilfe bei Auswahl und Beschaffung der Museumsobjekte dem Museum zur Verfügung zu stellen.

Herr Baurat Dr. Oskar v. Miller, ohne dessen Einwilligung kein einziger Gegenstand zur Ausstellung gekommen ist, legte den größten Wert darauf, daß eine systematische Auswahl der historischen Meisterwerke und der zum Verständnis nötigen Lehrmodelle und Demonstrationseinrichtungen stattfand, damit das Museum nicht eine Kuriositätensammlung werde, in der die verschiedenartigsten Objekte nur nach Zufall zusammengetragen und ohne wissenschaftlichen und technischen Prinzipien aufgestellt werden.

Er sagte sich, wenn das Museum die Entwicklung der exakten Naturwissenschaft und der verschiedenen Zweige der Technik in wirklich belehrender Weise darstellen will, so muß jedes Werk erkennen lassen, wie es auf den Errungenschaften der hervorragenden Forschungen und Schöpfungen aufgebaut ist und wie es zum Ausgangspunkt neuer Verbesserungen und Fortschritten geworden ist.

Das Museum soll zu einem lebendigen Lehrbuch der Naturwissenschaften und der Technik werden, es soll eine Schule werden, in der nicht nur einzelne Schüler, sondern der ganzen Nation in der faßlichsten und eindringlichsten Weise das Verständnis für die bisherigen Forschungen und Schöpfungen beigebracht und eine Fülle von Anregungen zu neuen Fortschritten gegeben werden soll.

Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, sind alle Objekte mustergültig, demonstrativ und lehrreich ausgestellt.

Ein ganz besonderes Hilfsmittel zur lehrreichen Darstellung bilden die teils in natürlicher Größe, teils in verkleinertem Maßstabe ausgestellten Schnitte, die durch die ganzen Maschinen geführt sind.

So ist u. a. eine Lokomotive im Längsschnitt ausgestellt, wobei mit Hilfe von Elektromotoren der Beschauer in der Lage ist, die ganzen Bewegungsmechanismen inklusive Steuerung in Tätigkeit zu setzen und erscheint bei jeder charakteristischen Stellung des Kolbens eine Tafel, welche die Wirkungsweise des Dampfes in der Lokomotive erklärt.

Fast alle ausgestellten Maschinen und Modelle sind so konstruiert, daß der Beschauer in der Lage ist, in das Innere der Maschine Einblick zu nehmen.

Um dies zu erreichen, war es natürlich nicht möglich, dem Aussteller die Wahl der Art und Weise seines Ausstellungsobjektes zu überlassen.

Vielmehr wurde durch die Vereinsleitung mit dem betreffenden Stifter vereinbart, nachdem er sich bereit erklärt hatte, dem Museum ein Objekt zuzuführen, in welcher Weise dasselbe durchgeführt werden mußte, damit es seinen Zweck voll und ganz erfülle.

Die Gesamtkosten des Museumsbaues sind, wie bereits erwähnt, mit 7 Millionen Mark veranschlagt, zu welchem das Deutsche Reich 2 Millionen Mark, das Königreich 2 Millionen Mark und die Stadt München 1 Million Mark beigetragen haben, so daß von der Industrie noch 2 Millionen Mark aufzubringen sind.

Von diesen 2 Millionen sind bis jetzt zirka 1·4 Millionen gezeichnet, so daß nur mehr Mk. 600.000 ausständig sind. Den Bauplatz im Werte von 3 Millionen Mark hat die Stadt München kostenlos beigestellt.

Der Wert der bis jetzt in den provisorischen Räumen aufgestellten Museumsgegenstände wurde mir ohne Berücksichtigung des historischen Wertes derselben mit 3 Millionen Mark angegeben und sind dies alles Stiftungen, so daß das Museum selbst bisnun für Erwerb von Musealgegenständen sozusagen noch keine Ausgabe gehabt hat.

Das neue Museumsgebäude wird im ersten Ausbau 9000 m^2 überbaute Fläche, im zweiten Ausbau 13.000 m^2 überbaute Fläche betragen und die Fläche des zur Verfügung stehenden Bauplatzes beträgt rund 36.000 m^2 und liegt auf der sogenannten Kohleninsel, auf einem der schönsten Plätze Münchens, von den beiden Isararmen umfaßt.

Aus dem Referat über das Deutsche Museum, das gegenwärtig 1:300 Mitglieder zählt, haben Sie ersehen, in welcher Weise dasselbe in Szene gesetzt worden ist, daß der Gedanke der Gründung eines technischen Museums in Deutschland auf einen fruchtbaren Boden gefallen ist, den geistigen Koriphäen der technischen Wissenschaft und der Meisterwerke der Technik eine Art Ruhmeshalle zu errichten, im ganzen Deutschen Reiche eine begeisterte Aufnahme gefunden hat.

Sie haben gesehen, daß alle guten Geister sich in den Dienst der Sache gestellt haben, alle Vertreter der Wissenschaft, der Industrie, bis hinauf zu den Stufen des Thrones der glänzenden Idee ihre Unterstützung angedeihen ließen.

Ich habe Ihnen berichtet, mit wie viel Verständnis die Gründung des Deutschen Museums in die Hand genommen worden ist, wie durch die aufopfernde Hingabe, durch die geistreichen Gedanken und vor allen Dingen durch das tiefe Verständnis des Herrn Baurat Oskar v. Miller das Museum gleichsam eine lebendige Schule für alle wird, die den Wunsch haben, dort Belehrung und Aufklärung zu suchen.

Das Deutsche Museum wird dem Laien die ihm oft rätselhaften Vorgänge der Naturkräfte, der Maschinen etc., in leichtfaßlicher Weise erklären und in ihm das Verständnis wecken für die ihn täglich umgebenden Fortschritte der Technik und der Industrie.

Ich habe Ihnen berichtet, wie die maßgebenden Faktoren, so die beiden bayerischen Kammern, die beiden städtischen Kollegien Münchens, wie das deutsche Parlament und die deutsche Wissenschaft und Industrie in seltener Übereinstimmung die notwendigen Mittel in freigiebigster Weise zur Verfügung gestellt haben, wie alle in Frage kommenden Kräfte im förmlichen Wettbewerbe sich beteiligten, um ein großes, herrliches Werk zu vollbringen.

Se. Majestät der Kaiser war durch das Gesehene und durch die lehrreiche Vorführung so entzückt, daß er aus eigenem die Anregung bot, dem Deutschen Museum ein Modell des großen Kriegsschiffes „Kaiser Wilhelm II." im Längsschnitte zu schenken. Die Kosten, die Sr. Majestät hiedurch entstehen werden, betragen Mk. 160.000.

Das Studium des Deutschen Museums ist um so anregender, als Herr Baurat Dr. Oskar v. Miller durch seinen künstlerischen Sinn verstanden hat, in sehr vielen Gruppen die Poesie mit der harten Arbeit zu verbinden.

Man fühlt bei Besichtigung des Museums so recht, daß man sich in der kunstsinnigen Stadt München befindet.

Hunderte von liebenswürdigen Ideen treten einem da entgegen. Zur Illustration des eben Gesagten möchte ich Ihnen nur erzählen, daß z. B. in der Abteilung „Schmiedekunst" dieselbe eingeleitet wird durch eine alte Dorfschmiede, ausgestattet mit aller Poesie, die sich mit der harten Arbeit einer Schmiede verbindet und die Entwicklung zeigt bis zu dem dem Techniker bekannten Hammer „Fritz" der Firma Friedrich Krupp, mit einem Fallgewichte von 10.000 *kg*.

Die Uhrmacherkunst beginnt mit der Darstellung einer idyllischen Uhrmacherwerkstätte, im Schwarzwalde gelegen, und zeigt den Werdegang bis zur Ausstellung der Maschine, die in 32 Minuten eine Weckeruhr fix und fertig herstellt.

In der Abteilung Chemie kommt man zuerst zu Faust, dessen Studierzimmer mit allen phantastischen und malerischen Gegenständen dekoriert ist. In dem Raume atmet man die Luft aus der Zeit der Alchemie.

Von da aus kommt man zu Lavoisier und schließlich in das moderne Laboratorium von Justus v. Liebig.

In der Abteilung Landwirtschaft wird die Entwicklung des Pfluges von der Zeit von Adam und Eva ab bis zu den Dampfpflügen von John Fowler gezeigt.

Ich habe Ihnen berichtet, wie das Deutsche Museum unter dem Schutze des deutschen Kaisers, des Prinzregenten steht, wie es gefördert wurde durch die persönliche Mitarbeit des Prinzen Ludwig und wie auch die übrigen Landesfürsten sich beeilt haben, als Förderer der herrlichen Idee sich zu betätigen.

Ich habe Ihnen melden können, wie die Geldfrage sich, fast möchte ich sagen spielend, gelöst hat und dort zu keiner Sorge Veranlassung fand.

Fragen wir uns nun: sollen wir und können wir in Österreich an die gleiche Arbeit herantreten, um ähnlich wie in Paris ein Conservatoire des arts et metiérs, wie in London das South Kensington-Museum und wie in München das Deutsche Museum, auch ein solches Heim für technische Wissenschaften hier zu schaffen — fragen wir uns, ob der „Elektrotechnische Verein" berufen ist, der anregende Teil zu sein und wie wir uns die ganze Entwicklung der Aufgabe denken.

Die Beantwortung der ersten Frage glaube ich, kann nur bejahend ausfallen.

Wir sollen im Interesse von Österreich der Frage näher treten und wir finden auch in Österreich genug der geistigen und finanziellen Kräfte, um auch hier ein der österreichischen Monarchie würdiges „Österreichisches Museum für Technik und Industrie" zu erreichen.

Ich glaube auch, daß gerade der Elektrotechnische Verein berufen ist, nachdem momentan die ganze Industrie mehr oder minder unter dem Zeichen der Elektrotechnik steht, der anregende Teil zu sein und daß er anläßlich seines 25jährigen Jubiläums

Digitized by Google

und zur Ehre des 60jährigen Regierungsjubiläums Sr. Majestät sich kein unvergänglicheres Ruhmesblatt erwerben könnte, als wenn es ihm gelänge, daß auf Grund seiner Anregung ein dem Deutschen Museum ähnliches Werk erstehen würde.

Die Art und Weise, wie die Aufgabe anzufassen ist, scheint mir durch die Entwicklung des Deutschen Museums gegeben und dürfte auch hier die Gründung einer Österreichischen Museumsgesellschaft als erster Schritt das Geeignetste sein.

Wie in München die ersten Sammlungen durch die dortige Akademie der Wissenschaften den Grundstock zum Deutschen Museum gebildet haben, könnten die hier in Wien vielfach zerstreuten hochinteressanten Museen und die vom Elektrotechnischen Verein für das Jahr 1908 geplante Retrospektive elektrische Ausstellung als Anfang eines großen Museums dienen.

Der Elektrotechnische Verein kann natürlich nur der anregende Teil sein.

Wenn aber seine Anregung auf einen ähnlich fruchtbaren Boden fällt, wie die Ideen des Baurates Dr. Oskar v. Miller draußen im Reich, so kann es nicht ausbleiben, daß auch hier in den herrlich schönen österreichischen Landen der technischen Wissenschaft ein würdiges Andenken errichtet wird.

Nicht unerwähnt darf ich lassen, daß Herr Baurat Oskar v. Miller sich bereitwilligst zu jeder weiteren Auskunft zur Verfügung gestellt hat, und daß er sich auch bereit erklärt hat, einem eventuell zu gründenden Österreichischen Museum beizutreten, um das Unternehmen nach Kräften zu fördern.

Mein Schlußantrag geht nun dahin, das verehrliche Komitee möge sich mit der Organisation, mit der Ausarbeitung eines Programmes für eine zu bildende Österreichische Museumsgesellschaft befassen und nach Vollendung dieser Vorarbeiten an die Bildung und Gründung desselben herantreten.

Selbstverständlich wird zu den Vorarbeiten auch das genaue Studium des Deutschen Museums, des Conservatoire des arts et metiérs in Paris und des South Kensington-Museums in London gehören.

Ich bitte Sie, mich zu ermächtigen, Herrn Baurat Dr. Oskar v. Miller im Namen dieses Komitees den besten Dank für sein mir bewiesenes Entgegenkommen schriftlich zum Ausdrucke bringen zu dürfen."

Der Vorsitzende erklärt, daß der Antrag des Museum-Komitees vom Ausschusse einstimmig angenommen wurde und fragt das Plenum, ob nicht etwa aus diesem gegen den Antrag ein Widerspruch erhoben werde.

Da dies nicht der Fall ist, so werden, bemerkt der Vorsitzende, die erforderlichen weiteren Schritte vom Ausschusse eingeleitet und zunächst an verschiedene Personen und Körperschaften Einladungen zum Eintritt in das Vorbereitungs-Komitee versendet werden, und zwar werden eingeladen:

Ministerrats-Präsidium, Wien.
K. k. Ministerium des Innern, Wien.
K. k. Ministerium für Kultus und Unterricht, Wien.
K. k. Finanz-Ministerium, Wien.
K. k. Handels-Ministerium, Wien.
K. k. Eisenbahn-Ministerium, Wien.
K. k. Ackerbau-Ministerium, Wien.
Se. Exzellenz Erich Graf Kielmansegg, Statthalter, Wien,
Prinz Alois von und zu Liechtenstein, Landmarschall, Wien,
Dr. Karl Lueger, Bürgermeister der k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien etc., Wien.
Se. Exzellenz Nikolaus Ritter v. Wuich, Feldmarschall-Leutnant, Präsident des k. u. k. technischen Militärkomitees, Wien.
Dr. Eduard Suess, Präsident der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien etc., Wien.
Se. Magnifizenz Dr. Wilhelm Meyer-Lübke, Rektor der k. k. Universität Wien etc., Wien.
Se. Magnifizenz Prof. Karl Hochenegg, Rektor der k. k. Technischen Hochschule Wien etc., Wien.
Se. Magnifizenz Prof. Dr. Wilhelm Karl, Rektor der k. k. Hochschule für Bodenkultur etc., Wien.
Sektionschef Dr. Wilhelm Franz Exner, Kurator des k. k. Technologischen Gewerbemuseums, Herrenhausmitglied, Wien.
Sektionschef Dr. Paul Ritter Beck von Mannagetta, Präsident des k. k. Patentamtes, Wien.
Julius Ritter von Kink, Präsident der Handels- und Gewerbekammer für Österreich u. d. E., Wien.
Bund Österreichischer Industrieller, Wien.
Zentral-Verband der Industriellen Österreichs, Wien.
Industrieller Klub, Wien.
Verband der Industriellen in den politischen Bezirken Baden, Mödling, Neunkirchen, Wiener Neustadt und Umgebung, Wien.
Verein der Montan-, Eisen- und Maschinen-Industriellen in Österreich, Wien.
Zentralverein der Bergwerksbesitzer Österreichs, Wien.
Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein, Wien.
Niederösterreichischer Gewerbeverein, Wien.
Österreichischer Automobil-Klub, Wien.
Baudirektor Wilhelm Ast, Regierungsrat, Wien.
Theodor Bach, Baurat, Chef-Architekt, Wien.
Anton Dreher, Großindustrieller, Herrenhausmitglied, Wien.
Moritz Faber, Herrenhausmitglied, Wien.
Dr. Karl Ernst Ritter v. Feistmantel, Wien.
A. Freissler, Wien.
Dr. Heinrich Friese, Wien.
Oberbaurat Karl Gölsdorf, Wien.
Generaldirektor Rudolf Ritter v. Grimburg, k. k. Hofrat, Wien.
Max Ritter v. Gutmann, k. k. Bergrat, Wien.
Hans Freiherr Jüptner v. Jonstorff, Professor, Wien.
Generaldirektor Anton Ritter v. Kerpely, Wien.
Zentraldirektor Wilhelm Kestranek, Wien.
Hofrat Friedrich Kick, Professor, Wien.
Baurat Julius Koch, Architekt, Professor, Wien.
Professor Karl König, Architekt, Wien
Artur Krupp, Großindustrieller, Herrenhausmitglied, Wien.
Professor Hofrat Dr. Viktor Edler v. Lang, Herrenhausmitglied, Wien.
Theodor Ritter Mauthner v. Markhoff, Wien.
Vinzenz Miller Ritter von und zu Aichholz, Herrenhausmitglied, Wien.
Hugo v. Noot, Großindustrieller, Wien.
Leopold Pollack Edler v. Parnegg, Wien.
Richard Ritter v. Schoeller, Großindustrieller, Herrenhausmitglied, Wien.
Paul Seybel, Wien.
Philipp Stiedry, Kommerzialrat, Wien.
Dr. Richard Weiskirchner, Magistratsdirektor, Wien.
Sr. Exzellenz Graf Hans Wilczek, Geheimer Rat, Kämmerer, Wien.
Karl Wittgenstein, Wien.

Zum Schlusse bemerkt der Vorsitzende, der Elektrotechnische Verein plane bei Gründung der Museälgesellschaft eine Liste von Mitgliedsbeiträgen zu unterbreiten. Aus diesem Grunde ergehe an alle Mitglieder, auch an die jüngsten und solche, die mit verhältnismäßig bescheidenen Einnahmen zu rechnen haben, die Bitte, sich an dieser Sammlung nach Kräften zu beteiligen. Es müsse, nachdem der Elektrotechnische Verein für sich nicht nur das Verdienst in Anspruch nehme, die Errichtung eines österreichischen Museums für Technik und Industrie angeregt zu haben, sondern sich auch bereit erklärt hat, diese mit allen ihm zu Gebote stehenden Kräften zu fördern, der größte Wert darauf gelegt werden, daß nicht allein eine möglichst hohe Summe gezeichnet wird, sondern daß die Beteiligung an der Zeichnung eine allgemeine ist.

Je allgemeiner die Beteiligung sein wird, mit desto mehr Recht kann der Elektrotechnische Verein sich als Mitbegründer eines Werkes betrachten, das Zeugnis ablegen wird von der enormen Bedeutung der technischen Wissenschaft und Industrie, die zu vertreten wir als Ingenieure die Pflicht und die Ehre haben. Wir werden demnächst die Subskription eröffnen und hoffen, daß der Elektrotechnische Verein als solcher der erste ist, der den Grundstock zu dem herrlich schönen Werke schaffen hilft, um schon bei der Konstituierung des Vorbereitungskomitees die Liste der von den Mitgliedern des Elektrotechnischen Vereines gezeichneten Beträge auf den Tisch des Hauses niederlegen zu können.

Diese Beiträge dürften den Mitgliedern um so weniger schwer fallen, als die Bauzeit des Museums auf 4 bis 5 Jahre zu bemessen sei.

Nach diesen mit Beifall aufgenommenen Worten ladet der Vorsitzende den Herrn Dr. Jean Billitzer ein, den angekündigten Vortrag „Über die elektrochemische Großindustrie" abzuhalten.

Wir werden einen ausführlichen Bericht über diesen inhaltsreichen und formvollendeten Vortrag, der das lebhafte Interesse der Versammlung erregt hat und für welchen Herr Dr. Billitzer nicht nur durch reichen Beifall des Auditoriums, sondern auch durch sehr anerkennende Worte des Vorsitzenden ausgezeichnet wurde, im nächsten Hefte zum Abdruck bringen.

Nach Beendigung des Vortrages wurde die Sitzung geschlossen. Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 18. März 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zimmer. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Hercegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Wendepolbreite, Zahnteilung und Bürstenbreite. Von Dipl. Ing. F. Pelikan 253
Die Sillwerke bei Innsbruck. Nach einem Eigenbericht der A. E.-G.-Union-Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien (Schluß) 255
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 261
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 261
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 262
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 262
Dynamomaschinen, Transformatoren 262
Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate 263
Meßapparate und Meßmethoden 263
Leitungen 264
Elektrische Beleuchtung, Heizung 264
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 264
Unfälle durch Elektrizität 265
Verschiedenes 265
Chronik 266
Ausgeführte und projektierte Anlagen 267
Literatur-Bericht 268
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Schalter und Sicherungen) 269
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 270
Vereinsnachrichten 271
Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im IV. Quartal 1906 273

Wendepolbreite, Zahnteilung und Bürstenbreite.

Von dipl. Ing. F. Pelikan.

Die verschiedentlich entwickelten Methoden der Berechnung von Wendepolmaschinen hatten hauptsächlich eine Ermittlung der im Luftspalt der Wendepole auftretenden Induktion und damit des aus den Wendepolen austretenden Kraftflusses im Auge.

Wenig Beachtung dagegen wurde dem richtigen Verhältnis von Wendepolbreite, Zahnteilung und Bürstenbreite geschenkt, obwohl eine richtige Auslegung dieser Größen für ein gutes Arbeiten dieser Maschinen von höchster Wichtigkeit ist.

Die folgenden Zeilen sollen einer Betrachtung über den Zusammenhang und die Ausmittlung dieser Größen dienen. Zu diesem Zwecke ist es zunächst nötig, dem Verlauf der Kraftlinien in der Wendezone nachzugehen und soll derselbe an einigen Bildern, die einem konkreten Fall entstammen, dargestellt werden.

Der von den kurzgeschlossenen Leitern einer Nut erzeugte Kraftfluß hat in einem betrachteten Moment den Wert:

$$\Phi_x = 10\, i\, w\, \Sigma \lambda_x,$$

wo

i die Stromstärke in Ampere,
w die Windungszahl der kurzgeschlossenen Spulen und
λ_x die magnetische Leitfähigkeit ist.

Für λ_x den Wert eingesetzt, ergibt

$$\Phi_x = 10\, i\, w \Sigma \frac{\mu\, q}{0{\cdot}8\, l} \quad \ldots \ldots \quad 1),$$

wo

q der Querschnitt,
l die Länge und
μ die spezifische magnetische Leitfähigkeit eines Kraftlinienfadens ist.

Der Kraftfluß der kurzgeschlossenen Leiter wird also außer von der Stromstärke des Leiters noch von der spezifischen magnetischen Leitfähigkeit und den Dimensionen der einzelnen Kraftröhren abhängen. In der Zeit T der Kommutierung ändert sich der Kraftfluß Φ_x von $+\Phi_x$ nach $-\Phi_x$. Dieser Kraftflußvariation wird eine Reaktanzspannung $E_x = -\frac{d\,\Phi}{d\,T}$ entsprechen. Das Einbringen von Kommutationspolen in der Wendezone hat nun den Zweck, diese EMK auf einen entsprechenden Wert zu verringern. Nachdem die Zeit der Kommutierung als gegeben zu betrachten ist, kann eine Erniedrigung der Reaktanzspannung lediglich durch Verkleinerung des Reaktanzflusses Φ_x erfolgen. Dieses ist wieder nach Gleichung 1) nur durch Herabdrücken des Wertes μ, der magnetischen Leitfähigkeit, möglich.

Die Kommutierungsverhältnisse lassen sich beim Zurückgehen auf den Kraftlinienverlauf als das Ursächliche viel augenscheinlicher darstellen als bei der Betrachtung der kausalen Erscheinung der elektromotorischen Kräfte. Aus diesem Grunde wurde im Gegensatz zur üblichen Darstellung die folgende bildliche Anschauungsweise gewählt. Es sei gleich hier bemerkt, daß dieselben keineswegs Anspruch auf absolute Genauigkeit machen, sie sollen vielmehr diese komplizierten Vorgänge dem physikalischen Verständnis näher rücken.

Die als Beispiel gewählte Maschine hat vier Leiter pro Nut und kommen nacheinander zwei Leiter der Nut in Kurzschluß. Die Verbindungen der Leiter mit den Lamellen sind angedeutet und die zugehörigen Lamellen

Digitized by Google

der Übersichtlichkeit halber gleich darunter gezeichnet. Die Bürste überdeckt nahezu drei Lamellen.

In dem in Fig. 1 gezeichneten Moment tritt der Leiter *a* der Nut *b* in Kurzschluß und wird ein Feld hervorrufen, das die Nut entgegengesetzt der Drehrichtung durchsetzt. In dem benachbarten Zahn *c* kann sich dasselbe frei ausbilden, im Zahn *d* hingegen wird

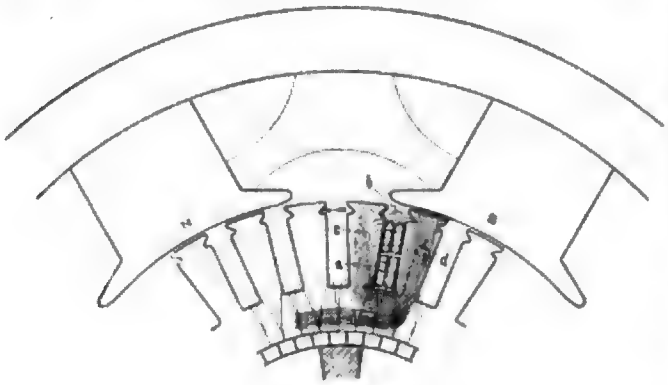


Fig. 1.

es durch den im Zahn in entgegengesetzter Richtung fließenden Kraftfluß fast vollständig in die Randpartien des Zahnes gedrängt. Es gibt das Bild gleichzeitig eine Erklärung für die bekannte Forderung, zum Zwecke einer guten Kommutierung die Zahnsättigung möglichst groß zu machen.

Immerhin wird die Zahl der die Nut durchsetzenden Kraftlinien (Kraftfluß Φ, der Gleichung 1) bedeutend größer sein als im folgenden Fall einer Wendepolmaschine (Fig. 2).

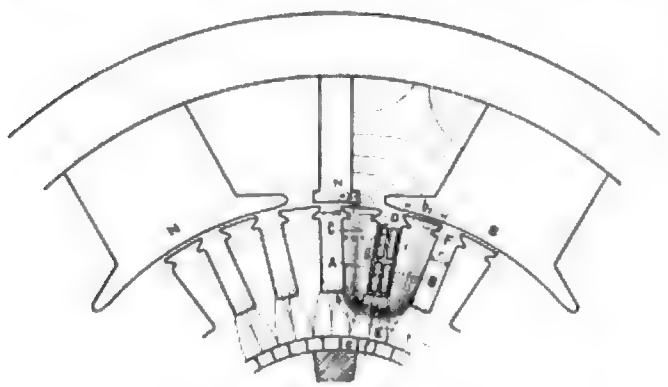


Fig. 2.

In den Zahn *c* tritt hier aus dem gegenüberliegenden Wendepole ein dem Fluß der kurzgeschlossenen Spulen entgegengesetzter Kraftfluß ein. (Genauer gesagt, wird den Amperewindungen der kurzgeschlossenen Spulen eine verkehrt wirkende M M K entgegengesetzt). Das quer durch die Nut verlaufende Feld wird also infolge der bedeutend verkleinerten spezifischen magnetischen Leitfähigkeit seiner einzelnen Kraftröhren, die aus dem gut leitenden Eisen in die schlecht leitende Luft gedrängt werden, an Intensität abnehmen, was, absolut genommen, durch die kleinere Zahl von Kraftlinien angedeutet ist. Die besprochene Erscheinung wird sich als Verringerung der zwischen den Lamellen *e* und *f* herrschenden Reaktanzspannung bemerkbar machen. Bemerkt sei, daß die Bürsten dieser Maschine vorteilhaft schmäler gemacht wären, es würde dann der Zahn *c* weiter unter den Kommutationspol rücken, was mit einer Steigerung der Dichte des Wendeflusses an der Stelle *g* verknüpft wäre.

Nach weiterem Fortrücken des Ankers wird auch der zweite Leiter in Kurzschluß kommen und schließlich, wenn die Nut unter die Mitte des Wendepoles gelangt ist, der Kraftfluß des Wendepoles zu beiden Seiten der Nut eintreten. Gleichzeitig ist, geradlinigen Verlauf der Stromwendung vorausgesetzt, der kommutierende Strom Null geworden. Bei Weiterdrehung wird unter gleichzeitiger Stromumkehr der eine Leiter aus dem Kurzschluß austreten und schließlich in dem in Fig. 3 gezeichneten Augenblick auch der zweite Leiter den Kurzschluß verlassen. Es liegen hier beide Seiten der Nut unter gleichnamigen Polen. Der Reaktanzfluß hat der geänderten Stromrichtung entsprechend verkehrte Richtung als zu Beginn des Kurzschlusses und findet im linksgelegenen Zahne (Fig. 3) einen gleichfließenden,

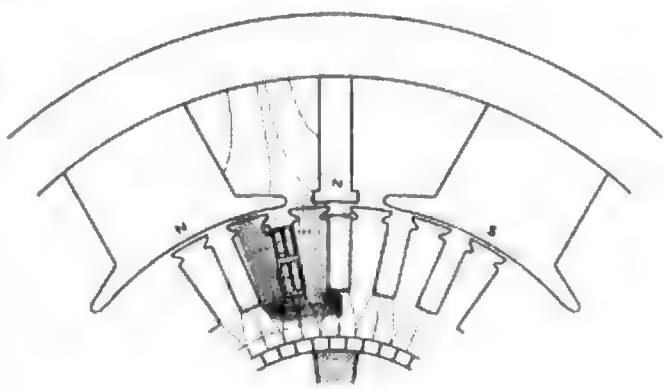


Fig. 3.

im rechtsgelegenen Zahne einen entgegengesetzt gerichteten Kraftfluß. Er wird sich also im links gelegenen Zahne etwas ausbreiten können, im rechts gelegenen Zahne wird er jedoch kräftig unterdrückt werden. Es läßt sich leicht einsehen, daß sich bei Abwesenheit des Wendepoles ein kräftiger Reaktanzfluß ausbilden würde. Vergleichsweise liegen in Fig. 3 die Verhältnisse schlechter als in Fig. 2, wodurch sich die größere Funkenempfindlichkeit der ablaufenden Bürstenkante erklären läßt. Eine Verbesserung der Stromwendung an der ablaufenden Kante ließe sich durch Verwendung eines hufeisenförmigen Magneten in der Kommutierungszone erzielen. (Dem Zahne *h* ein Südpol gegenüberliegend.) Es würde dies jedoch eine beträchtliche Verringerung des Verhältnisses $\frac{\text{Polbogen}}{\text{Polteilung}}$ bedeuten, sodaß eine solche Form praktisch unbrauchbar erscheint. Auch die Einwirkung des Ankerfeldes läßt sich aus den Fig. 1—3 ersehen. Die unter dem Südpol (Fig. 2) liegenden Leiter werden von Strömen der gleichen Richtung wie die Leiter der eingezeichneten Nut durchflossen. Ihr Feld wird also die gleiche Richtung haben, d. h. nach der strichpunktierten Kurve verlaufen. Ebenso wird das Ankerfeld unter dem Nordpol (Fig. 3) da hier die Ströme verkehrte Richtung haben, nach der strichpunktierten Kurve verlaufen. Diesen Kraftlinien wirken die Kraftlinien des Wendepoles entgegen, das Ankerfeld wird also infolge der entgegenwirkenden M M K der Wendepole nicht zur vollen Einwirkung gelangen, sondern bloß eine Verzerrung des Hauptfeldes außerhalb der Kommutierungszone bewirken.

Zur Verdeutlichung der in den Bildern zur Darstellung gebrachten Wirkungsweise der Wendepole diene die folgende Überlegung. Tritt ein geschlossener Leiter in einen magnetischen Stromkreis ein, so wird bekanntlich in demselben eine EMK induziert; ebenso eine EMK verkehrter Richtung beim Austritt des Leiters. Auf unseren Fall angewendet, wird beim Eintreten der kurzgeschlossenen Leiter A und B (Fig. 2) in den magnetischen Stromkreis DEF eine EMK induziert, welche der Reaktanzspannung entgegenwirkt. Ebenso beim Austritte der Leiter (Fig. 3). Folgerichtig können die Wendepole nur dann wirksam sein, wenn sich der Kraftfluß derselben durch den benachbarten Pol schließt. Allgemein gesagt, müssen die Wendepole an irgend einer Stelle des Stromkreises der kurzgeschlossenen Spulen so angebracht sein, daß zu Beginn des Kurzschlusses die kurzgeschlossene Spule in den magnetischen Stromkreis der Wendepole eintritt und denselben zu Ende des Kurzschlusses verläßt. Eine Forderung, die trotz ihrer Selbstverständlichkeit von neuerdings aufgetauchten Wendepolkonstruktionen nicht erfüllt wird.

Rechnerisch drückt sich der Zusammenhang zwischen Bürstenbreite, Zahnteilung und Lamellenbreite für eine Durchmesserwicklung wie folgt aus:

Bezeichnet

b die auf den Ankerumfang projizierte Bürstenbreite;
K die Zahl der Kollektorlamellen;
Z die Nutenzahl;
t_k die Lamellenteilung, auf den Ankerumfang projiziert;
b_w die Wendepolbreite in der Umfangsrichtung;
b_z die Zahnbreite am Umfang;
r_1 die Nutenbreite;

$x = \frac{x}{b_z}$ Verhältnis zwischen der bei Beginn des Kurzschlusses unter dem Wendepol liegenden Zahnbreite zur ganzen Zahnbreite (Fig. 2). Dasselbe wird sich in den Grenzen 0·3 – 1 bewegen.

Ist $x < b_z$, so wird $\alpha < 1$,

wird $x > b_z$, so ist $\alpha > 1$.

Je größer man α annimmt, desto besser wird die Kommutierung verlaufen. In gewissen Fällen, z. B. wenn Compoundwirkung gewünscht wird, kann α auch > 1 werden. Im allgemeinen wird man $\alpha = 1$ machen.

Nun wird

$$\frac{b}{2} + \frac{\left(\frac{K}{Z} - 1\right) t_k}{2} = \frac{b_w}{2} + b_z - \alpha\, b_z + \frac{r_1}{2}$$

oder die Bürstenbreite

$$b = b_w + 2\, b_z\,(1 - \alpha) + r_1 - \left(\frac{K}{Z} - 1\right) t_k,$$

bezw. die Wendepolbreite

$$b_w = b - 2\, b_z\,(1 - \alpha) - r_1 + \left(\frac{K}{Z} - 1\right) t_k.$$

Die Sillwerke bei Innsbruck.

Nach einem Eigenbericht der

A. E.-G.-Union-Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien.

(Schluß.)

Die elektrischen Anlagen der Sillwerke wurden durch die A. E.-G.-Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien ausgeführt. Der in den Sillwerken erzeugte Strom wird für drei verschiedene Gebiete nutzbar gemacht. In erster Linie für Innsbruck, die Landeshauptstadt Tirols, zweitens für eine Überlandanlage zur Versorgung der wichtigsten Ortschaften des oberen Stubaitales und drittens für die von Innsbruck nach Fulpmes führende Stubaitalbahn.

Bei der Wahl der Stromart und Spannung für die Versorgung Innsbrucks war auf das in dieser Stadt bereits vorhandene Netz Rücksicht zu nehmen. Das schon erwähnte Elektrizitätswerk Mühlau liefert zweiphasigen Wechselstrom von 42 Per./Sek. Es sind dort eine einphasige Dynamo zu 450 KVA, eine zweiphasige zu 300 KVA und zwei zweiphasige zu je 1800 KVA aufgestellt. Ursprünglich verwendete man in Innsbruck Einphasenwechselstrom; bald indessen ging man, besonders mit Rücksicht auf die Elektromotoren, auf zweiphasigen Wechselstrom über, wobei ein besonderes Kabel für die zweite Phase zur Verlegung kam. Die Motoren sind an beide Phasen angeschlossen, die übrigen Anschlüsse möglichst gleichmäßig auf beide Phasen verteilt.

Die Spannung des Verteilungsnetzes von 2000 V in Innsbruck wird durch Transformatoren auf 100 V an den Abnahmestellen umgewandelt. Diese Verhältnisse waren auch für das neue Kraftwerk maßgabend. Die Sillwerke sind dementsprechend für zweiphasigen nicht verketteten Wechselstrom mit 42 Per./Sek. eingerichtet.

Mit Rücksicht auf die Entfernung der Werke von Innsbruck, die rund 8 km beträgt, wählte man eine Fernleitungsspannung von 10.000 V pro Phase. Die hiemit festgelegte Stromart und Spannung eignete sich gleichzeitig zur Verwendung für die Überlandsanlage sowie für die mit einphasigem Wechselstrom betriebene Stubaitalbahn.

Die Dynamomaschinen (Fig. 10 bis 11) sind als Innenpolmaschinen ausgeführt und haben, wie allgemein gebräuchlich, einen feststehenden Gehäuseanker, in dem sich das Magnetrad dreht. Für Leistung und Abmessungen jeder Dynamomaschine gilt folgendes:

Leistung:

Gesamtleistung	2.500 KVA
Spannung pro Phase	11.000 V
Stromstärke pro Phase	114 A
Min. Umdrehungen	315
Erregerspannung	125 V
Erregerstrom bei Leerlauf	110 A
Erregerstrom bei Vollast	155 „

Anker:

Anzahl der Nuten	96
Anzahl der Leiter pro Nut	16
Durchmesser, innen	2.700 mm
Wirks. Breite des Ankereisens	570 „
Höhe des Ankereisens	240 „
Luftspalt	16 „
Widerstand pro Phase, warm	0·62 Ohm
Gewicht	23.000 kg

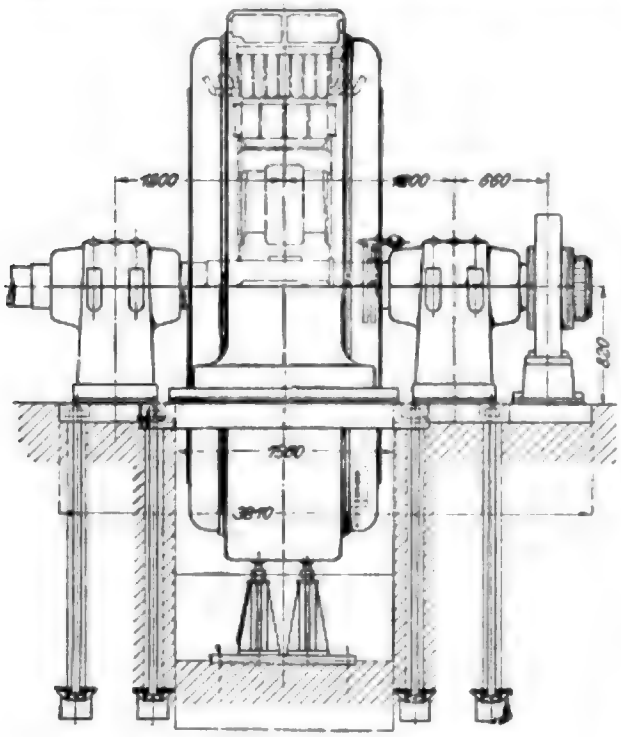


Fig. 10.

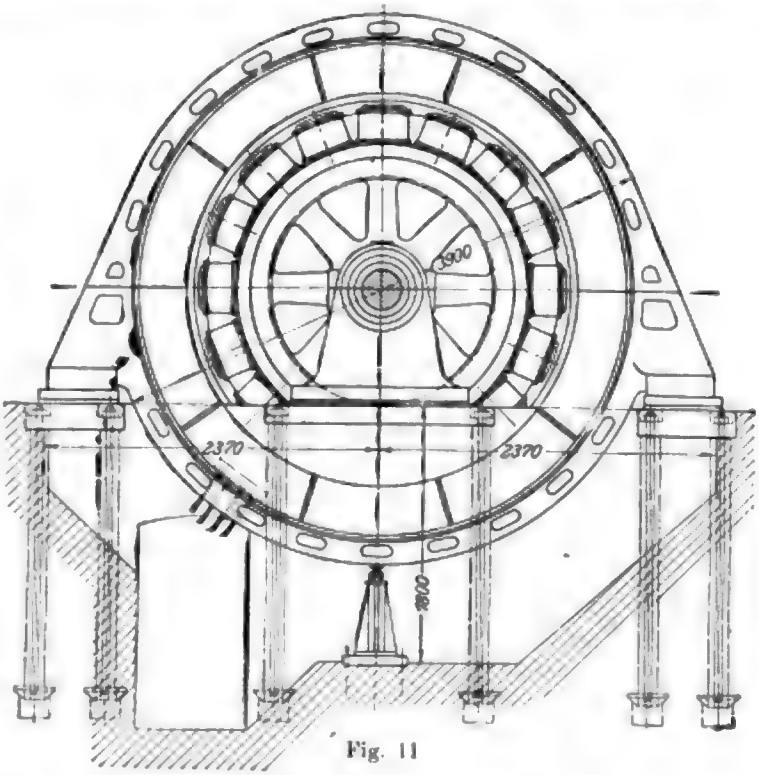


Fig. 11

Magnetrad:

Polzahl	16
Anzahl der Windungen pro Pol	92
Polteilung	530 *mm*
Widerstand, warm	0·48 Ohm
Gewicht	20.500 *kg*

Um eine genügende Lüftung des Ankereisens zu erzielen, sind zwischen dessen Eisenblechen sechs Luftschlitze angeordnet, welche die wirksame Breite des Ankereisens von 570 *mm* auf eine Gesamtbreite von 620 *mm* erhöhen. Die Wicklungen sind in 7 *mm* starken Hülsen aus Glimmer, die mit 40.000 *V* geprüft worden sind, untergebracht; außerdem sind die fertigen Wicklungen gegen Eisen mit 22.500 *V*, also mit mehr als der doppelten Betriebsspannung geprüft worden.

Der feststehende Anker ist zweiteilig. Sein unterer Teil trägt die Gehäusefüße und ragt teilweise in das Fundament. Um zu diesem unteren Teil zu gelangen, kann man den ganzen Anker drehen, nachdem er vorher vorsichtig durch Holzkeile am Magnetrad befestigt ist. Die Gehäusefüße stehen auf besonderen Grundplatten, die nach Anheben der Maschine und Lösen der erforderlichen Schrauben weggezogen werden können. Die darunter befindlichen, in Beton fest eingemauerten Auflageplatten haben U-förmige Gestalt, so daß die Gehäusefüße durch sie hindurchgedreht werden können.

Das Magnetrad hat einen aus Stahlguß hergestellten Kranz, der durch ein doppeltes Armsystem mit der Nabe in Verbindung steht. Auf diesem Kranze sind die Polkerne mit schwalbenschwanzförmigen Einsatzstücken befestigt. Eine seitliche Verschiebung der Kerne wird durch Ringsegmente, die an das Rad angeschraubt sind, verhindert. Auf den durch eine Isolierhülle bedeckten Polkernen sitzen die aus Flachkupfer

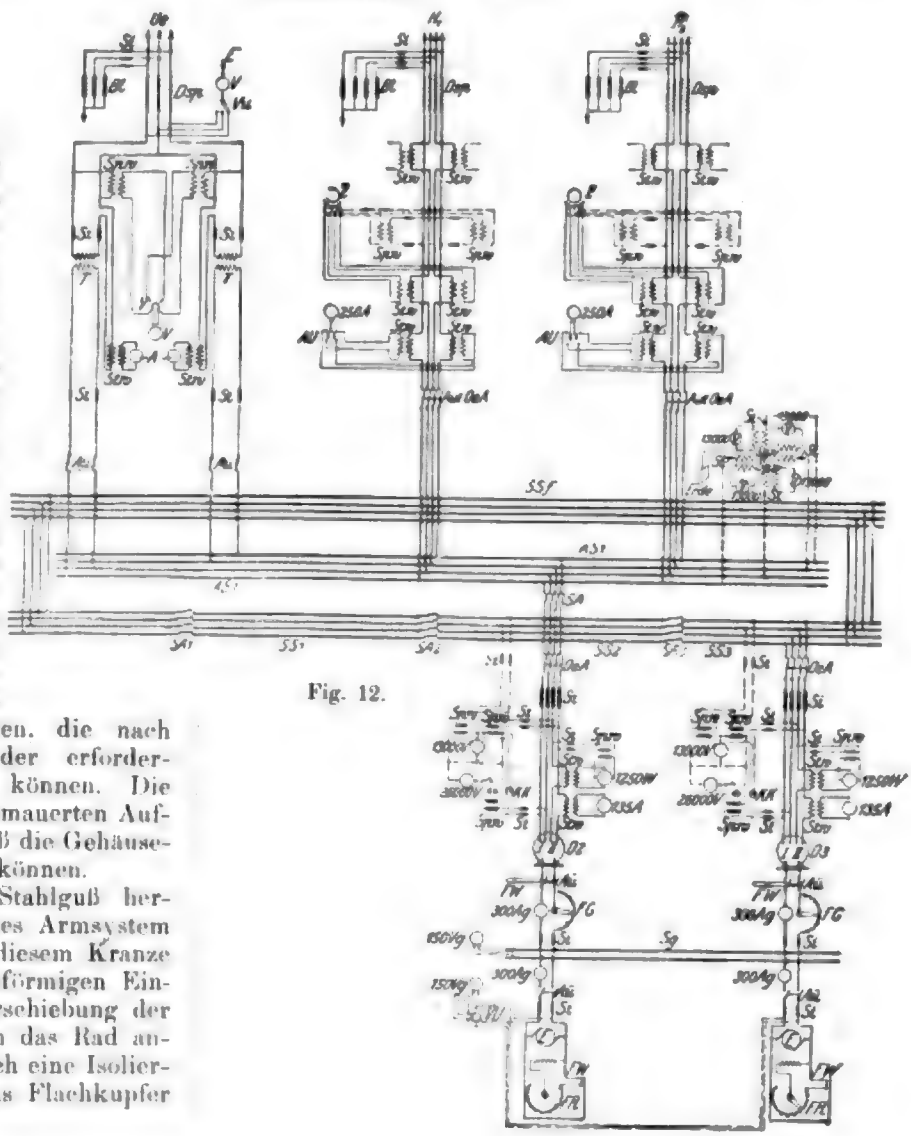


Fig. 12.

Digitized by Google

hochkant und blank gewickelten Magnetspulen. Das Flachkupfer ist 42 *mm* breit und 2 *mm* hoch. Mit jeder Dynamomaschine ist eine Erregermaschine direkt gekuppelt.

Die Schaltanlage ist so eingerichtet, daß die nach vollständigem Ausbau des Werkes vorhandenen sechs Dynamomaschinen sowohl gemeinsam parallel auf die Sammelschienen, als auch durch Teilung der Sammelschienen getrennt arbeiten können. Die Sammelschienen bestehen zu diesem Zwecke aus einer Ringleitung, in welche sieben Sektionsschalter eingefügt sind. Diese Schalter werden durch einfache Kupferstücke gebildet, die je mit zwei Schrauben in die Sammelschienen eingefügt sind. Jede der Dynamomaschinen ist an eines der durch die Sektionsschalter SA_1, SA_2 gebildeten Stücke SS_1, SS_2 etc. (Fig. 12) der Sammelschienen angeschlossen. Innerhalb dieser Ringleitung sind die Abzweigschienen AS_1 und AS_2, welche durch einen Sektionsschalter untereinander verbunden oder getrennt werden können, angebracht. Von dem Sammelschienenstück SS_2 ist die Verbindung nach dem Abzweigschienenstück AS_1 hergestellt.

Von den Abzweigschienen gehen nach oben die eigentlichen Fernleitungen H_1, H_2, Ue etc. ab. Sollen alle Maschienen parallel arbeiten, so werden sämtliche Sektionsschalter eingesetzt. Ist dagegen eine Trennung in den Abzweigschienen wünschenswert, so wird der Sektionsschalter SA_8 geöffnet und es können nun die Dynamomaschinen je nach der erforderlichen Leistung in verschiedener Anzahl auf die eine oder die andere Seite der Abzweigschienen geschaltet werden. Es ist leicht einzusehen, daß durch Aus- oder Einschalten der Sektionsschalter zahlreiche Schaltungsweisen für die Dynamomaschinen möglich sind, so daß auf diese Weise eine große Sicherheit für den Betrieb geschaffen ist. Gleichzeitig ist es aber auch möglich, jede der Maschinen und damit auch jeden der zugehörigen Apparate von den Sammelschienen abzuschalten, so daß die Maschinen in vollkommen stromlosem Zustande untersucht oder instandgesetzt werden können.

Bis jetzt sind zwei Maschinen aufgestellt und gehen gegenwärtig von der vorhandenen Abzweigschiene AS_1 zwei Hochspannungsfernleitungen H_1, H_2 nach Innsbruck und eine Hochspannungsfernleitung Ue nach dem oberen Stubaital ab. Im übrigen läßt das Schaltungsschema für die Sillwerke (Fig. 12) alles Erforderliche ersehen. Die Spannungsmesser für 26.000 *V* dienen zum Parallelschalten der Maschinen. Die vier Spannungsmesser für 13.000 *V*, die mit einem Pole gemeinsam an Erde gelegt sind, haben die Bestimmung, einen etwa vorhandenen Erdschluß anzuzeigen. Auch die Erregermaschinen *E* arbeiten in Parallelschaltung auf gemeinsame Sammelschienen *Sg*, von denen aus die Leitungen nach den Magnetpolen der Hochspannungsdynamos abzweigen.

Die ganze Schaltanlage ist in dem geräumigen Anbau des Maschinenhauses untergebracht. Nach dem Maschinenraum zu liegt die eigentliche Schalttafel. Hinter dieser sind in Höhe des Maschinenfußbodens die Hochspannungsschalter und Hochspannungssicherungen sowie die Meßtransformatoren für die Dynamos darüber die Sammel- und Abzweigschienen angebracht; im ersten Stock die entsprechenden Apparate für die Fernleitungen (Fig. 13). Auf diese Weise ist erreicht worden, daß die eigentliche Schalttafel mit den anzeigenden Meßinstrumenten und den zu bedienenden Schalthebeln und Widerständen nur Niederspannung führt; die Hochspannung führenden Apparate dagegen konnten in angemessener Entfernung voneinander aufgestellt werden, so daß jeder Teil der Schaltanlage auch während des Betriebes leicht zugänglich ist, und zugleich die Hochspannungsleitungen bis zu den Dynamos nur kurz sind. Wie das Schaltungsschema (Fig. 12) zeigt, sind sämtliche Meßinstrumente für

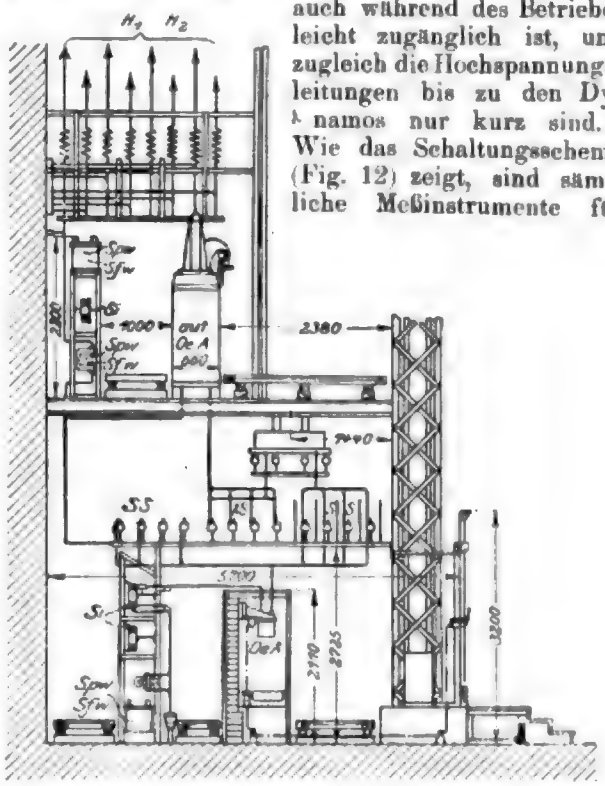


Fig. 13.

Hochspannung mit Strom- oder Spannungswandlern an die Hochspannungsleitungen angeschlossen. Die Sekundärwicklungen der Wandler sind einpolig geerdet, so daß auch, wenn einer von ihnen schadhaft wird, keine gefährliche Hochspannung auftreten kann.

Die Hauptschalttafel besteht aus 18 Marmortafeln von je 80 *cm* Breite und 220 *cm* Höhe, die durch einen gemeinsamen Rahmen zusammengehalten sind. Je zwei dieser Tafeln bilden eines der neun Felder der Schalttafel. Das erste und das letzte Feld sind für die Fernleitungen bestimmt, das mittelste für die Erdschlußanzeiger und die dazwischen liegenden sechs Felder für die Dynamomaschinen, so daß jede Maschine ihr eigenes Feld hat. Die linke Seite jedes Maschinenfeldes enthält die Apparate für die Gleichstromerregung, die rechte Hälfte diejenigen für den zu liefernden Wechselstrom. An der Seite sind noch zwei kleine drehbare Felder angebracht, von denen bis jetzt das eine die beiden Gleichstromvoltmeter *Vg* für den Erregerstrom trägt. Auf dem ersten Felde sind die Apparate für die beiden Hochspannungsleitungen nach Innsbruck angebracht, bestehend aus je einem Strommesser, einem Zähler und einem Kontaktapparat für die selbsttätigen Ölschalter; darunter die Meßinstrumente für die Fernleitung der Überlandsanlage des oberen Stubaitales. Hinter der Schalttafel befinden sich zunächst, durch einen geräumigen Gang von ihr getrennt, die Hochspannungsölschalter der Dynamomaschinen. Jeder dieser vierpoligen Ölschalter *Oe.A* (Fig. 12, 13) ist in einer besonderen Mauerzelle untergebracht. Die Bedienung erfolgt von der Vorderseite der Schalttafel aus durch eine Stangenübertragung, die unterhalb des im Bedienungsgang angebrachten isolierenden Laufsteges

Digitized by Google

hindurchgeht. Es werden dabei alle vier Kontakte des Schalters von einer gemeinsamen Welle aus betätigt, die mittels Stangenübertragung gedreht wird. Das Ölgefäß kann nach Lösen der Befestigungsschrauben leicht nach unten entfernt werden, so daß die Schalterkontakte für eine Besichtigung zugänglich sind. Im unteren Teile jeder Mauerzelle befindet sich eine auszementierte Mulde, in welcher sich das bei der Besichtigung etwa abtropfende Öl sammeln kann. Die Zellen selbst sind gegen den Gang durch eiserne Türen geschlossen. Hinter diesen Schalterzellen sind auf einem eisernen Gestell die Hochspannungssicherungen sowie die Strom- und Spannungswandler untergebracht. Durch zwei Bedienungsgänge, die gleichfalls mit isolierenden Laufstegen ausgerüstet sind, ist dieses Gerüst auf beiden Seiten gut zugänglich.

Im ersten Stock sind auf einem ähnlichen Gerüst wie dem eben erwähnten die Sicherungen sowie die Strom- und Spannungswandler für die Fernleitungen untergebracht. Vor diesen befinden sich in besonderen Kasten die selbsttätigen Hochspannungsschalter *Aut. OeA.* Diese Schalter stehen in Aussparungen der Zwischendecke und haben ihre Klemmen unten, so daß die Zuleitungen von den darunter befindlichen Sammelschienen in die Schalter eingeführt werden konnten. Sie wirken als selbsttätige Maximalschalter und unterbrechen mit Sicherheit 300 *A* pro Phase, im ganzen also eine Leistung von 6000 *KW*. Die Schaltung wird von einem kleinen Gleichstrommotor betätigt, der durch den schon erwähnten, auf der Hauptschalttafel befindlichen Kontaktapparat beim Überschreiten der höchst zulässigen Stromstärke auf Zeit selbsttätig eingeschaltet wird; die Zeit selbst kann an dem Kontaktapparat in den erforderlichen Grenzen eingestellt werden. Plötzliche, schnell vorübergehende Stromstöße bewirken keine Ausschaltung, was von besonderer Wichtigkeit ist, da bei oberirdisch geführten Freileitungen öfter infolge äußerer Einflüsse vorübergehende Kurzschlüsse auftreten können, die sich aber von selbst sofort wieder beseitigen, so daß eine Ausschaltung nicht erforderlich ist. Der Antriebsmotor dieser Hochspannungsschalter kann aber auch noch von Hand durch einen Umschalter betätigt werden und der letztere dient gleichzeitig dazu, das Wiedereinschalten zu bewirken, wenn eine selbsttätige Unterbrechung stattgefunden hat. Zwei an der Schalttafel angebrachte Signallampen, die eine von roter, die andere von grüner Farbe, lassen erkennen, ob der Hochspannungsschalter aus- oder eingeschaltet ist.

Die für Innsbruck bestimmten Leitungen H_1 und H_2 (Fig. 12) laufen zunächst von dem im oberen Stock des Schaltraumes befindlichen Gerüst für die Strom- und Spannungswandler als isolierte Kabel nach einem unter der Decke angebrachten eisernen Gestell, von dem aus sie durch die Gebäudemauer der Sillwerke ins Freie übergeführt werden. Dieser Austritt (Fig 14) ist in besonders sorgfältiger Weise durchgebildet. Die Hochspannungsleitungen *H* sind zunächst an zwei Reihen von wagerechten Isolatoren aus Porzellan Is_1 und Is_2 geführt, nachdem kurz vorher die Isolation der Kabel aufgehört und die blanke Leitung begonnen hat. Zwischen diesen Isolatoren sind die Leitungen als Drosselspulen *Dsp* ausgebildet, um, dann nach außen tretend, als eigentliche Fernleitungen weiterzugehen, die an zwei Reihen von Abspannisolatoren Ia_1 und Ia_2 befestigt sind. Für den Durchtritt der Leitungen ist in der Mauer eine große rechteckige Öffnung ausgespart, die durch zwei Glasscheiben Gl_1 und Gl_2 verschlossen ist. Unmittelbar außerhalb der äußeren Glasscheibe sind die Leitungen noch einmal an Porzellanisolatoren mit Deltaglocke *Di* befestigt, um von da aus als Hochspannungsfreileitungen weiter zu laufen. Dicht vor dem Durchtritt durch die erste Glasscheibe sind Leitungen *B* abgezweigt und über die Isolatoren Is_3 nach den Blitzschutzvorrichtungen geführt. Diese letzteren selbst sind nach System Wirt ausgeführt.

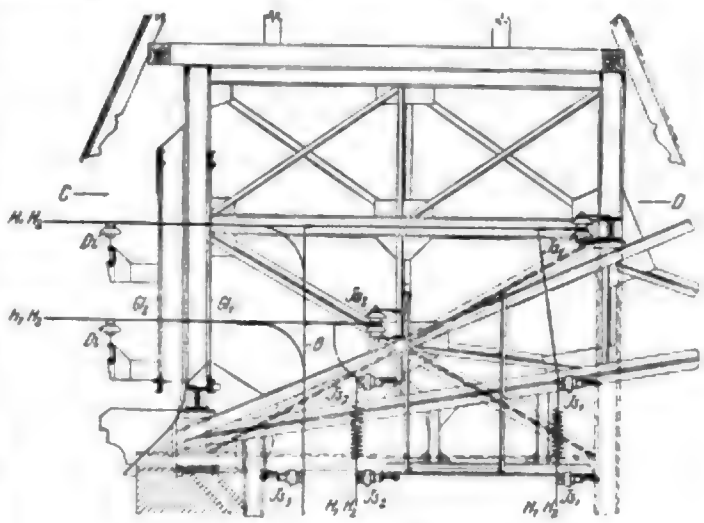


Fig. 14.

Die Hochspannungsleitungen gehen von den Isolatoren *Di* aus zunächst nach einem aus Eisenkonstruktion hergestellten Mast, der besonders stark gehalten ist und gleichzeitig als Eckmast für die im Winkel weitergeführten Leitungen dient. Die Fernleitungen bestehen aus 2×4 Leitungen von je 50 mm^2 Querschnitt und sind an gemeinsamen Masten befestigt, derart, daß an der einen Seite immer die vier Drähte der einen Phase liegen, an der anderen die vier Drähte der zweiten Phase. Auf der ganzen rund 8 *km* langen Strecke sind 211 Maste aufgestellt, die in drei verschiedenen Arten ausgeführt sind. 122 Maste sind einfache Holzmaste von 11 *m* Höhe, 46 sind Doppelholzmaste von 10·8 *m* Höhe und 43 endlich viereckige eiserne Gittermaste von 11 *m* Höhe. Als Isolatoren sind sogenannte Deltaglocken der Karlsbader Kaolinindustrie-Gesellschaft verwendet, die mit U-Eisen an den Holzmasten befestigt. Die Eisenmaste sind besonders bei Winkelführung der Leitungen und bei Wegübergängen verwendet. Im letzteren Falle sind die Isolatoren noch von einem Eisenrahmen umgeben, der ein Schutznetz trägt (Fig. 15). Sämtliche Maste sind mit einer als Blitzableiter dienenden Saugespitze ausgerüstet, die mit einer über die Spitzen der Maste geführten Blitzschutzleitung in Verbindung steht. Etwa jeder fünfte Mast ist durch eine in gutes Grundwasser gelegte Metallplatte geerdet. An zwei Stellen, etwa auf ein Drittel der Gesamtentfernung von den Sillwerken aus, beim Gasthof Schupfen, und auf zwei Drittel der Gesamtentfernung bei Gärberbach, sind außerdem die Hochspannungsleitungen selbst durch Wirtsche Blitzschutzvorrichtungen gesichert, die in Holzkasten untergebracht sind und zu denen die Verbindungsleitungen durch besondere Porzellanisolatoren geführt sind. Es sind dazu vier hintereinander liegende Maste verwendet, so daß die Blitzschutzvorrichtungen immer an

Digitized by Google

Fig. 1.

Fig. 2.

vorkehrungen, die durch eine elektrische Telephon- und Signalanlage vervollständigt werden.

Für die Überlandsanlage des Stubaitales sind in den Sillwerken zwei Transformatoren für je 30 *KVA* aufgestellt, die daselbst die Dynamomaschinenspannung von 10.000 *V* auf 3000 *V* herabsetzen. Dann wird der Strom als verketteter Wechselstrom durch drei oberirdisch geführte Leitungen von je 30 mm^2 Querschnitt weitergeführt. Die Abzweigung nach den einzelnen Ortschaften erfolgt je nach Bedürfnis für beide oder nur für eine Phase, und zwar mit Hilfe von Mastausschaltern, die mit Hörnerfunkenlöschern versehen sind. Die Leitung geht dann weiter zu einem Transformatormast, dessen Transformator die Spannung von 3000 *V* auf die für Überlandszentralleitung erforderliche Betriebsspannung von 160 *V* herabmindert. An geeigneten Stellen der Ortschaften sind Verteilungsmaste aufgestellt, hauptsächlich wird die Elektrizität hier zur Beleuchtung verwendet. (Fig. 18.)

Da Wasserkraft für die Erzeugung von Elektrizität zur Verfügung steht, konnte letztere nach einem niedrigen Tarif unter Zahlung von monatlichen Pauschalsummen abgegeben werden. Die Zähler mit ihrer Wartung und Kostenvermehrung wurden daher in der Hauptsache vermieden und so kam es, daß hier die Elektrizität auch in die kleinen und kleinsten Betriebe und Wohnhäuser einziehen konnte.

Referate.

Elektrizitätswerke.

Entwurf und Bau von Kraftwerken. Dixon. Der Aufbau eines Kraftwerkes hängt naturgemäß von der Wahl der Maschinentype ab. Das sogenannte „Einheitssystem" (siehe w. u.) kann wohl in selbsttragenden, als in Stahlkonstruktionen zur Anwendung gelangen. Betonbauten erfordern ein Minimum an Kosten der Fassade und Fußböden und sind auch für die Fundamente bei schwankendem Grundwasser empfohlen, bei aufgeschüttetem Boden genügen Holzpiloten mit Betondeckung. Für die Bedienungsgalerien und -gänge sind mindestens 1·5 *m* Breite vorzusehen; auch für Stiegen und Wendeltreppen sind bestimmte Normalien einzuhalten. Kohlenbunker sollen wegen der vorhandenen Feuersgefahr leicht zugänglich angeordnet werden.

Das in Amerika bevorzugte „Einheitssystem" besteht in der Wahl mehrerer, gleichartiger von einander möglichst unabhängigen Kessel- und Maschinengruppen. Es ist Rücksicht auf Erweiterung der Anlage (mindestens für fünf Jahre) zu nehmen. Größe und Zahl der Einheiten hängt von den Belastungsverhältnissen (Schaulinien) ab. Bei Turbinenanlagen sind getrennte Oberflächenkondensatoren für jede Gruppe mit möglichst hohem Vakuum vorzusehen. Länge und Zahl der Dampfrohre und Ventile ist möglichst zu beschränken. Zum Schluß gibt der Verfasser eine lehrreiche Übersicht der Grundfläche verschiedener Kraftwerke und des Rauminhaltes pro *KW*-Maschinenleistung.

Kraftwerk	Gesamte Grundfläche pro KW in m^2	Antriebsmaschinen	Zahl der Kessel-blockwerke
Long Island City N. Y.	0·12	Parsonsturbinen	2
Port Morris N. Y.	0·12	Curtisturbinen	1
Manhattan N. Y.	0·18	Kolbendampfmasch.	2
Rapid Transit N. Y.	0·21	Dampfmaschinen	1
Chelsea, London	0·12	Parsonsturbinen	2
Metropolitan N. Y.	0·115	Dampfmaschinen	3
Kingsbridge N. Y.	0·17	„	2
Waterside Old N. Y.	0·09	„	2
Waterside New N. Y.	0·07	Dampfturbinen	2
Edison, Boston	0·22	Curtisturbinen	1
Fisk Street, Chicago	0·22	„	1
Bow Ze., London	0·26	Dampfmaschinen	1

Der Rauminhalt pro *KW* schwankt zwischen 3·8 m^3 (P. Morris) und 8·9 m^3 (Rapid Tr.).

„Eng. Magazine", März 1907.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Die Wirtschaftlichkeit von Dampfturbinen und Kolbendampfmaschinen behandelt Ingenieur Felix Langer in einem ausführlichen, mit reichem tabellarischen und statistischen Material versehenen Artikel. Nach Ansicht des Verfassers ist es vor allem nötig, eine einwandfreie Grundlage für den Vergleich von Dampfturbinen und Kolbendampfmaschinen zu finden. — Als Maßeinheit der Leistung sollte die effektive Pferdekraftstunde zur Anwendung gelangen. Zweckmäßig wäre es, wenn die Pferdestärke zu 100 *m kg* angenommen würde. — Das Vakuum sollte allgemein in Atm. absolut angegeben werden. Aber selbst unter der Annahme der Unzweideutigkeit der Vergleichsangaben erscheint als völlig einwandfrei nur ein Vergleich auf Grund des effektiven thermodynamischen Wirkungsgrades, bezw. dem Verhältnis der für 1 *kg* Dampf an der Welle geleisteten Arbeit zu der theoretisch bei adiabatischer Expansion freiwerdenden Arbeit. (Am besten aus dem sogenannten Mollier-Diagramm zu bestimmen.) Wenn z. B. eine Maschine mit Dampf von 13 Atm. abs. und 300° Überhitzung bei 0·1 Atm. Vakuum einen Dampfverbrauch von 5 *kg* pro *PS* Stde. aufweist, so werden nach dem Mollier-Diagramm, bei der Expansion von 1 *kg* Dampf von 13 Atm. 300° C auf 0·1 Atm. abs., 198 Wärmeeinheiten pro *kg* frei. — Es braucht daher diese Maschine $198 \times 5 = 990$ Wärmeeinheiten pro effektive Pferdekraft. Da nun einer effektiven Pferdekraft (*PS e*) 637 Wärmeeinheiten entsprechen, so ist der effektive thermodynamische Wirkungsgrad $\eta_{eh} = \frac{637}{990} = 64{\cdot}4\,\%$. Auf Grund des effektiven thermodynamischen Wirkungsgrades lassen sich natürlich nur Maschinen vergleichen, die unter ähnlichen Umständen arbeiten. Die in zwei Tafeln zusammengestellten Versuche betreffen Kolbenmaschinen und Turbinen, die in Vergleich gezogen werden, wobei beiderseits Maschinen, die mit Auspuff, Kondensation oder Abdampf (Niederdruckzylinder bezw. Abdampfturbinen) arbeiten, gesondert angeführt sind. Den Einzylindermaschinen sind Turbinen, mit einer Druckstufe, den Maschinen mit zwei und drei Zylindern solche mit zwei und mehreren Druckstufen gegenübergestellt; hiebei ist auch zwischen gesättigtem und überhitztem Dampf unterschieden. — Bei jeder Abteilung ist die mittlere Leistung und der mittlere thermodynamische Wirkungsgrad einer jeden Maschine angegeben.

Nachstehend sollen nur die aus den Vergleichstabellen sich ergebenden Schlußfolgerungen des Verfassers auf Grund seiner Tabellen kurz zusammengefaßt, angeführt werden.

Bei Auspuffbetrieb und gesättigtem Dampf braucht die Kolbenmaschine zirka 30% weniger Dampf als die Dampfturbine. Wird Überhitzung des Dampfes angewendet, so ändert sich das Bild noch mehr zugunsten der Kolbenmaschine infolge Abnahme der Wandungsverluste. Es arbeitet nämlich bei Auspuff und Überhitzung die Kolbenmaschine um zirka 47% besser als die Dampfturbine. Bei Kondensationsbetrieb mit gesättigtem Dampf stellt sich bei Kolbenmaschinen der thermodynamische Wirkungsgrad $\eta_{th} = 45\%$ bei 115 *PS* im Mittel, während sich für Turbinen mit einer Druckstufe (aus 14 Angaben der Tabelle) bei 132 *PS* mittlerer Leistung ein thermischer Wirkungsgrad von $\eta_{th} = 40{\cdot}2\%$ ergibt. Es sind demnach bei Verwendung von Kondensation und gesättigtem Dampf beide Maschinenarten nahezu gleichwertig. Im allgemeinen kann indessen gesagt werden, daß infolge der Ersparnisse an Öl, Wartung, Platzbedarf und Anschaffungskosten die Turbine bei gesättigtem Dampf und Kondensation gegen eine Ventilkolbenmaschine im Vorteil ist, namentlich bei Leistungen unter 300 *PS*, wo die Lavalturbine in Frage kommt. — Bei Betrieb mit Überhitzung und Kondensation erreicht die Einzylindermaschine einen thermodynamischen Wirkungsgrad von $\eta_{th} = 43\%$ bei 84 *PS* im Mittel; bei Turbinen mit einer Druckstufe ist $\eta_{th} = 45\%$ bei 250 *PS* im Mittel, bei Turbinen mit zwei Druckstufen ist $\eta_{th} = 48\%$ bei einem Mittelwert von 400 *PS* und bei Vielstufenturbinen $\eta_{th} = 50\%$ bei 1840 *PS* mittlerer Leistung. Die Dreifachexpansionskolbenmaschine erreicht als Mittel $\eta_{th} = 63{\cdot}8\%$ bei 1440 *PS* mittlerer Leistung. Hieraus geht hervor, daß die Dreifachexpansionsmaschine bei Betrieb mit Überhitzung der Dampfturbine um etwa 7—8% überlegen ist. Mit Rücksicht auf die sonstigen guten Eigenschaften der Turbine erscheint diese jedoch wirtschaftlicher und dürften wir der letzteren in den meisten Fällen den Vorzug geben. Bei ganz großen Anstrengungen ist jedoch die Turbine auch hinsichtlich des Dampfverbrauches auf der Höhe. (Die 10.000 *PS*-Parsons-Turbine der Wiener Elektrizitätswerke arbeitet beispielsweise mit $\eta_{th} = 74\%$.)

Weiters geht aus den Tabellen hervor, daß die einfachstufige Turbine bei gesättigtem Dampf besser als bei Überhitzung

Digitized by Google

arbeitet; ihr Dampfverbrauch ist um 5—25% geringer als der der Einzylindermaschine mit Überhitzung.

Für Niederdruckzylinder ist $\eta_{th} = 48{\cdot}3\%$ bei 170 *PS* mittlerer Leistung, während für Abdampfturbinen $\eta_{th} = 59\%$ bei 553 *PS* mittlerer Leistung beträgt. (Rateau-Turbine der Steel Co. of Scotland sogar $\eta_{th} = 72{\cdot}5\%$ bei 600 *PS*.) Die Abdampfturbine ist also der Niederdruckkolbenmaschine um zirka 18% überlegen.

Für Leistungen bis 300 *PS* ist die Laval-Turbine jeder anderen Konstruktion überlegen.

Für mittlere Leistungen bis zirka 3000 *PS* scheint sich die Rateau- und die A. E. G.-Turbine am besten zu eignen.

Die Parsons-Turbine weist erst bei Leistungen von 3000—10.000 *PS* hohe thermodynamische Wirkungsgrade auf, erreicht aber da die höchsten bis jetzt überhaupt erreichten Zahlen.

Damit die Dampfturbine mit der Kolbenmaschine konkurrieren könne, müßten im allgemeinen für erstere nachstehend angeführte Werte des effektiven thermodynamischen Wirkungsgrades erreicht werden: von 100—200 *PS* 50%, von 200—1000 *PS* 60%, von 1000—3000 *PS* 65%, von 3000—6000 *PS* 70% und von 6000—10.000 *PS* bis 74%.

Nach Ansicht des Verfassers wäre zur Erreichung höchster Wirkungsgrade die Aufstellung von großen Hochdruckkolbenmaschinen, elektrisch gekuppelt mit Niederdruckturbinen zweckmäßig.

Der Verfasser berechnet nun für einen solchen mit hoher Überhitzung (500° C) ideal arbeitenden Maschinensatz von 10.000 *PS* den Dampfverbrauch mit 2·57 *kg* pro *PS* effektiv, was bei 97% Dynamo-Wirkungsgrad einem Dampfverbrauch von 3·6 *kg* pro *KW*/Std. entsprechen würde. Bei einem Kesselwirkungsgrad von 75% und Vorwärmung des Speisewassers auf 100° C, würde sich hiebei ein Kohlenverbrauch von 0·313 *kg* pro *PS* effektiv ergeben, so daß die ganze Anlage mit einem thermischen Wirkungsgrad von 25·5% arbeiten würde, was nach des Verfassers Ansicht, bei Dampfbetrieb die höchste überhaupt erreichbare Leistung darstellt.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen" 10. u. 19. Jänner 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Über die Verbreitung der Sauggas-, Benzin- und Ölkraftmaschinen in Österreich gibt der vor kurzem herausgegebene Band des alljährlich erscheinenden Werkes der k. k. Gewerbeinspektoren über ihre Amtstätigkeit im Jahre 1905 erschöpfenden Aufschluß. Danach scheinen Sauggasmaschinen bereits in ziemlich großer Anzahl installiert zu sein. In sechs Aufsichtsbezirken wurden bei den im Betriebsjahre durchgeführten Inspektionen mehr als 20 dieser Maschinen mit einer Gesamtleistung von 500 *PS* angetroffen. So fand man in Wien in einer Mühlenbauanstalt eine 70pferdige, in einer Maschinenfabrik eine 30pferdige, in einer Margarinfabrik eine 16pferdige Anlage vor. Reichenberg besitzt sechs Sauggasanlagen mit zusammen 115 *PS*. Im Elektrizitätswerk von Komotau waren zwei Sauggasanlagen von je 60 *PS* vorhanden. Hier war jedoch die Luft im Maschinenraum stark verunreinigt. Das gleiche war auch bei einer Anlage in Tetschen der Fall, wo eine besondere Ventilation nötig wurde. Eine Wiener Sägewerksanlage mit einem stehenden zwölfpferdigen Motor war besonders mangelhaft, so daß der Betrieb infolge der großen Feuergefährlichkeit untersagt werden mußte.

Nach dem Berichte des Znaimer Inspektorates wurden im Jahre 1905 in einer großen Anzahl von kleineren Betrieben, namentlich Schlossereien und Wassermühlen, Benzinmotoren aufgestellt. In Trebitsch haben einige Kleingewerbetreibende ihre Elektromotoren durch die billiger arbeitenden Benzinmotoren ersetzt. Während sich hier nur hinsichtlich der Aufbewahrung des Benzins mitunter Anstände ergaben, waren bei der Aufstellung solcher Maschinen in den Laibacher Ziegeleien selbst die primitivsten Vorsichtsmaßregeln außer acht gelassen worden. Eine wesentlich erweiterte Produktion in den Steinbruchgebieten von Triest war die Folge der Aufstellung von elf Hebewerken, die, von kleinen Benzinmotoren betätigt, jetzt die dort früher bestandene, höchst primitive Förderungsarbeit beschleunigen und dadurch die Gestehungskosten in solchem Maße herabmindern, daß es fortan möglich ist, große Steinblöcke auf bedeutende Entfernungen vom Bruchorte noch gewinnbringend auf den Markt zu schaffen.

Das Inspektorat des I. Wiener Aufsichtsbezirkes konstatiert eine zunehmende Verwendung von Dieselmotoren für industrielle Anlagen. So gelangte im Berichtsjahre ein 170pferdiger Motor in einer Brauerei zur Aufstellung, während ein im Jahre 1904 aufgestellter Motor zur nachträglichen Genehmigung kam. Die Verbreitung dieser Type wird dadurch begünstigt, daß die Wartung sehr einfach, die Wirtschaftlichkeit sehr groß ist, der Betriebsstoff (Rohöl) einen verhältnismäßig hohen Entflammungspunkt besitzt und bei normaler Temperatur keine entzündlichen Dämpfe bildet.

(„Zeitschr. der Dampfk.- u. Vers.-Ges. a. G.", Wien, Dez. 1906.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Ein Vergleich zwischen elektrisch betriebenen Kreisel- und Kolbenpumpen vom bergbautechnischen Standpunkt führt zu folgenden für erstere sehr günstigen Ergebnissen:

1. Leistung und Förderhöhe. Die Kreiselpumpen bieten den Vorteil, daß man sowohl ihre Förderhöhen als auch ihre volumetrischen Leistungen mit einfachen Mitteln innerhalb sehr weiter Grenzen regulieren kann.

2. Einfachheit des Betriebes. Bei den Kreiselpumpen hat man nur Saugrohr und Pumpenkörper mit Wasser zu füllen und dann den Elektromotor bei geschlossenem Ventil im Förderrohr anlaufen zu lassen. Hat der Motor seine volle Tourenzahl erreicht, so wird das Ventil allmählich geöffnet, bis die Pumpe die gewünschte Wassermenge fördert, d. h. bis das Amperemeter den normalen Stromverbrauch anzeigt. Demgegenüber haben die Kolbenpumpen den Nachteil, daß, falls nicht sofort bei Schließung des Förderventils ein Ausspritzhahn geöffnet wird, sehr bedenkliche Drücke auftreten.

3. Kosten der ersten Anlage Bei kleinen und mittleren Kreiselpumpenanlagen kann man die gangbaren Elektromotoren anwenden; bei starken Pumpen für große Förderhöhen müssen besondere schnellaufende Motorentypen gebaut werden, die kleiner als die normalen ausfallen. Der Rotordurchmesser eines solchen Motors beträgt dabei nur einen Bruchteil der gewöhnlichen Abmessungen bei gleichstarken Kolbenpumpenanlagen. Überdies weist die Kreiselpumpe einen einfachen Bau auf und macht einen Windkessel vollkommen entbehrlich. Bei der Anlage der Kohlengrube Espérance in Montegnée kostet die von einer dreizylindrigen Kolbenpumpe geleistete indizierte Pferdekraft 272 Frcs., während eine nebenan befindliche Kreiselpumpe dasselbe für 69·1 Frcs. leistet, wobei ihre Anlage nur ein Drittel der ersteren kostete. Weiters kostet ein Reservesatz für die Kreiselpumpe 6000 Frcs., wobei sich der Preis der installierten Pferdekraft auf 93·1 Frcs. erhöht, während er bei der Kolbenpumpe auf 554 Frcs. steigt.

4. Unterhaltung. Während bei den Kolbenpumpen die Unterhaltungskosten pro Jahr 15—20% des Anlagekapitals erreichen, sind die Abnützungskosten bei Kreiselpumpen sehr gering, sofern nur das geförderte Wasser nicht über die Gebühr durch feste Körper verunreinigt ist.

5. Die Möglichkeit des Platzwechsels ist bei der Kreiselpumpe in erhöhtem Maße vorhanden, wodurch sich die Wasserhaltungskosten bedeutend verringern.

6. Energieverbrauch. Der geringe Wirkungsgrad gehört zu den Nachteilen der Kreiselpumpe; als Mittelwert kann 70% angenommen werden, gegenüber 82% bei Kolbenpumpen, welch letzterer aber auf 77% sinkt, wenn man den Zustand der Ventile, Notwendigkeit eines Vorgeleges oder langsam laufender und daher großer Elektromotoren etc. berücksichtigt.

7. Förderkosten. Bei stark wechselndem Wasserzufluß sind Kreiselpumpen besonders geeignet. Aus einer tabellarischen Zusammenstellung kann entnommen werden, daß eine Kreiselpumpenanlage gegenüber einer mit Kolbenpumpe betriebenen pro Tag und Nutzpferdestärke eine Ersparnis ergibt, die zwischen 10·47 Centimes und 2·07 bei einer einfachen Anlage und zwischen 21·94 und 13·53 Centimes bei einer Anlage mit Reserven schwankt. Diese Vorteile werden umso größer, je mehr der Wasserzufluß schwankt und je größer die Reserveanlage werden muß. Bei 100 Nutzpferden und 24stündigem Betrieb kann sich die Ersparnis auf 3000—5000 Frcs. im Jahr belaufen, eine mittelgroße Anlage von 500 *m* Förderhöhe vorausgesetzt. Die Überlegenheit der Kreiselpumpen nimmt zwar mit wachsender Förderhöhe ab, aber erst bei 1300 *m* arbeiten beide Systeme gleichwertig. Selbst diese Tiefen kann man noch erheblich überschreiten, ohne daß die Anlage unwirtschaftlich wird, wenn es nur gelingt, einen Teil der Wässer in den höheren Sohlen zurückzuhalten und direkt von dort zu fördern. Die dabei ersparte Energie wäre bei Kolbenpumpenanlagen sicher verloren. Daher wird die Kreiselpumpe auch in sehr tiefen Schachtanlagen der Kolbenpumpe wirtschaftlich überlegen sein können. („Die Turbine", 20. 1. 1907.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Serien- oder Parallelwicklung bei Wechselstrommotoren. Hellmund. Der Verfasser versucht zu beweisen, daß die allgemein herrschende Vorliebe für Serienwicklung am Ständer von Wechselstrom- und Drehstrommotoren nicht immer gerechtfertigt ist.

Bei Serienwicklung ist der Strom in allen Leitern einer Phase gleich. Besteht irgend eine Unsymmetrie im System, z. B.

Digitized by Google

eine Exzentrizität des Ankers, so sind die magnetischen Widerstände und daher die Polfelder verschieden. Die Wirkung der Unsymmetrie der Feldverteilung bei Wechselstrom kommutatormotoren kann zweifach sein:

1. Die Felder pro Pol paar sind einander gleich, die Polfelder sind verschieden. In diesem Falle entstehen magnetische Züge, aber keine Ausgleichsströme im Anker.

2. Die Felder pro Polpaar sind ungleich, die Polfelder sind verschieden. In diesem Falle entstehen magnetische Züge und Ausgleichsströme.

Bei Induktionsmotoren ist eine Unsymmetrie der Feldverteilung unmöglich. Im Läufer entstehen Ausgleichsströme, durch deren Reaktion die Symmetrie wieder hergestellt wird. Diese Ausgleichsströme bedingen einen Verlust im Läufer.

Bei Parallelwicklung, mit z. B. $2p$-Zweigen,*) werden bei Unsymmetrie des magnetischen Widerstandes Ausgleichsströme in der Ständerwicklung entstehen, durch welche die Felder in allen Zweigen gleich gemacht werden. Diese Ausgleichsströme bedingen einen Verlust im Ständer, der Läufer ist jedoch frei von Ausgleichsströmen.

Es werden daher durch Unsymmetrie des magnetischen Widerstandes stets zusätzliche Verluste hervorgerufen. Der magnetische Zug ist proportional der Exzentrizität und der Differenz der Quadrate der Feldstärken. Derselbe ist daher am größten bei Serienwicklung von Kommutatormotoren und kann hohe zusätzliche Reibungsverluste hervorrufen. Durch Ausgleichsströme im Läufer wird die Stromwendung wesentlich verschlechtert.

(„Electr. World", 23. 2. 1907.)

Funkenbildung. Kennedy. Das Kriterium der Funkenbildung ist die Reaktanzspannung e_r bezw. die Wendespannung e_a.**) Weicht die Bürstenstellung nur wenig von der neutralen ab, so tritt ausgesprochene Funkenbildung auf, wenn die Summe $e_r + e_a \geqq 10$ Volt ist und hört völlige Funkenlosigkeit auf, wenn $e_r + e_a = 6$ Volt. Es bedeute:

J = Stromstärke, bei welcher Funkenbildung auftritt, K = Lamellenzahl, n = Umlaufzahl pro Sekunde, z = Windungszahl pro Ankerspule, t = Nutentiefe, b = Nutenbreite, l_e = eingebettete Leiterlänge, l_l = Leiterlänge in Luft, p = Polpaare, a = Zahl der Ankerzweige, l = Ankerbreite, Z = totale Leiterzahl am Anker, x^0 = Breite der Kommutierungszone, β^0 = Breite der Pollücke, e_r = EMK induziert infolge der Bürstenverschiebung, p_1 = Anzahl der hintereinandergeschalteten Spulen (bei Serienwicklung $p_1 = p$, Parallelwicklung $p_1 = 1$)

$$J = \frac{10 \pm e_r}{6{\cdot}3 \,.\, K \,.\, n\, z^2 \left[\left(1{\cdot}6 + \frac{0{\cdot}63\, t}{6}\right) l_e + l_l\right] p_1 + \frac{1{\cdot}8\, x \,.\, l\, Z^2\, n\, p^1}{2\,\beta\, p \,.\, a \,.\, 10^8}}{a \,.\, 10^8}$$

Bei der Entwicklung der vorstehenden Gleichung wurden folgende Annahme gemacht:

a) Die Streuung von Zahn zu Zahn beträgt 1·6 Linien pro AW pro *cm*.

b) Die Streuung der Endverbindungen beträgt 0·8 Linien pro AW pro *cm*.

c) Die Wendekurve ist eine Sinuslinie.

d) Der Wickelschnitt ist gleich der Polleitung, das heißt die beiden in einer Nut liegenden Leiter werden gleichzeitig kommutiert.

e) Das Ankerfeld pro AW pro *cm* ist $1{\cdot}8\ \frac{x^0}{\beta^0}$-Linien.

f) Bürstenbreite = Lamellenbreite.

Der Verfasser gibt an, daß die vorstehende Gleichung angenähert auch gilt, wenn die Bürstenbreite die Lamellenbreite überschreitet. Der erste Ausdruck im Nenner bezieht sich auf e_r, der zweite Ausdruck auf $e_r \,.\, e_a$ ist unabhängig von dem Verhältnis Feld AW : Anker AW. D. h. ist eine Dynamo für Bürstenstellung in der Neutralen bei Vollast berechnet worden, so kann der Luftspalt beliebig klein gemacht werden und eine Verschiebung der Bürsten ruft Funkenbildung hervor.

(„Electr. World", 16. 7. 1907.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Einen Regulierapparat zur Konstanthaltung der Spannung haben Haworth, Matthewmann & Ogley bei ihren zur Bestimmung der Lebensdauer von Glühlampen angestellten Versuchen benützt. Derselbe besteht dem Wesen nach aus einem Dynamometer mit feststehender, einen Eisenkern enthaltender Spule und beweglicher einen Kontaktarm tragender Spule, die an einer Torsionsfeder aufgehängt ist. Diese ist so eingestellt, daß der von der beweglichen Spule getragene Kontaktarm bei Normalspannung eine Nullage einnimmt, bei Spannungsänderungen aber nach rechts oder links ausschlägt und dabei immer je eines von zwei Relais erregt.

Beide Relaisspulen können einen Kontaktarm nach links oder rechts verstellen und dadurch die Erregung eines kleinen Hilfsmotors kommutieren, welcher einen Reglerwiderstand im Erregerkreis des die konstant zu haltende Spannung liefernden Dynamomaschine verstellt. Ändert sich demnach die Spannung, so wird durch das Dynamometer das Relais in einer solchen Weise erregt und dadurch der Hilfsmotor derart eingeschaltet, daß er den Erregerwiderstand der Dynamos in einer dieser Spannungsänderung entgegenwirkenden Weise verstellt.

(„The Electr.", London 15. 2. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Die Grenzen der Verwendung von Dreileitermotor-Wattstundenzähler untersucht Salomon. Bei den Thomson-Zählern mit zwei feststehenden, in die positive, bezw. negative Hauptleitung (bei Gleichstrom) eingeschaltete Hauptspulen und einem Anker, der an die Spannung zwischen den Hauptleitungen angelegt ist, wird das vom Zähler angegebene Resultat, beim Mangel sonstiger Fehler, die verbrauchte Leistung richtig anzeigen, wenn die Spannungen der beiden Netzhälften und ihre Belastung gleich ist. Bei Ungleichheit der Spannungen und Belastungen zeigt der Zähler zu hoch, der Fehler ist aber gering. Liegt aber der Anker des Zählers zwischen einem Außenleiter und einem Nulleiter, so zeigt der Zähler immer falsch, die Fehler sind aber bedeutend. Dies wird theoretisch durch Angabe von Meßresultaten nachgewiesen.

Bei Wechselstrom-Dreileiternetzen kommt noch die Phasenverschiebung in Betracht, zwischen dem Strom in einem Außenleiter und der ganzen Dreileiterspannung. Wenn die Belastung beider Hälften und ihre Spannungen gleich sind und der Spannungskreis des Zählers — als solcher kann ein gewöhnlicher Gleichstromzähler ohne Eisen oder ein Induktionszähler mit zwei Hauptstrom- und einer Spannungsspule dienen — durch einen der ganzen Dreileiterspannung proportionalen Strom erregt wird, so wird der Zähler richtig zeigen. Wird hingegen der Anker durch einen der Spannung einer Hälfte proportionalen Strom erregt, so zeigt der Zähler je nach Art und Größe der Phasenverschiebung zu hoch oder zu niedrig. Bei ungleicher Belastung des Systems oder verschiedenem Leistungsfaktor in den beiden Hälften zeigt ein solcher Zähler unter allen Umständen falsch.

Nach Salomons Angaben zeigen Aronsche Dreileiterzähler, welche aus zwei getrennten Systemen bestehen, deren jedes eine Hauptstromspule und eine pendelnd schwingende Spannungsspule besitzt, den Verbrauch unter allen, selbst den ungünstigsten Verhältnissen, richtig an.

(„E. T. Z.", 28. 2. 1907.)

Der Phasenmesser von Lori besteht im Prinzip aus einer flachen Spule, welche an einer biegsamen Feder in horizontaler Richtung so angeordnet ist, daß sie in einem durch ihre Achse hindurchgehenden magnetischen Feld in horizontaler Ebene schwingen kann. Das magnetische Feld wird dabei von äußeren Magnetpolen erzeugt. Die Blattfeder, welche die Spule trägt, kann bezüglich ihrer Länge durch eine verschiebbare Stütze so geändert werden, daß die Schwingungen der Spule im magnetischen Feld mit jenen des Wechselstromes, der in der Spule fließt, in Resonanz stehen; ist dies erreicht, so wird die Spule ziemlich stark zwischen zwei Endlagen mit der Periode der Wechsel hin und her schwingen.

Ein mit der Spule verbundener Zeiger gleitet über einen Ebonitzylinder, der eine kreisförmige Einlage aus Metall besitzt, gerade in der Lage des Zeigers, wenn die Spule durch die Ruhelage hindurchgeht. Bei jeder Schwingung überschreitet daher der Zeiger diese Kontaktbahn zweimal. Bei Phasenmessungen wird nun eine solche Spule in den Stromkreis eingeschaltet, eine zweite an die Spannung gelegt. Die Zeigerkontakte beider Apparate werden über ein Telephon in Reihe geschaltet. Sobald Phasengleichheit zwischen Strom und Spannung besteht, werden die beiden Zeiger gleichzeitig auf ihre zugehörigen Kontakte zu liegen kommen und es wird im Telephon ein Ton entstehen. Ist Phasendifferenz vorhanden, so kann das Telephon nicht zum Tönen gebracht werden. Man muß dann durch Einschalten von Widerständen oder Induktanzen eine solche durch Tönen des Telephons angezeigte Phasengleichheit künstlich herstellen und aus den hiezu notwendigen eingeschalteten Beträgen die früher vorhandene Phasenverschiebung ermitteln. („The Electr.", Lond., 8. 3. 1907.

Leitungen.

Arbeitsübertragung. Fowler. I. Der Spannungsabfall in einer Übertragungslinie hängt ab von Widerstand, Selbstinduktion und Frequenz, sowie von Belastung und Leistungsfaktor. Ist der Leistungsfaktor hoch, so hängt der gesamte

*) p = Zahl der Polpare.

**) Unter Wendespannung e_a ist hiebei jene EMK verstanden, welche in der kurzgeschlossenen Spule infolge der Bewegung im Ankerfeld induziert wird.

Digitized by Google

Spannungsabfall hauptsächlich vom Widerstand ab; ist die Belastung stark induktiv, so ist der gesamte Spannungsabfall im wesentlichen durch die Selbstinduktion der Linie gegeben.

2. Läßt man einen gewissen perzentuellen induktiven Spannungsabfall von beispielsweise 10—20% zu, so kann für gegebene Linienlänge, Frequenz und Spannung die Leistung berechnet werden. Diese ist die höchste Leistung, welche bei dem vorgeschriebenen induktiven Abfall übertragen werden kann. Der Verfasser berechnet die Höchstleistung für eine Drehstromübertragung mit 1·8 *m* Leiterabstand, 15% Ohmschen Verlust 25 Perioden und cos φ = 0·85 wie folgt:

			induktiver Abfall 10%		induktiver Abfall 20%	
80 *km*		20.000 *V*	2.300 *KW*		4.700 *KW*	
		60.000 „	21.200	„	42.300	„
		100.000 „	58.700	„	117.500	„
160	„	20.000 „	1.200	„	2.300	„
		60.000 „	10.600	„	21.200	„
		100.000 „	29.500	„	59.000	„
320	„	20.000 „	600	„	1.100	„
		60.000 „	5.300	„	10.600	„
		100.000 „	14.700	„	29.500	„

3. Die scheinbare Leistung, repräsentiert durch den Ladestrom einer Übertragungslinie hängt ab von Spannung, Periodenzahl und der Anordnung der Drähte. Bei 320 *km* Leitungslänge und 60 Perioden ist diese scheinbare Leistung gleich der Höchstleistung bei 20% induktivem Abfall (nach der Definition in 2). Bei 25 Perioden ist die scheinbare Leistung nur 15% der Höchstleistung.

4. Ladeströme sind nicht geeignet — entgegen einer verbreiteten Ansicht — die Spannungsregulierung eines Wechselstromgenerators zu verbessern. Der Ladestrom ist ein voreilender wattloser Strom, welcher direkt proportional der Spannung ist. Die durch den Ladestrom verursachte Armaturreaktion verstärkt die Erregung des Generators. Wird durch eine Belastungsänderung ein Spannungsabfall hervorgerufen, so sinkt auch der Ladestrom und die Erregung wird schwächer. Die Verhältnisse liegen also ähnlich wie bei einer Nebenschlußdynamo. („Electr. Journal", Februar 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

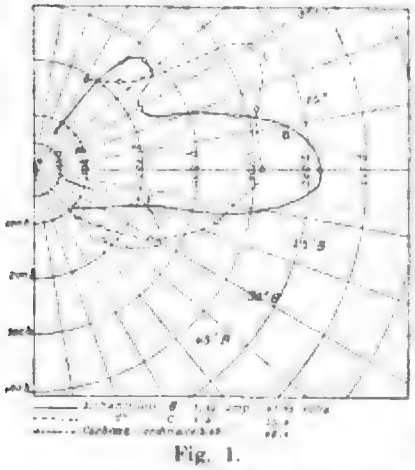


Fig. 1.

Elektrischer Lichtbogen zwischen Metallelektroden. J. Ladoff berichtet über eine Reihe von Versuchen mit Elektroden aus verschiedenen Metallen. Als negative Elektrode wurde bei einer Versuchsreihe (B) ein 80% Ferrotitan enthaltender Stift, bei der Versuchsreihe (C) ein Stift 30% Titanoxyd und 70% Magnetit enthaltend und bei einem dritten Versuch (F) Homogenkohle von 11/2 *cm* Dicke gewählt; als positive Elektrode diente ein Kohlenstift. Der Bogen war mittels eines Handregulators nachzustellen und wurde von einer Batterie von 120 *V* gespeist. Der längste Bogen, der bei Metallelektroden zu erzielen war, betrug 2·5 *mm*, die höchste Spannung 48...55 *V*. Nachstehend einige Ergebnisse bei einem Bogen für 3·5 *A* Stromstärke.

	B	C	F
Mittlere sphärische Kerzen	510	283	84
Strom in Ampere	3·51	3·5	3·5
Spannung in Volt	48·3	50·0	49·1
Wattverbrauch	169·4	195·4	171·4
Watt pro Kerze	0·332	0·70	2·5
Bogenlänge in *mm*	2·4	8·75	3
Brenndauer der negativen Elektrode in Minuten pro *cm*	32	96	67
Durchmesser der neg. Elektr. in *mm*	14·2	13	19·5
Widerstand in Ohm pro *cm*	66.10^{-5}	112.10^{-5}	3560.10^{-5}
Gewicht in *g* pro *cm*	3·36	5·75	1·94

Über die Verteilung des Lichtes bei diesen verschiedenen Elektroden gibt Fig. 1 Aufschluß. („Lond. electr.", 8. 12. 1904.)

Über die Betriebskosten verschiedener elektrischer Lichtquellen, die an 220 *V* Gleichstrom angeschlossen sind, gibt A. Lindsay Forster einige Vergleichsdaten an, die in nachstehender Tabelle zusammengestellt sind. Bei allen Lampen ist eine 1000stündige Brennzeit vorgesehen.

1. Flammenbogenlampen, 4 Lampen zu 9 *A* in Reihe an 220 *V*; 17 Stunden Brenndauer:

2000 *KW*/Std. Strom zu 15 h	K 300·0
Kohlenstifte	„ 108·0
Lohn für Bedienung	„ 52·0
Reparaturen	„ 57·6
	K 517·6 oder K 129·4 pro Lampe.

2. Flammenbogenlampen, 4 Lampen zu 7 *A* an 200 *V*; Magazinlampen für 40 Stunden:

1650 *KW*/Std.	K 247·5
Kohlen	„ 36·0
Löhne	„ 24·0
Reparaturen	„ 72·0
	K 379·5 oder K 94·9 pro Lampe.

3. Eingeschlossene Bogenlampen, 2 Lampen zu 5 *A*, 120 Stunden:

1100 *KW*/Std.	K 165·—
Kohlen	„ 2·40
Löhne	„ 4·80
Reparaturen	„ 24·—
	K 196·20 oder K 98·1 pro Lampe.

4. Quecksilberdampflampen, 2 Lampen für 3·5 *A*:

770 *KW*/Std.	K 115·50
Erneuerung	„ 78·20
Reinigung	„ 18·—
	K 206·70 oder K 103·35 pro Lampe.

Fast so teuer wie die Quecksilberlampe kommt die Preßgasbeleuchtung für eine Flamme von 350 Kerzen beim Preis von 7·5 h pro 1 m^3 Gas. („El. Rev.", Lond., 8. 2. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrische Krane. Die Firma Siemens Brothers hat für die Docks der North Eastern Railway in Middlesborough (England) eine elektrische Krananlage eingerichtet, an Stelle einer bestehenden Anlage von Dampf- und Hafenkranen. Für die Stromlieferung ist ein eigenes Elektrizitätswerk geschaffen worden, welches drei vertikale Dreizylinder-Compoundmaschinen mit Kondensation für je drei 350 *PS* besitzt, die 240 *KW* Gleichstrommaschinen für 400 bis 430 *V* mit 380 *mm* Touren antreiben. Gleichzeitig wurde eine Pumpenanlage, drei Dampfpumpen umfassend, für eine hydraulische Krananlage errichtet. Es sind von elektrischen Kranen 19 Stück für 3 *t* Tragkraft, 5 Stück für 10 *t* und 26 elektrische Winden für 1 *t* Tragkraft in Betrieb.

Der 3 *t*-Hafenkran rollt auf vier Rädern und wird auf diesen durch einen alle vier Räder antreibenden Motor mit 9 *mm* pro Minute fortbewegt. Der Ausleger ist mit der Schaltkabine gemeinsam um einen Drehzapfen verstellbar und wird diese Verdrehung durch einen 8 *PS* Motor mit 1000 minutlichen Umdrehungen mittels Wurmrades bewirkt. Zum Lastheben mit 45 *m* pro Minuten dient ein 50 *PS* Motor für 300 minutliche Touren, dessen Welle durch eine elektrische Bandbremse festgehalten werden kann. Bei den 10 *t* Kranen leisten die entsprechenden Motore 12 und 60 *PS*. Die elektrischen Winden besitzen einen 24 *PS* Nebenschlußmotor für 1000 minutliche Touren, der 1 *t* mit 1 *m* pro Sekunde heben kann. Auf der Motorwelle sitzt eine mechanische Bremse, welche die Last, wenn sie den Motor durchziehen will, festhält, aber gelöst ist, wenn der Motor arbeitet.

Bemerkenswert sind die seinerzeit von Raven angegebenen vergleichsweisen Betriebskosten für verschiedene Kransysteme. Während man mit einem Dampfkran in der Stunde 34, mit einem hydraulischen Kran 36 vollständige Operationen ausführen kann, ermöglicht der elektrische Kran 56 solcher Operationen. Beim Verladen von Schienen kosten 1000 Fußtonnen K 1·43 gegen K 1·80 beim hydraulischen Kran. Was den Betrieb der letzteren kostspielig macht, ist der Leerlauf, der soviel kostet als der Vollastbetrieb. Die Betriebskosten, einschließlich Reparatur, Erneuerung, Verzinsung und Amortisation werden beim elektrischen Kran mit K 24·47 pro 100 *t* beim hydraulischen Kran mit K 32·75 angegeben. („The El. Rev.", London, 8. 2. 1907.)

Über den elektrischen Antrieb von Webstühlen werden interessante Bemerkungen gemacht. Der elektrische Einzelnantrieb der Webstühle findet in den Webereien immer mehr und mehr Eingang; gegenüber dem Gruppenantriebe weist er viele Vorteile auf. Beim Ingangsetzen des Webstuhles wird durch momentanes Einschalten des Motors ein präzises, nicht ruckweises Anlaufen des Webstuhles, daher kräftiger erster Schützenschlag erzielt, wodurch das Gewebe durchaus gleichmäßig

Digitized by Google

wird. Weiters kann infolge gleichmäßigen Laufes des Motors die Umdrehungszahl der Webstühle, daher auch deren Produktionsfähigkeit erhöht werden, ohne daß die Gefahr des häufigen Fadenbruches hiedurch vermehrt würde.

(„Z. d. Dampfkesselunters.- u. Versicherungs-Ges., a. G., Jänner 1907.)

Elektrisch angetriebene Hochdruckkreiselpumpen im Bergbaubetrieb. Seit dem Jahre 1900, in dem diese Pumpenart in den Bergbaubetrieb eingeführt wurde, sind zahlreiche Wasserhaltungen damit ausgerüstet worden. Fernand Courtoy in Liége gibt einige dieser Installationen und ihrer Betriebsresultate an, die am besten einen Überblick über den gegenwärtigen Stand der Dinge geben.

Sulzerpumpen.*) 1. In den Bleisilberminen von Horcajo in Spanien vier vierfache Sulzerpumpen mit 500 *mm* Schaufelraddurchmesser und 900 Touren pro Minute. Jede Pumpe liefert pro Minute 4 m^3 unter 13·3 Atm. Druck. Die Pumpen stehen in verschiedenen Sohlen und liefern zusammen 480 *m* Förderhöhe. Der Wirkungsgrad beträgt 76%.

2. In der Grube Viktor in Rauxel bei Dortmund besteht die Anlage aus zwei Kreiselpumpen von je vier Schaufelrädern. Beide Pumpen stehen nebeneinander und sind unter sich wieder in Serie geschaltet. Sie werden durch asynchrone Drehstrommotoren mit 1035 Touren pro Minute betrieben und fördern pro Minute 7 m^3 auf 500 *m*. Die Anlage ist 5·5 *m* lang und 4·95 *m* breit. Nach den Berichten von Prof. Braun beträgt der Wirkungsgrad 77%.

3. Auf der Zeche Friedlicher Nachbar stehen Sulzerpumpen, die ebenso wie die der benachbarten Zeche Viktor angeordnet sind und 5 m^3 pro Minute auf 620 *m* fördern.

4. In den Kohlengruben Espérance und Bonne Fortune in Montegnée wird eine gleichartige Gruppe aufgestellt, die, mit 1500 Touren pro Minute betrieben, 2 m^3 pro Minute auf 440 *m* fördert. Die Maschinenkammer ist 3·15 *m* breit und 8 *m* lang.

Rateaupumpen.**) 1. In einer Zeche des Départements du Gards eine Rateaupumpe mit 7 Rädern, die mit 1200 Touren pro Minute läuft und 1·25 m^3 auf 120 *m* fördert. Die Pumpe ist 2·5 *m* lang, 80 *cm* breit und 90 *cm* hoch. Der Wirkungsgrad beträgt 70% im Maximum.

2. In den Gruben von Carmaux eine Rateaupumpe, die mit 2000 Touren pro Min. läuft und 0·41 m^3 auf 400 *m* fördert. Courtoy schließt aus dieser Aufzählung, daß das Problem der Wasserhaltung durch elektrisch betriebene Kreiselpumpen gelöst ist. Man hat Förderhöhen von 500 bis 600 *m* und noch mehr erreicht, indem man die Pumpen auf derselben Sohle in Serie schaltete oder sie in verschiedenen Sohlen aufstellte. Dabei wurden Wirkungsgrade von 65 bis 77% erzielt.

(„Die Turbine", Berlin, 5. 1. 1907.)

Unfälle durch Elektrizität.

Die Unfälle durch Elektrizität in Bergwerken, ihre Ursachen und Mittel zu ihrer Verhütung untersuchte Prof. Rinkel. Im Jahre 1905 sind 36 Unfälle zu verzeichnen, darunter waren 15 tödlich. 10 Unfälle ereigneten sich im normalen Betrieb, 15 (darunter 9 tödliche) bei Reparaturen, 5 (darunter 3 tödliche) durch verbotenen Aufenthalt in Hochspannungsräumen, 5 (2 tödliche) durch Berühren mit blanken Leitern beim Ausgleiten und 1 tödlicher Unfall war durch Unvorsichtigkeit verschuldet.

Im gewöhnlichen Betrieb kommen zumeist Verbrennungen durch schlecht funktionierende Ausschalter vor; diese sollten einen seitwärts von den Kontakten angeordneten Griff und Schutzkästen erhalten. Fast die Hälfte der Unfälle ereignen sich bei Reparaturen an Leitungen, die angeblich ausgeschaltet waren. Es wäre vorzuschreiben, daß jede ausgeschaltete Leitung geerdet wird, oder es sind Klemmen, an welchen Reparaturen vorzunehmen sind, unter einen Verschluß zu bringen, der nur bei Stromlosigkeit der Leitung geöffnet werden kann. Um das Übertreten von Hochspannung in auf denselben Masten angeordneten Niederspannungsleitungen zu verhindern, sollen in letztere Überspannungssicherungen eingeschaltet werden. Hochspannungsräume sollen nur instruierten Leuten zugänglich sein. Blanke Leitungen, in deren Nähe Arbeiten irgendwelcher Art vorgenommen werden müssen, sollen abgeschaltet oder umkleidet werden. Nach Rinkels Ansicht fehlt es in den Bergwerksbetrieben an Personal, das auf dem Gebiete der Elektrotechnik erprobte Erfahrung besitzt.

(„E. T. Z.", 28. 2. 1907.)

*) Vgl. „E. u. M." 1906, pag. 55, 79, 93, 186, 386 und 1907, pag. 38.

**) Vgl. „E. u. M." 1906, pag. 186.

Verschiedenes.

Über den Bruch des Schwungrades einer Dampfmaschine von 70 *PS*, die zum Antriebe einer Dynamomaschine in einer chemischen Fabrik in Lindenhof bei Mannheim diente, entnehmen wir der „Z. d. D. U. u. V. G." folgende interessante Einzelheiten. Das zweiteilige mit einer Schaltwerksverzahnung versehene Schwungrad hatte 3·5 *m* Durchmesser, besaß acht Arme und war — um als Riemenscheibe benützt werden zu können — mit einer Bandage von 8 *mm* Stärke versehen. Die Maschine war mit einer Doppelschiebersteuerung ausgerüstet und lief normal mit 110 minutlichen Umdrehungen. Der Unfall ereignete sich wie festgestellt wurde durch Abreißen des Regulatorriemens und hiedurch erfolgtes Durchgehen der Maschine. Das 3612 *kg* schwere Schwungrad zersprang in 21 Stücke, welche bis auf eine Distanz von 280 *m* vom Aufstellungsorte der Maschine geschleudert wurden. Eines dieser Stücke tötete einen gerade den Fabrikshof passierenden Werksbeamten.

Einphasen-Wechselstrombahn in Frankreich. Im Anschlusse an die in Heft XI veröffentlichte Tabelle über die Einphasen-Wechselstrombahnen wäre eine im Bau befindliche Bahnanlage dieser Art in Frankreich von Tergnier nach Anizy (Département Aisne) zu erwähnen, welche von der französischen Westinghousegesellschaft gebaut und demnächst eröffnet werden wird. Die Gesamtlänge der Strecke beträgt 31·7 *km*, die Spurweite ist 1 *m*, maximale Steigung 70‰. In der in Mitte der Strecke gelegenen Zentralstation wird von einer 300 *KW* Maschine Wechselstrom von 3300 *V* und 25 ∼ geliefert, der dem 8 *mm* dicken Fahrdraht zugeführt wird; dieser hängt an Stahlseilen, die an Holzmasten angebracht sind. Für den Personenverkehr sind Motorwagen von 7—8 *t* Gewicht eingestellt, welche zwei 40 *PS*-Kollektormotoren besitzen. Für den Frachtenverkehr dienen 40 *t* schwere Lokomotiven.

Die Elektrizitätsfrage in Paris. Die Gemeinde der Stadt Paris hat mit Bezug auf die im Jahre 1908 erlöschende Konzession der gegenwärtig Paris mit Strom versorgenden sieben Sekteure, folgende Beschlüsse gefaßt: 1. Es sollen drei Kraftwerke mit einer Gesamtleistung von 80.000 *KW* errichtet werden. Als Maschineneinheiten sollen Dampfturbinengeneratoren von 5000 *KW* Leistung dienen, mittels welcher Drehstrom von 10.000 *V* bei 50 ∼ (jetzt 42 ∼) erzeugt wird. 2. Die Verteilung soll für die stärker belasteten Stadtteile mittels Gleichstromes 220 *V*, für die übrigen Stadtteile mittels Wechselstromes oder Drehstromes 110 *V*, stattfinden. Gegenwärtig wird Gleichstrom mit 110 *V* nach dem Drei- und Fünfleitersystem verteilt, man entschloß sich jedoch trotz der höheren Ökonomie der 110 *V*-Lampen mit Rücksicht auf das einfachere und billigere Verteilungsnetz für die höhere Spannung. 3. Die reinen Betriebskosten (Erzeugungskosten) sollen sich auf 15 *h* pro *KW*/Std. ermäßigen, einschließlich Verzinsung und Instandhaltung sind 32 *h* pro *KW*/Std. als Selbstkosten angenommen. Dementsprechend soll der gegenwärtige Tarif bedeutend ermäßigt werden.*) Es ist eine jährliche Energieabgabe von anfänglich 200 Millionen *KW* Std. angenommen, welche nach Ausbau der elektrischen Bahnanlagen auf 700 Mill. *KW* Std. anwachsen wird.

Den angeführten Forderungen entsprechen die Projekte von Schneider & Co., Mildé & Co., welche Firmen eine Gesellschaft für die Stromversorgung von Paris zu gründen beabsichtigen.

Elektrische Bahnen in Japan. Die erste elektrische Bahn in Japan war die 12 *km* lange Straßenbahn in Kyoto im Jahre 1895. Gegenwärtig bestehen nach „Mech. Engineer" bereits 18 Gesellschaften für elektrische Bahnen, deren gesamte Streckenlänge 210 *km* beträgt und weitere 130 *km* sind im Bau begriffen. Das gesamte Aktienkapital beträgt 90 Millionen Kronen, doch ist nur bei wenigen Gesellschaften schon jetzt ein finanzieller Erfolg zu verzeichnen, hierunter die elektrischen Straßenbahnen in Tokio, welche eine jährliche Dividende von 10% zahlen konnten.

Elektrischer Bahnbetrieb in Norwegen. Ein solcher ist zunächst auf der Bahn Christiania—Drammen in Aussicht genommen, zu welchem Zwecke das Ministerium der öffentlichen Arbeiten die A. E. G. in Berlin mit der Austertigung von Plänen für elektrischen Betrieb beauftragt hat. Dem Betrieb soll einphasiger Wechselstrom mit Anwendung der Patente Winter-Eichberg für Einphasenmotoren zugrunde liegen; der nötige Strom soll von einer der im südlichen Norwegen vorhandenen elektrischen Zentralen bezogen werden.

Die im Bau befindlichen Turbinen der Electrical Development Co., Ontario am Niagara werden jede bei 41 *m* Gefälle und 250 minutlichen Umläufen mit einer Leistung von 15.500 *PS* arbeiten. Es ist vorerst die Aufstellung von vier derartigen Turbinen geplant und zwar in der Ausführung von Doppelturbinen mit senkrechter Achse, von welcher in direkter

*) Siehe auch Jahrg. 1906, S. 39 und 314 d. Z.

Digitized by Google

Kupplung je ein Wechselstromgenerator von 10.000 *KW* betrieben wird. Die Turbinen werden von der Firma J. P. Morris Co. in Philadelphia ausgeführt.

Die elektrische Küchenanlage auf der Station Eismeer (3161 *m* über dem Meere) der Jungfraubahn setzt sich, wie uns von einer Besichtigung mitgeteilt wird, hauptsächlich zusammen:

1. Aus einem Warmwasserreservoir (200 *l*), dazu bestimmt, Wasser von 80—90° C zu liefern. Die Einrichtung ist so getroffen, daß der erforderliche Strom auf die Betriebsstunden der übrigen Apparate verteilt, ein Minimum beträgt, wie denn auch zur Erhaltung der einmal erreichten Wassertemperatur nur ein Bruchteil des gesamten Stromverbrauchs erforderlich ist. Das warme Wasser wird unter der Stromwirkung der einzelnen Apparate in kürzester Zeit und bei verhältnismäßig schwachem Strome zum Kochen gebracht.

2. Aus einem großen elektrischen Herd mit vier Kochstellen von 300 *mm* Durchmesser und zwei Kochstellen von je 220 *mm* Durchmesser. Ferner sind in diesem Herde die notwendigen Brat- und Backöfen eingebaut, deren zweckmäßig angeordneten, unseren Mitgliedern bereits bekannten Heizkörper gleich denen der Kochstellen mehrfach regulierbar sind. Die Abdeckplatte des Herdes ist mit einem eigenen Heizkörper versehen und erhält dadurch den nötigen Wärmegrad, um fertige Speisen warmzuhalten.

3. Neben dem großen Herd sind Einzelkochapparate mit verschiedenem Größeninhalte vorhanden. Diese sind mit eigenen Heizkörpern versehen und dienen verschiedenen Zwecken, zum Beispiel ein Kessel von 60 *l* Inhalt zum Kochen von Fleisch und Suppe, weitere Kessel von 2 bis 25 *l* Inhalt werden zum Kochen von kleineren und größeren Mengen Gemüse, Milch, Kaffee etc. verwendet.

Alle diese Kochapparate lassen sich durch Steckkontakte an Schalttafeln anschließen und von hier aus regulieren. An der Schalttafel zeigen kleine Glühlampen an, welche Apparate unter Strom sind.

4. Ein großer Wärmeschrank dient zum Vorwärmen von Platten und Tellern sowie auch zum Warmhalten von Speisen.

5. Eine Reihe einzelner Apparate, darunter eine große elektrische Kaffeemaschine, Kartoffeldämpfer u. s. w. vervollständigen die interessante Anlage, deren Vorzüge hinsichtlich Annehmlichkeit und Reinlichkeit des Betriebes auf der Hand liegen.

Die nötige elektrische Energie liefert ein 60 *KW*-Transformator, dessen sekundäre Spannung 125 *V* beträgt. Im praktischen Betriebe verbraucht die Anlage durchschnittlich 30 *KW*.

Die Ausnützung elektrischer Energie für Wärmezwecke bietet hier natürlich ganz besondere Vorteile; z. B. schließt sie den kostspieligen und mühevollen Transport des Brennmaterials sowie die Entwicklung von Rauch und Ruß ganz aus.

Die ganze Anlage, die zur Bedienung von zirka 120 Gästen ausreicht und wohl bald Nachahmung finden dürfte, wurde von der Firma „Elektra" in Wädenswil bei Zürich und in Bregenz hergestellt und hat in der ersten Saison (1906) vollständig störungsfrei funktioniert.

Statistik des Telegraphen- und Telephonverkehres von Großbritannien vom 1. April 1905 bis 31. März 1906.*)

a Telegraphenverkehr. Während des Betriebsjahres sind 89·478 Millionen Telegramme (um 0·57% mehr als im Vorjahre) befördert worden (darunter 8·8 Millionen Auslandstelegramme) und dafür 68·58 Millionen Francs eingenommen worden. Es bestehen 10.372 Telegraphenbureaux auf den Postämtern und 2394 auf den Bahnstationen. An Zahlungsgebühren ist für Orte über 4·8 *km* Entfernung vom Telegraphenamt eine Gebühr von 30 Cent. für je 1·6 *km* zu zahlen. Durch einen Telegraphenumschalter im Zentralbureau in London können je zwei der 200 Lokalämter untereinander ohne Mithilfe der Zentrale in Verbindung treten. Bezüglich der Marconischen Funkentelegraphenstationen wird angegeben, daß diese im vergangenen Jahre 558 Telegramme abgesendet und 11.094 aus dem Auslande kommende aufgenommen haben. Es sollen in den Hebriden zwei neue Stationen errichtet werden, die dem regelmäßigen Verkehr zu dienen haben.

b Telephonverkehr. Es bestehen 1755 interurbane Telephonnetze (um 151 mehr als im vergangenen Jahre) mit 487 Telephonstationen. Die Länge der interurbanen Linien betrug 103.040 *km*, die gesamte Drahtlänge 266.080 *km*. Es wurden 18 Millionen Gespräche geführt; die Einnahmen aus einem Gespräche betrugen im Mittel 50 Cent.

An das städtische Telephonnetz in London sind 32.879 Telephone angeschlossen; es liegen 2585 *km* Telephonkabel.

*) „Journ. télégr.", 25. 2. 1907.

Chronik.

Elektrotechnischer Verein in Prag. Am 16. d. M. fand die Generalversammlung unter zahlreicher Beteiligung der Vereinsmitglieder statt. Der Obmann, Herr Prof. Dr. Puluj, erstattete den Bericht über die Vereinstätigkeit und hob hervor, daß die tschechischen Mitglieder sich zurückgezogen und einen tschechischen elektrotechnischen Verein gegründet haben. Diese Trennung finde in den herrschenden nationalen Verhältnissen ihre Begründung, sei jedoch für das Weiterbestehen des „Elektrotechnischen Vereines in Prag" von keiner Tragweite. Der Elektrotechnische Verein war seit seiner Konstituierung am 17. März 1888 nominell zwar utraquistisch, tatsächlich aber immer ein deutscher Verein. Was den Ausfall der tschechischen Mitglieder betrifft, sei derselbe durch den Zuwachs neuer Mitglieder mehr als wettgemacht.

Nachdem hierauf noch der Kassabericht vom Herrn Taschek erstattet und beide Berichte von der Versammlung genehmigt wurden, folgte die Wahl der Vereinsleitung. Es wurden gewählt: Obmann: Prof. Dr. Puluj; Obmann-Stellvertreter: Prof. Dr. E. Lecher; Schriftführer: k. k. Baudjunkt Hruschka v. Hochstamm; Kassier: Johannes Taschek; ferner die Ausschußmitglieder: k. k. Bau-Oberkommissär F. Heyd, Doktor Ritter v. Hasslinger, Direktor J. Homolka, k. k. Baukommissär E. Kirchberger, k. k. Baurat Fr. Richter und k. k. Baukommissär Sigf. Weil. In das Revisionskomitee wurden gewählt: Prof. H. Arbes, k. k. Ober-Baurat Mattausch und k. k. Bauadjunkt E. Teichmann.

Nach den Wahlen hielt Herr Prof. Dr. Puluj einen Vortrag: „Über pulsierende Ströme und ihre praktische Anwendung in der Elektrotechnik". Ausgehend von einer mathematischen Untersuchung: „Über die Wirkungen sinusartiger elektromotorischer Kräfte", welche der Vortragende 1891 in den Berichten der k. Akademie der Wissenschaften in Wien publizierte, wurde zuerst das Wesen der pulsierenden elektrischen Spannungen und Ströme an Hand von Diagrammen erläutert und gezeigt, wie diese Ströme durch Selbstinduktion nivelliert und durch Elektromagnete in Gleichströme verwandelt werden können. Mit Hilfe eines vom Vortragenden konstruierten ebenso einfachen wie sinnreichen Apparates wurden Gleichströme in pulsierende Ströme verwandelt und durch einen Versuch nachgewiesen, wie ihre mittlere Stromstärke, in Übereinstimmung mit dem Ergebnisse der theoretischen Untersuchung und im Gegensatze zu der effektiven Stromstärke bei Wechselströmen von der Selbstinduktion ganz unabhängig ist. Die nivellierende Wirkung der Selbstinduktion auf pulsierende Ströme wurde 1898 zuerst von Sengel dazu verwendet, um mit pulsierenden Strömen, welche durch eine Hilfsbürste der Armatur von Gleichstrommaschinen entnommen werden können, die im Nebenschluß liegenden Feldmagnete zu erregen. Eine weitere praktische Anwendung fand die Sengelsche Schaltung bei Elektromotoren, was an einem kleinen Elektromotor demonstriert wurde, und außerdem für Zwecke der sogenannten „Spannungsteilung" in Dreileiternetzen. Zum Schluß wurde vom Vortragenden erklärt, wie durch eine Verallgemeinerung der Sengelschen Anordnung die Spannungsteilung von v. Dolivo-Dobrowolski (Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin) sich ergibt, bei welcher jedoch nicht pulsierende, sondern wechselnde elektromotorische Kräfte und ein- oder mehrphasige Wechselströme zur Wirkung gelangen.

Die neueste Entwickelung des elektrischen Vollbahnbetriebes in der Schweiz und in Italien. Über diesen Gegenstand hielt Dr. Arthur Hruschka, Bauoberkommissär der k. k. Eisenbahnbaudirektion im Klub österreichischer Eisenbahnbeamten in Wien in Anwesenheit des Eisenbahnministers Dr. Derschatta und eines zahlreichen Auditoriums einen Vortrag, dem wir folgendes entnehmen:

Nach einer Einleitung, in welcher die wichtigsten elektrischen Vollbahnen aller Stromsysteme (Gleichstrom, Einphasen-Wechselstrom und Drehstrom) genannt wurden, betonte der Vortragende, daß die Valtellina- und die Simplonlinie die ausgebildetsten Vertreter von Drehstrombahnen seien und Lokomotiven besitzen, die einen auf unserem Kontinente vielleicht nirgends vorhandenen Grad maschinenbaulicher Durchbildung und der Anpassung an die Spezialbedürfnisse des Bahndienstes erreicht haben. Sehr lehrreich sind die im täglichen Wettbewerb gemachten Verbesserungen der verschiedenen Motorarten. Dies kommt besonders zum Bewußtsein, wenn man die auf den beiden genannten Bahnen bisher verwendeten Lokomotivtypen in bezug auf ihre Geschwindigkeitsregulierung vergleicht. Während die ersten Valtellina-Lokomotiven nur eine Geschwindigkeit (32 *km*/Std.) hatten, besitzen die späteren Maschinen zwei (32 und 64 *km*/Std.), die neuesten

Digitized by Google

Lokomotiven der Firma Ganz & Co. (Type 1905) drei Geschwindigkeiten (25, 42 und 64 *km*/Std.). Die im heurigen Sommer abzuliefernden Simplon-Lokomotiven von Brown, Boveri & Co. werden vier Geschwindigkeiten (17, 34, 51 und 68 *km*/Std.) entwickeln.

Der Vortragende gab nach diesen Darlegungen einen Überblick über die im allgemeinen an die Lokomotiven gestellten Bedingungen in bezug auf Zugkraft und Leistungen und besprach hierauf den zwischen der Firma Brown, Boveri & Co. und den Schweizerischen Bundesbahnen abgeschlossenen Vertrag, der unter anderem die nachstehenden, mitunter sehr harten Bestimmungen enthält: Die Anlage ist bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit so zu bemessen, daß die zuverlässige Innehaltung des aufgestellten Fahrplanes gewährleistet wird. Die vorgeschriebenen Leistungen sind: *a)* Auf der Strecke Brig—Iselle müssen Personenzüge von 300 *t* Anhängegewicht mit einer Geschwindigkeit von 68 *km*/Std. und Güterzüge von 400 *t* Anhängegewicht mit einer Geschwindigkeit von 34 *km*/Std. durch eine Lokomotive befördert werden. (Bemerkt sei, daß zur Überwindung des Luftwiderstandes im Tunnel bei 80 *km*/Std. Geschwindigkeit allein 400 *PS* notwendig sind, während bei derselben Geschwindigkeit auf offener Strecke nur 95 *PS* erforderlich sind.) *b)* Auf der Strecke Iselle—Brig müssen Personenzüge von 300 *t* Anhängegewicht bis zur Tunnelstation mit 34 *km*/Std. und von da bis Brig mit 68 *km*/Std. und Güterzüge von 400 *t* Anhängegewicht mit 34 *km*/Std. auf der ganzen Strecke befördert werden. Die Anlage muß außerdem gestatten, daß zwei Züge der vorgenannten Arten auf der Strecke gleichzeitig anfahren, sich im Blockabstand folgen oder sich in der Tunnelstation kreuzen können.

Die Firma Brown, Boveri & Co. stellt auf ihre eigenen Kosten die zur Erzeugung und Fortleitung der elektrischen Energie erforderlichen Anlagen her. Die neuen Anlagen in den Maschinenhäusern sind so anzuordnen, daß nötigenfalls möglichst rasch der frühere Zustand wieder hergestellt werden kann. Die Leitung im Tunnel ist so anzulegen, daß sie leicht in eine Einphasenleitung umgewandelt werden kann, falls später diese Betriebsart gewählt werden sollte. Es muß bei der Leitungsanlage ferner dafür gesorgt werden, daß sie bei Reparaturen im Tunnelgewölbe streckenweise schnell niedergelegt und wieder angebracht werden kann. Die Bundesbahnen stellen der Firma Brown, Boveri & Co. für die Erzeugung der elektrischen Energie die in Brig und Iselle bestehenden Kraftwerke unentgeltlich zur Verfügung. Die möglicherweise erforderlichen Erweiterungen und Ergänzungen der Kraftwerke zur Sicherstellung der geforderten Leistungen sowie die an den bestehenden Anlagen und Einrichtungen nötigen Änderungen zum Zwecke des elektrischen Betriebes obliegen der Firma Brown, Boveri & Co. Sie hat auf ihre Kosten für die Lieferung der erforderlichen (mindestens fünf elektrischen Lokomotiven zu sorgen, welche mit der doppelten Westinghouse-Bremse ausgerüstet sein müssen.

Die Bundesbahnen leisten der Firma Brown, Boveri & Co. zu den Betriebskosten auf der Strecke Brig—Iselle einen Beitrag von 60 Cts. für jedes gefahrene Zugkilometer im Nutzdienst; die infolge von Störungen im elektrischen Betriebe von den Bundesbahnen mit Dampflokomotiven geleisteten Hilfsfahrten werden zu 60 Cts. für das Lokomotivkilometer im Nutzdienst in Abrechnung gebracht.

Zur Sicherung der von der Firma Brown, Boveri & Co. übernommenen Verpflichtungen leistet diese eine Kaution von Frcs. 200.000. Die genannte Firma übernimmt auf Wunsch der Bundesbahnen auf zwei Jahre den Betrieb auf der elektrischen Strecke nach den von den Bundesbahnen aufgestellten Fahrplänen. Die Bundesbahnen sind berechtigt, auch während dieser Betriebsperiode jederzeit vom Vertrage zurückzutreten, falls sich nach ihrem Ermessen die angewandte elektrische Betriebsart für den regelmäßigen Betrieb als ungenügend erweisen sollte. Sollte am 1. Juni 1906 (vertragsmäßiger Eröffnungstag des elektrischen Betriebes) der elektrische Betrieb Brig—Iselle infolge Rückstandes der Arbeiten oder weil die vertragsmäßigen Probefahrten kein günstiges Ergebnis erzielt haben, nicht eröffnet werden können, so sind die Bundesbahnen berechtigt, ohne weiteres den Dampfbetrieb aufzunehmen, den Vertrag aufzuheben und Schadenersatz zu verlangen.

Die Firma hat zwar den Bundesbahnen den Preis mitzuteilen, zu welchem sie die gesamten Anlagen oder Teile derselben an die Bundesbahnen verkaufen würde. Indessen besteht für diese keine Verpflichtung, die Anlagen teilweise oder ganz zu übernehmen und es steht den Bundesbahnen die freie Entschließung zu, auf eine andere elektrische Betriebsart überzugehen. Die Firma Brown, Boveri & Co. ist hingegen verpflichtet, auf Verlangen der Bundesbahnen die elektrischen Anlagen und Einrichtungen auch bei günstigem Verlauf der Betriebsperiode nach Erlöschen des Vertrages auf eigene Kosten und ohne Störung des Bahnbetriebes sofort vom Bahngebiet zu entfernen und den früheren Zustand herzustellen.

Der Vertrag enthält noch strenge Bestimmungen betreffs der Haftpflicht, der dienstlichen Anordnungen der Bundesbahnen, Verwendung von Dampflokomotiven zum Verschieben, über die Probefahrten etc.

Im weiteren Verlaufe des Vortrages wurden die wichtigsten Einzelnheiten der Lokomotiven und des Leitungsbaues am Simplon und die jüngsten Lokomotiven der Valtellinatype in zahlreichen Lichtbildern vorgeführt und besprochen und auch die durch ihre Einfachheit und gefällige Ausgestaltung sehr bemerkenswerte Leitungsanlage in den Bahnhöfen Brig und Iselle vorgeführt.

An die Besprechung dieser Ausführung schloß sich eine übersichtliche Würdigung jener schweizerischen und italienischen Vollbahnprojekte für elektrischen Betrieb, die studiert, bezw. in nächster Zeit ihrer Verwirklichung entgegengeführt werden. Bei der Besprechung der Resultate, welche die Schweizer Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb bezüglich des notwendigen Kraftbedarfes berechnet hatte (500.000 *PS* Maximalleistung für sämtliche Schweizer Bahnen bei einer mittleren Dauerleistung von 100.000 *PS*) wurden einige Vergleiche mit den bisherigen Studienergebnissen bezüglich des elektrischen Alpenbahnenbetriebes in Österreich gemacht. Außerordentlich interessant ist das Ergebnis der für die im Bau begriffenen Lötschenbergbahn (Frutigen—Brig) in der Schweiz angestellten Vergleichsberechnungen. Es zeigte sich, daß durch die Wahl einer kürzeren Trasse mit 35‰ Maximalsteigung und Annahme des elektrischen Betriebes eine Ersparnis von 25,000.000 Frcs. gegenüber der Variante mit 15‰ für Dampfbetrieb in Aussicht gestellt ist. Durch die zugunsten des elektrischen Betriebes gefallene Entscheidung konnte die Länge des Lötschenbergtunnels von 21½ auf 13½ *km* herabgesetzt werden.

Zum Schlusse besprach der Vortragende die von der italienischen Regierung im Dezember 1906 bewilligten Kredite von insgesamt 70,000.000 Lire für 13 elektrisch auszurüstende Vollbahnstrecken. Dieselben sind in nachstehender Tabelle verzeichnet und zum größten Teile Wasserscheidenübersetzungen mit steilen Rampen und langen Tunnels.

Strecke	Länge in Kilometer	Kosten in Millionen Lire
Bardonecchia—Modane	22	3·7
Domodossola—Iselle	18	2·4
Gallarate Arona	26	2·2
Gallarate Laveno	32	2·6
Milano—Lecco	51	3·6
Usmate—Bergamo	26	0·5
Calolzio—S. Pietro	19	2·2
Savona—S. Giuseppe	21	2·5
Pontedecimo—Bussala	11	4·3
Galleria—Genova	4	1·0
Pistoia—Porretta	40	8·0
Napoli—Salerno	54	5·0
Torre An.—Costellammare	6	
Zusammen	330	380

Die vorbezeichneten 38,000.000 Lire beziehen sich auf die ortsfesten Einrichtungen; hiezu kommen noch 32,000.000 Lire auf Lokomotiven. *W. K.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn:

a) Österreich.

Moldautheln. Elektrische Bahn Bechin—Moldautheln. Das Eisenbahnministerium hat unterm 1. d. M. die Statthalterei in Prag beauftragt, bezüglich des Detailprojektes für eine elektrische, normalspurige, 11·6 *km* lange Lokalbahn von Bechin nach Moldautheln vorerst eine neuerliche Trassenrevision hinsichtlich der Teilstrecke von Km. 0·0 bis Km. 6·7 und eventuell gleichzeitig auch die politische Begehung der ganzen Linie mit der Enteignungsverhandlung vorzunehmen.

Spondinig-Prad. (Elektrische Bahn bis Trafoi.) Das Eisenbahnministerium hat dem Bauunternehmer Anton Guschelbauer in Bozen im Vereine mit dem Landtagsabgeordneten Dr. Th. Christomannos in Meran und dem Hotelier Josef Peer in Neu-Spondinig die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Station Spondinig-Prad der Vintschgaubahn über Prad und Gomagoi bis zum Trafoi-Hotel in Trafoi erteilt.

b) Ungarn.

Budapest. (Konzessionsverhandlung der Rákosfalvaer elektrischen Linie der Budapester Straßenbahn.) Der ung. Handelsminister hat die Verhandlung der Konzessionsbedingungen der Kőbánya (Steinbruch, 10. Bezirk von Budapest)—Rákosfalvaer elektrischen Linie der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft für den 29. April d. J. anberaumt.

Klausenburg (Kolozvar). (Zuckerfabrik mit elektrischem Betriebe.) Die Firma Havas und Török hat in Klausenburg eine Zuckerfabrik mit elektrischem Betriebe errichtet.

Nagykikinda. (Eisenbahn mit Dampf- oder elektrischem Betrieb.) Der ung. Handelsminister hat für die Vorarbeiten der von der Station Nagykikinda der ung. Staatseisenbahnen über die Ortschaften Tiszahegyes, Szaján und Pádé bis zu der Ada-Pádéer Theiß-Umschlagsstelle zu führenden normalspurigen Eisenbahn mit Dampf- oder elektrischem Betrieb die Konzession erteilt.

Schweiz.

Kraftwerk bei Augst Wyhlen. Wie die „Schweiz. E. Z." meldet, soll eine Wasserkraft am Rhein von 100.000 *PS* im Mittel, von welcher vorläufig an den Turbinenwellen 30.000 *PS* nutzbar gemacht werden sollen, durch Anlage eines Doppelkraftwerkes ausgenützt werden. Das Werk soll zu beiden Seiten des Rheins, unterhalb der Einmündung des Ergolz, in zwei gleich großen Teilen errichtet werden, von denen der rechtsseitige dem Großherzogtum Baden, der linksseitige der Schweiz zufällt.

Italien.

Mailand. Das städtische Elektrizitätswerk in Mailand beabsichtigt, zur erforderlichen Erweiterung der jetzigen Anlage, die Kolbenmaschinen und Parsons-Dampfturbinen enthält, eine Rateau-Dampfturbine von 4000 *PS* aufzustellen. Wie die „Z. f. d. ges. Turbinenw." hierüber schreibt, wird die Turbine von der Maschinenfabrik Oerlikon geliefert und soll bei Verwendung von überhitztem Dampf von 300° C und einem Betriebsdrucke von 12 Atm. mit 1260 minutlichen Umdrehungen arbeiten. Mit der Turbine wird ein Drehstromgenerator von 8650 *V* direkt gekuppelt, der normal 3300 *KVA* und im Maximum 3650 *KVA* zu leisten haben wird.

Türkei.

Damaskus. (Elektrische Bahn.) Am 7. Februar l. J. fand in Gegenwart des Generalgouverneurs von Syrien, Schukry Pascha, die feierliche Eröffnung des elektrischen Straßenbahn- und Beleuchtungsnetzes von Damaskue statt. Nach der „K. Z." verbindet die Straßenbahn zunächst die beiden Vororte Salahyé und Meidan mit der Stadt; die ganze Strecke ist 5400 *m* lang. Für später sind Erweiterungen nach anderen Stadtteilen vorgesehen. Die Konzession zu diesem Unternehmen wurde der Société Anonyme Impériale Ottomane de Tramways et d'Eclairage Electriques in Damaskus, einer Gründung der Société Générale de Chemins de fer Economiques in Brüssel erteilt. In dem 40 *km* von Damaskus entfernten El Tequieb ist eine Kraftstation angelegt, worin der Wasserfall des Barada, der auch Damaskus durchfließt und dieser Stadt das Trinkwasser liefert, insofern nutzbar gemacht wird, als er Wasserturbinen von vorläufig 1000 *PS* treibt, die durch Drehstromdynamomaschinen elektrische Kraft erzeugen.

Literatur-Bericht.

Die Herstellung des Porzellans. Erfahrungen aus dem Betriebe. Mit 119 Abbildungen und einer Bezugsquellenliste. Von Hans Hegemann, Betriebs-Direktor der Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft, Porzellanfabrik Merkelsgrün bei Karlsbad, Böhmen. Berlin, Verlag der „Tonindustrie-Zeitung".

Es ist bekannt, daß das Porzellan in der Elektrotechnik eine hervorragende Rolle spielt. Es ist daher für den Fachmann auf diesem Gebiete nicht unwichtig, sich mit den Eigenschaften und der Herstellung des Porzellans vertraut zu machen. Das vorliegende Werk bietet ihm hiezu Gelegenheit. Dasselbe ist im übrigen aus dem Betriebe hervorgegangen, ist also hauptsächlich für den Betrieb bestimmt und macht die in langjähriger Betriebstätigkeit gesammelten reichen Erfahrungen des Verfassers allen Fachgenossen nutzbar.

Betreffs des Inhaltes des Buches sei folgendes angeführt: Nach einer kurzen Einleitung, in welcher die Arten des Porzellans und deren Zusammensetzung bekanntgegeben werden, sind im I. Abschnitt die Rohstoffe in bezug auf Art, Herkunft und chemische Zusammensetzung besprochen. Der II. Abschnitt enthält eine eingehende Erklärung der Untersuchung dieser Rohstoffe auf dem Wege chemischer und mechanischer Analysen, durch Vornahme von Brennproben, Schmelzpunktbestimmungen etc. Der III. Abschnitt handelt von der Aufbereitung der Rohstoffe. Der IV. Abschnitt gibt Aufschluß über Massen- und Glasurzusammensetzungen. Der Verfasser führt hier u. a. eine große Reihe brauchbarer Porzellanmassen für die verschiedensten Verwendungszwecke an, wobei in den meisten Fällen die dazu passenden Glasuren beigefügt sind. Im Anschlusse daran sind Beispiele zur Herstellung von Massen gefärbter Porzellane und erprobter Glasurmischungen angegeben. Der V. Abschnitt enthält eine Beschreibung der zur Gestaltung von Porzellangegenständen nötigen Arbeitsformen. Der VI. Abschnitt behandelt die Gestaltung der Massen, also deren Vorbereitung wie Kneten und Formen, Gießen, Pressen sowie die zur Vollendung der Roh- und Halbfabrikate sonst noch erforderlichen Arbeiten. Der VII. Abschnitt befaßt sich mit dem Glasieren und Brennen. Im VIII. Abschnitt werden die Maschinen besprochen, welche die Betriebskraft liefern. Der IX. Abschnitt ist der Festsetzung der Verkaufspreise unter Zugrundelegung der Gestehungskosten gewidmet. Im X. Abschnitt beschäftigt sich Verfasser mit den bei der Herstellung des Porzellans vorkommenden Fehlern, die durch Mangel an Sorgfalt und Unterlassung der notwendigen Vorsichtsmaßregeln entstehen. Diese Besprechung folgt in geordneter Reihenfolge, dem Gange der Herstellung entsprechend, von der Masse bis zum fertigen Fabrikate. In einem Anhange wird noch die Herstellung der Porzellanblumen und der Lithophanien (Transparentbilder) erklärt. Außer einem Literatur-Verzeichnis und dem Sachregister enthält das zwar einfach, aber würdig und zweckmäßig ausgestattete leicht faßlich geschriebene Buch auch noch einen Bezugsquellen-Nachweiser.

Vom Standpunkte des Elektrotechnikers vermissen wir in dem Buche z. B. nicht nur den Hinweis darauf, daß nur das harte Porzellan geeignet ist, in der Elektrotechnik verwendet zu werden, sondern auch eine Darlegung der den Elektrotechniker interessierenden physikalischen Eigenschaften dieses für ihn wertvollen Produktes. Wir erwähnen dies nur, weil der Verfasser auch der Herstellung der Isolatoren einige Seiten gewidmet hat.

W. Krejza.

Die drahtlose Telegraphie und ihr Einfluß auf den Wirtschaftsverkehr unter besonderer Berücksichtigung des Systems Telefunken. Mit einem Verzeichnis der Patente und Literaturangaben über drahtlose Telegraphie von Dr. Eugen Nesper, Diplom-Ingenieur. Mit 29 in den Text gedruckten Figuren. Berlin, Verlag von Julius Springer.

Das vorliegende Buch behandelt die drahtlose Telegraphie von einem eigenartigen Standpunkte aus und strebt einem besonderen Zwecke nach. Es soll nicht eine Darstellung der theoretischen Grundlagen der drahtlosen Telegraphie gegeben werden, auch keine Erörterung der praktischen Realisierung der gewonnenen Erkenntnisse im allgemeinen, sondern es soll der heutige Stand der technischen und wirtschaftlichen Entwicklung des neuen Verkehrsmittel festgestellt werden, zu dem bestimmten Zwecke, jene Kreise, die der drahtlosen Telegraphie noch etwas mißtrauisch gegenüberstehen, insbesondere die Assekuranz- und Schiffahrtsgesellschaften, über die Einfachheit, Sicherheit und Rentabilität des Betriebes aufzuklären. Der Verfasser gibt zunächst eine ganz kurze Darstellung der Technik des drahtlosen Telegraphierens. Diese kann nicht als gelungen bezeichnet werden, da sie zwischen äußerster Popularität und strengster Fachdarstellung hin und her schwankt. Derjenige Leserkreis, dem diese Darstellung angemessen wäre, existiert nicht. Die sich anschließende Darlegung der historischen Entwicklung der drahtlosen Telegraphie erscheint weit gelungener, setzt jedoch allerdings eine ziemliche Kenntnis der Sache selbst voraus. Es folgt das wichtigste Kapitel, die Absatzverhältnisse, der Wirtschaftsverkehr und die technischen Einzelheiten der verschiedenen Systeme, ein ungemein eingehender interessanter Abschnitt. Im weiteren Kapitel wird das Verhältnis zur Assekuranz besprochen, in dem der Verfasser zu der Ansicht kommt, daß angesichts der hohen Ausbildung der drahtlosen Telegraphie und ihrer Wirksamkeit im Rettungsdienst an den Küsten die Berücksichtigung einer vorhandenen Funkentelegraphieeinrichtung an Bord eines Schiffes bei Verrechnung der Polizze nur gerecht wäre. Das folgende Kapitel behandelt die die Funkentelegraphie betreffende Gesetzgebung, insbesondere die Vorschriften, die seit 1. April 1905 für die Funkentelegraphie im öffentlichen Verkehr in Deutschland in Geltung sind. Ein weiteres, sehr interessantes Kapitel beschreibt die drahtlose Telegraphie im Heeresdienste, die hoch ausgebildet ist, und ihren Wert für die Kriegsberichterstattung. Ein Abschnitt über die Zukunft der Funkentelegraphie macht den Schluß der eigentlichen Darstellung, in welchem

Digitized by Google

Abschnitte die drahtlose Telephonie als das eigentliche Ziel hingestellt wird, zugleich aber der Ansicht Ausdruck gegeben wird, daß die gewöhnliche Telegraphie und Telephonie wohl auch stets ihr spezielles Gebiet behaupten werden, ebensogut wie ja auch die elektrische Beleuchtung keine andere Beleuchtungsart völlig zu verdrängen vermochte. Die noch folgenden Abschnitte geben eine Stationenzusammenstellung über die ganze Erde, nach Systemen geordnet, sowie ein Literatur- und Patentverzeichnis. *Dr. G. Dimmer.*

Die elektrischen Starkströme, ihre Erzeugung und Anwendung. In leichtfaßlicher Weise dargestellt von H. Pfitzner, kais. Postrat in Köln. Mit 104 in den Text gedruckten Figuren. Vierte, vollständig umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Dresden-Altstadt 1905. Theodor Jentsch. Preis Mk. 3.50.

Das vorliegende Buch ist hauptsächlich für Telegraphen- und Eisenbahnbeamte sowie für die zahlreichen Reichs-, Staats- oder Kommunalbeamten bestimmt, die mit elektrischen Starkstromanlagen zu tun haben. Diese soll es mit den wichtigsten Errungenschaften der Elektrotechnik ohne viel Mühe vertraut machen. Dieser Aufgabe wird das Buch, das nur die elementarsten Kenntnisse der Mathematik und Physik voraussetzt, zweifellos gerecht.

In faßlicher und anregender Weise geschrieben sowie mit den erforderlichen Abbildungen und einfachen schematischen Darstellungen ausgestattet, behandelt dasselbe in der Einleitung die Grundzüge des absoluten Maßsystems sowie die Kraftlinien-Theorie und die auf dieser aufgebauten Induktionserscheinungen. Dann werden nach einander besprochen: Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom, Glüh- und Bogenlampen, Transformatoren, Akkumulatoren, Instrumente zum Messen elektrischer Ströme, Leitung und Verteilung der elektrischen Energie, elektrische Bahnen, Elektrochemie und Galvanoplastik.

Das Buch hat bis jetzt die vierte Auflage erreicht; das ist schon ein Umstand, der für dessen Wert spricht. *W. K.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes).

Schalter und Sicherungen.

Um bei Drehschaltern mit Schnappschaltung den Schaltkörper einfach zu gestalten und die Bauhöhe des Schalters zu verringern, gestalten die Bergmann-Elektrizitätswerke, Aktiengesellschaft in Berlin, die Schaltorgane eigenartig aus. Der auf der Schaltwelle sitzende, den Schaltstern tragende Isolierkörper besitzt auf der Ober- und Unterseite je einen Hohlraum, von denen der eine, und zwar der obere, die Feder zur Momentanschaltung, und der andere, untere Hohlraum, den Arretierungsexzenter aufnimmt. (Ö. P. Nr. 26.958.)

Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin gibt eine Schaltanordnung zum unabhängigen Aus- und Einschalten zweier in Reihe liegender gleicher Stromverbraucher an, wobei die Schaltanordnung von zwei verschiedenen Stellen aus unter Benützung eines Ersatzwiderstandes für den ausgeschalteten Stromverbraucher zu betätigen ist. Die Durchführung geschieht in der Weise, daß für jeden Pol der Leitung ein von dem anderen unabhängiger zweipoliger Umschalter angeordnet ist, deren Anschlußklemmen unter Zwischenschaltung der Stromverbraucher und des gemeinsamen Ersatzwiderstandes so miteinander verbunden sind, daß die Verbindungsstrecken zwischen den Leitungspolen und dem einen Ende des Ersatzwiderstandes durch je zwei Ausschaltstellen geteilt werden. Von diesen ist die eine bei Herstellung der Verbindung zwischen dem einen Leitungspole und dem letzterwähnten Ende des Ersatzwiderstandes geschlossen, während die andere Ausschaltstelle, die zu der von dem anderen Leitungspole herkommenden Verbindungsstrecke gehört, zwangläufig unterbrochen ist. Die Schaltanordnung hat besonders für in verschiedenen Räumen brennende Bogenlampen Bedeutung. (D. R. P. Nr. 182.507.)

Es gibt selbsttätige Ausschalter für Schwachstromleitungen zum Schutze der Apparate gegen hochgespannte Ströme, bei welchen ein stromleitender Haken eine stromleitende Feder in der dem geschlossenen Strome entsprechenden Stellung hält, welcher Haken unter dem Einflusse einer Spule bezw. des Kernes dieser Spule steht. Die Société Industrielle des Telephones in Paris gestaltet diese Apparate nun derart aus, daß ein in der Spule längsverschieblicher Kern gehoben wird und den Haken dreht, so daß die Feder in die Ausschaltstellung springt. Die Einrichtung hat mehrfache Vorteile, so vor allem eine große Empfindlichkeit und damit rasche Wirkung, so daß der schädliche Starkstrom nur ganz kurze Zeit andauert. Ferner bedarf die Einrichtung nur geringer Kraft, so daß die in die Leitung eingeschaltete Spule nicht sehr stark zu sein, also keinen zu großen Widerstand zu haben braucht. (Ö. P. Nr. 25.656.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin konstruiert einen Umschalter jener Art, bei welcher zwei Elektromagnete abwechselnd die Schließung und Öffnung von Kontakten durch Kniehebelsysteme bewirken, in der Weise, daß letztere durch einen Hebel zwangläufig derart in Abhängigkeit zueinander gebracht sind, daß das eine Hebelsystem über seinen toten Punkt in die Ausschaltstellung zurückgedrückt wird, wenn das andere Hebelsystem die Einschaltung bewirkt. (Ö. P. Nr. 27.626.)

Walter Joseph Richards in Milwaukee baut elektromagnetische Schalter von jener Art, bei welcher durch die Wirkung eines oder mehrerer Solenoide ein die Schaltorgane betätigender Solenoidkern bewegt wird. Die Einrichtung ist derart, daß der Solenoidkern mit zwei oder mehreren Lenkern gelenkig verbunden ist, die an einem Punkte fix sind und die Schaltkontakte tragen. Der Zweck der Einrichtung ist der, die Beweglichkeit des Schalters möglichst empfindlich zu machen. (Ö. P. Nr. 25.187.)

Maurice Letroteur in Chauny (Frankreich) konstruiert eine bei Drahtbruch in Wirksamkeit tretende Schutzvorrichtung für oberirdische Stromleitungen, bei welcher zwei zu beiden Seiten des Trägers getrennt von diesem befestigte Schuhe den Leitungsdraht an spannbaren Haltevorrichtungen tragen. Die spannbaren Haltevorrichtungen greifen an den beiden Armen eines an dem Träger drehbaren zweiarmigen Hebels an, an dessen Armen je ein Erdungsarm angeordnet ist, der bei Leitungsbruch gegen den zwischen der Stütze (Träger) und den seitlich von dieser angeordneten Schuhen liegenden Teil des Leitungsdrahtes schwingt. Durch den Erdungsarm wird bei dieser Konstruktion der Strom rascher unterbrochen, als der gebrochene, herabfallende Teil den Boden berührt. Da die Last der Vorrichtung auf dem Träger selbst aufgehängt ist, sind Brüche, sowie unter dem Einflusse des Winddruckes oder der fortwährenden Erschütterungen eintretendes unzeitiges Funktionieren der Vorrichtung vermieden. (D. R. P. Nr. 182.155.)

Um für höhere Spannungen geeignete Schmelzsicherungen zu erhalten, hat man mehrere als Einzelsicherungen benützbare Elemente hintereinander geschaltet. Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin tut dies in der Weise, daß die einzelnen Elemente ohne irgendwelche Zwischenstücke je nach der gewünschten Spannung in beliebiger Anzahl durch Verschraubung oder dgl. zusammengesetzt werden. Um die Sicherung für verschiedene Stromstärken verwenden zu können, werden zwischen zwei oder mehrere Elemente Kontaktstücke eingesetzt, die ein Parallelschalten der Elemente gestatten. (D. R. P. Nr. 181.455.)

Die Deutschen Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H. in Berlin fertigen Feinsicherungen, die aus einer Hitzspule mit stromdurchflossener Kernhülse und einem in letztere eingelöteten, unter Federdruck stehenden Zapfen bestehen. Die besondere Einrichtung ist die, daß die Sicherung zwischen zwei geschlitzte Ansätze eines Fußes aus Isoliermaterial eingelegt ist und am Ende des Schmelzzapfens eine sich gegen den einen der Ansätze legende Feder trägt, die den Schmelzzapfen achsial nach außen zieht und gleichzeitig als Stromzuführung dient. (Ö. P. Nr. 27.159.)

Es sind Steckanschlußdosen im Gebrauch, bei welchen ein besonderer, vom stromzuführenden Unterteile der Dose trennbarer Teil die Schmelzsicherung trägt. Emil Kwasser in Wien gestaltet derartige Dosen nun in der Weise aus, daß die Sicherung (Abschmelzstreifen oder Patronen) direkt im abnehmbaren Deckel der Dose angeordnet sind, um so einen besonderen Zwischenteil zwischen Unterteil und Deckel der Dose zu ersparen. Die Ausführung geschieht zweckmäßig in der Weise, daß je ein Patronenende an den im Deckel befestigten Steckerhülsen angeklemmt wird, während die zweiten Polenden in geeigneter Weise im Deckel abgestützt werden und sich beim Aufsetzen des letzteren auf den Unterteil auf je einen Anschlußkontakt der Leitung auflegen. (Ö. P. Nr. 25.890.)

Bei Schmelzsicherungsstöpseln mit zwei gegeneinander beweglichen Teilen und mehreren durch deren Bewegung nacheinander einschaltbaren Schmelzstreifen treffen Alexander Hepke und Kurt Diener in Berlin die Anordnung, daß die Schmelzstreifen, sowie deren Anschlußstücke in dem in den Sockel fest einschraubbaren Stöpselkörper unbeweglich befestigt sind, wobei die Einschaltung eines neuen Schmelzstreifens vermittels eines beweglichen Schaltorganes erfolgt. Das letztgenannte besondere Schaltorgan läßt sich dadurch

Digitized by Google

vermeiden, daß einer der stets vorhandenen äußeren Kontaktteile, die zur Stromzuführung dienen, beweglich und umschaltbar ist. (Ö. P. Nr. 23.298 bezw. 24.179.)

Ferdinand Schultz in Münster gibt eine Vorrichtung an, um den Ort einer durchgebrannten Verteilungssicherung eines elektrischen Stromverteilungsnetzes in der Zentrale kenntlich zu machen. Diese Vorrichtung ist für jene Verteilungssysteme bestimmt, bei welchen die Speisekabel mit Prüfdrähten ausgerüstet sind. Durch den Lichtbogen einer durchbrennenden Sicherung wird die vorher bestehende elektrische Verbindung zwischen einem Speisekabel und dem zugehörigen Prüfdraht entweder direkt oder indirekt aufgehoben, so daß der Ort der durchgebrannten Sicherung sogleich ohne weiters am Stationsvoltmeter ermittelt werden kann. In der praktischen Ausführung ist nahe am Schmelzstreifen ein metallischer Verbindungsdraht zwischen Prüfdraht und Speisekabel vorbeigeführt, der durch die Wärmewirkung einer durchbrennenden Sicherung unterbrochen wird. Auch ein nahe am Schmelzstreifen vorbeigeführter Faden kann angewendet werden, der einen Prüfdraht und Speisekabel verbindenden Kontakt geschlossen hält. Beim Abbrennen der Sicherung wird der Faden zerstört und der Kontakt durch eine Feder getrennt. (D. R. P. Nr. 181.456.)

Die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke konstruieren eine Überspannungssicherung für elektrische Leitungen, bei welcher ein an die Ausgleichstellen angeschlossener Schwingungskreis in Anwendung kommt, der mindestens einen Kondensator, eine Selbstinduktionsspule und eine Hilfsfunkenstrecke enthält. Die Eigenschwingungen dieses Kreises werden unter Anwendung geeigneter Mittel zur Erzeugung höherer, die Hauptentladung bewirkender Spannungen benützt, um so den Elektroden der Überspannungssicherung einen größeren Abstand geben zu können. (Ö. P. Nr. 27.183.)

Die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke in Wien geben eine Anordnung zweier oder mehrerer nicht in Reihe geschalteter Überspannungssicherungen mit gemeinschaftlichen Vorschaltwiderständen an, bei welcher Anordnung die Schlagweite jeder Überspannungssicherung unabhängig von den anderen eingestellt werden kann. Die Sicherungen sind an verschiedenen Punkten der gemeinschaftlichen Vorschaltwiderstände angeschlossen, um die Stromstärke jeder Sicherung unabhängig bestimmen zu können. (Ö. P. Nr. 25.927.)

Eine Blitzschutzvorrichtung für Freileitungen gibt Roman Vogler in Brixlegg (Tirol) an. Aus der Leitung selbst werden an geeigneten Stellen Zickzackwindungen mit scharfen Ecken gebildet, denen eine Erdleitung gegenübersteht. Von seiner Richtung plötzlich abgelenkt, wird der Blitz an den scharfen Ecken zur Erdleitung überspringen. Es kann auch zweckmäßig ein zu Zickzackwindungen mit scharfen Ecken gebogenes Freileitungsstück mittels Klemmen in die Freileitung eingesetzt werden. (Ö. P. Nr. 27.476.)

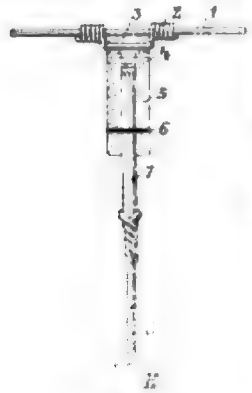


Fig. 1.

Einen Blitzableiter für elektrische Leitungen konstruiert John E. Brelsford. Der Liniendraht *1* (Fig. 1) trägt mittels eines Drahtes *2* ein Metallstück *3*, das seinerseits wieder mittels eines Stiftes *4* eine kurze Röhre *5* aus Isoliermaterial trägt. In dieser Röhre steckt, von einem Stift *6* gehalten, eine Metallröhre *7*, die oben, gegenüber dem Metallstück *3*, mit Zähnen versehen ist. Diese Röhre ist durch einen Draht *8* geerdet. (Am. P. Nr. 829.055.)

Josef Grötzbach und Franz Lipovski in Berlin bauen Blitzschutzvorrichtungen für mehrere Leitungen von jener Art, bei welcher eine der Anzahl der Leitungen entsprechende Zahl von Funkenstrecken vorhanden ist, deren Erdpole unter sich und mit Erde durch einen gemeinsamen Ohmschen Widerstand in Verbindung stehen. Die Einrichtung ist die, daß die Erdpole der nach Art der Hörnerblitzableiter ausgebildeten Funkenstrecken in einen kegelförmigen, mit der Erdleitung verbundenen Körper von hohem Widerstand eingelassen sind, während die mit den einzelnen Leitungen in Verbindung stehenden Polhörner kreisförmig um den Kegel den Erdpolen gegenüberstehen. Dadurch wird erreicht, daß Entladungen zwischen den Leitungen oder zwischen Leitung und Erde immer über den die Erdpole tragenden Widerstandskörper verlaufen müssen. Der Widerstandskegel kann auch mit Rippen versehen sein, die die einzelnen Funkenstrecken trennen. (D. R. P. Nr. 182.068.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrizitätswerke Stern & Hafferl, A.-G. Die Aktiengesellschaft Stern & Hafferl, welche bisher elektrische Werke am Traunfall und in St. Wolfgang besaß, errichtet eine neue elektrische Kraftübertragungsanlage in der Nähe von Ebensee. Die neue Anlage soll insbesondere dem vermehrten Kraftbedarfe von bereits bestehenden, schon jetzt von der Gesellschaft mit Kraft versorgten Fabriken der dortigen Gegend Rechnung tragen und ferner auch an neu zu errichtende Fabriken Kraft abgeben. Der am 19. April stattfindenden 1. ord. Generalversammlung der Gesellschaft wird eine Erhöhung des Aktienkapitals auf 2,300.000 K und die Verteilung einer 6%igen Dividende, d. s. 12 K pro Aktie, in Vorschlag gebracht werden.

Elektrizitäts-A.-G. Kolben u. Co., Prag. Am 21. März l. J. fand die Generalversammlung statt. Es wurde beschlossen, von dem Reingewinn inkl. Vortrag von K 269.231 eine Dividende von 5% zu verteilen und K 44.105 vorzutragen. Die Statuten wurden durch einen Absatz erweitert, nach welchem das Unternehmen auch berechtigt sein soll, Fahrbetriebsmittel, Metalle, Maschinen und Maschinenbestandteile aller Art zu kaufen, zu erzeugen und zu verkaufen.

Teplitzer Elektrizitäts- und Kleinbahn-Gesellschaft. In der am 20. d. M. stattgefundenen Generalversammlung wurde der Geschäftsbericht, demzufolge die Gesamteinnahmen K 241.189 (+ 17.635) betrugen, genehmigt und beschlossen, 4% Dividende zur Verteilung zu bringen. Die ausscheidenden Verwaltungsräte wurden wieder-, Ober-Ingenieur Rudolf Ernst (Wien) neugewählt.

Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Die Direktion dieser Gesellschaft veröffentlichte kürzlich den Rechnungsabschluß für das Jahr 1906. Wir teilen denselben im folgenden mit:

Die Betriebsrechnung schließt mit nachstehend angeführten Zahlen:

	Kronen
Einnahmen aus dem Personenverkehre der eigenen elektrischen Linien	8,631.542
Einnahmen aus dem Peage- und Umsteigverkehr (mit der Budapester elektrischen Stadtbahn, der Budapest-Ujpest-Rákospalotaer und der Budapest-Umgebung elektrischen Straßenbahnen, der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn, sowie der Budapester Lokalbahnen)	367.775
Betriebseinnahmen	8,999.317
Betriebsausgaben (Kosten d. Zentralanlagen usw.)	5,099.498
Betriebsüberschuß	3,899.819

Hiezu: Verschiedene Einnahmen:

	Kronen	Kronen
Zinsen nach den Einlagen	443.210	
Ertrag der Zinshäuser und Gründe	408.754	
Dividenden der im Besitze der Gesellschaft befindlichen Aktien der Budapester Lokalbahnen, d. Budapest-Ujpest-Rákospalotaer und der Budapest-Umgebung elektrischen Straßenbahnen, als auch der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn	697.278	
Verschiedene sonstige Einnahmen	137.963	1,687.200
Zusammen		5,587.019

Hingegen ab: Verschiedene Ausgaben:

	Kronen	Kronen
Anteil der Hauptstadt am Reinertrage	509.911	
Peagegebühr	1.365	
Zinsen der Obligationen	656.752	
Zinsen der Darlehen	137.649	
Verzinsung der Werte des Pensionsfonds	18.231	
Kapitalstilgungen	578.160	
Steuern und Abgaben	515.589	
Wertabschreibung	90.000	
Verschiedene sonstige Ausgaben (Sanitätsdienst	103.939	2,611.596
Verbleibt als Gewinn für 1906		2,975.422
Übertrag vom Vorjahre		101.894
Zur Verfügung stehender Gewinn		3,077.316

von welchem Betrage — so wie im Vorjahre — nach jeder Aktie K 26 (= 13% des Nennwertes) und nach jedem Genußschein K 16 verteilt werden sollen.

Die Bilanz gestaltet sich wie folgt: Aktivum. Elektrische Eisenbahnlinien und Einrichtungen K 48,431.304, In-

Digitized by Google

sition vor der Umgestaltung auf elektrischen Betrieb Kronen 2,065.310, Vorarbeiten (neuer Linien) K 40.560, Materialvorräte K 513.436, Zinshäuser und Gründe K 8,523.615, Hausbaukonto K 571.434, Barbestand K 72.046, Einlagen und Wertpapiere K 31,960.186, Debitoren K 5,169.458, Eigene Titres (unbegebene) K 22,248.232, Kautionen und Depositen K 852.962, Außer Gebrauch gesetzte Stallungen und Nebengebäude K 244.184, zusammen K 123,170.727. Passivum. Aktien (getilgt Kronen 2,040.400) K 40,477.800, Prioritäten vom Jahre 1895 (getilgt K 1,581.200) K 18,000.000, Prioritäten vom Jahre 1905 (getilgt K 120.000) K 13,201.600, zu amortisierender Wert der Franz Josefs-Brückenlinie K 452.755, gesellschaftliche Reserven Kronen 3,656.277, Pensionsfonds und Unterstützungsfonds K 969.189, Kreditoren K 7,385.790, Gewinn K 3,077.316; zusammen K 123,170.727.

Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft in Hamburg. Die Frequenz auf dem Bahnnetze der Gesellschaft hat sich laut Rechenschaftsberichtes in erfreulicher Weise weiter entwickelt. Es wurden gegen Einzelzahlung insgesamt 112,569.550 Personen gegen 106,337.114 im Vorjahre befördert. Die Einnahmen aus Fahrscheinen sind hierbei von Mk. 12,155.771 auf Mk. 13,816.056 gestiegen. Die Einnahmen aus den Abonnements haben sich von Mk. 1,318.790 auf Mk. 1,405.700 gehoben. Die Abonnementseinnahme entspricht ungefähr 28,150.000 Abonnentenfahrten, so daß demnach die Gesamtzahl der beförderten Personen rund 140,720.000 gegen 129,737.000 im Vorjahre beträgt. Die Wagen durchliefen: im Betriebe 38,596.916 *km* (i. V. 35,419.844 *km*), als Extrawagen 31.559 *km* (i. V. 26.723 *km*), auf Transporten usw. 379.262 *km* (i. V. 394.678 *km*). Die durchschnittlichen Einnahmen betrugen: pro Wagenkilometer (ohne Abonnenten) 34·5 Pfg. (i. V. 34·3 Pfg.), pro Fahrschein 11·83 Pfg. (i. V. 11·76 Pfg.). Um dem stärkeren Verkehrsbedürfnisse genügen zu können, wurde der Wagenpark um 75 Motor- und 75 Anhängewagen vermehrt. Weitere 50 Anhängewagen wurden in Bau genommen. Die Schutzvorrichtungen bei den Motorwagen haben sich nach wie vor gut bewährt. Todesfälle waren nur 4 zu beklagen, die jedoch ausnahmslos nicht auf Überfahren, sondern auf andere Ursachen, bei denen die Schutzvorrichtung nicht in Wirksamkeit treten konnte, zurückzuführen waren. Die Gesamteinnahme stellt sich auf Mk. 14,975.233 (i. V. Mk. 13,660.249). Die Betriebsausgaben betrugen laut Abrechnung Mk. 7,357.513 (i. V. Mk. 6,609.725). Zu diesen kommen Mk. 1,417.586 Steuern und Abgaben (i. V. Mk. 1,313.180), Mk. 574.898 Zinsen, Mk. 30.785 Entschädigung für Unfälle und Mk. 231.967 für Wohlfahrtseinrichtungen, so daß die Gesamtausgaben Mk. 9,612.246 betragen und ein Bruttoüberschuß von Mk. 5,362.986 gegen Mk. 4,893.286 im Vorjahre verbleibt. Die Konzessionsabgabe allein, noch ohne Dividendenanteil, hat betragen: für Hamburg Mark 150.172, für Altona Mk. 121.228, für Wandsbek Mk. 21.003, für Harburg Mk. 7247. Für Gehälter und Löhne des Betriebspersonals wurden verausgabt Mk. 3,951.150 (i. V. Mk. 3,630.846). Von dem Bruttogewinn von Mk. 5,362.986 sind für Abschreibungen und Rücklagen in den Erneuerungsfonds Mk. 2,722.185 (i. V. Mk. 2,545.365) verwandt. Es verbleibt somit ein Reingewinn von Mk. 2,640.800 (i. V. Mk. 2,357.921). Die Aktionäre erhalten 10% Dividende mit Mk. 2,100.000 (i. V. 9% = Mk. 1,900.000). Der vertragsmäßige Dividendenanteil an Hamburg und Harburg beträgt Mk. 339.116 (i. V. Mk. 222.338), an den Spezialreservefonds werden 24.004 (i. V. Mk. 93.791) überwiesen und zu Tantiemen Mk. 177.680 (i. V. Mk. 151.792) verwandt. Ende 1906 waren vorhanden: 24 Anhängewagen der früheren Trambahn, 200 Anhängewagen, frühere Einspänner, 200 große neue Anhängewagen, 26 desgleichen mit großen, mit Glas verkleideten Perrons, 31 Wagen für Sand- und Salzstreuen, 1 Radsatz-Transportwagen.

Ein deutsch argentinisch-belgischer Elektrizitäts-Trust. Mit einem Kapital von Fr. 65 Mill. hat sich ein deutsch-argentinisch-belgischer Elektrizitäts-Trust gebildet, an dem von deutschen Elektrizitäts-Gesellschaften die Ges. für elektrische Unternehmungen sowie die Deutsch-Überseeische Elektrizitäts-Ges. interessiert sind.

Der neue Trust umfaßt beinahe das gesamte Straßenbahnnetz in Buenos Aires. Das Netz des Trusts entspricht in seiner Größe etwa dem der Großen Berliner Straßenbahn-Akt.-Ges. Durch die Bildung des Trusts wird der bisherige scharfe Konkurrenzkampf in Buenos Aires in der Hauptsache ausgeschaltet; ferner sollen Ersparnisse erzielt werden durch Zusammenlegung der Verwaltungen und gemeinsame Einführung rationeller Betriebsmethoden. Endlich ist ins Auge gefaßt, die definitive Fusion sämtlicher Tramwaygesellschaften in Buenos Aires in eine einzige große Gesellschaft herbeizuführen und an der Stelle der bestehenden zahlreichen Sonderkonzessionen mit verschiedener Laufzeit eine einzige Konzession für die neue Gesellschaft zu erhalten.

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

Wir tragen hiemit das Referat über den am 13. März l. J. von Herrn Dr. Jean Billitzer abgehaltenen Vortrag „Über die elektrochemische Großindustrie" nach.*)

Herr Dr. Billitzer leitete den Vortrag mit dem Bemerken ein, daß die Anwendungen, welche die Elektrochemie in der Technik bereits gefunden hat, so mannigfach sind, daß es schwer wäre, dieselben auch nur einigermaßen übersichtlich anzuführen. Es sind ungefähr fünfzig chemische Reaktionen nach einer Reihe voneinander unabhängiger Verfahren industriell verwertet worden.

Alle diese Verfahren zeigen, daß die Elektrochemie berufen ist, in der Technik eine hervorragende Rolle zu spielen. Sie haben zum Teil eigentlich erst mit der Erfindung der Dynamomaschine industrielle Bedeutung gefunden. Das war im Jahre 1867. Und schon im Jahre 1869 wurde die erste elektrochemische Anlage in Süd-Wales zur elektrochemischen Raffination des Kupfers von Elkington erbaut. Die Anlage existiert heute noch, wenn sie auch seither bedeutend erweitert wurde.

Die Menge Kupfer, die jährlich raffiniert wird, steigt fortwährend. Es ist dies hauptsächlich auf den großen Bedarf der Elektrotechnik, und zwar auf den Umstand zurückzuführen, daß die Leitfähigkeit des Kupfers durch die Raffination wesentlich erhöht wird. Die Kupferraffination bringt aber noch andere Vorteile: Den Gewinn an edlen Metallen, wie Gold und Silber, von den anderen Bestandteilen, die dem Kupfer beigemengt sind und deren Trennung auf rein chemischem Wege sich gar nicht rentieren würde, ganz abgesehen.

Heute werden in der ganzen Welt 3—400.000 *t* Kupfer raffiniert im Werte von rund einer Milliarde Kronen. Daneben gewinnt z. B. Amerika allein Silber im Werte von 15 und Gold im Werte von 5—6 Millionen Dollars.

Wie sich die Kupferraffination entwickelt hat, geht am besten aus den Selbstkosten des Verfahrens pro Tonne Elektrolytkupfer hervor. Diese betrugen zu Beginn des Verfahrens 20 Dollars, heute stellen sie sich auf 4—5 Dollar.

Der Vortragende skizziert nun das Verfahren der elektrochemischen Kupferraffination, erklärt dasselbe auf Grundlage der älteren und neueren Theorien (Arrhenius), bespricht eingehend die Schaltungssysteme der Bäder und deren Erträgnisse (die Parallelschaltung liefert etwa 95, die Serienschaltung etwa 80% der theoretisch möglichen Stromausbeute) und führt dann die Versammlung an der Hand zahlreicher Lichtbilder durch mehrere sehr bedeutende Kupferraffinerien, deren wesentlichste Einrichtungen erklärt werden. Es sind dies z. B. die Rariton-Werke bei Perth-Amboy (N. J.) die nach dem Multiplexsystem eingerichtet sind und 250 *t* Elektrolytkupfer im Tage herstellen. Ein neues Bäderhaus von etwa derselben Kapazität wird noch in diesem Monat in Betrieb kommen, so daß das Werk täglich rund 450 *t* raffinieren wird. Die Einrichtung der Bäder, die Zirkulation der Lauge und deren Reinigung sowie auch die maschinellen Hilfsmittel zur Herstellung und zum Transporte der Elektroden in die einzelnen Bäder und aus denselben werden an der Hand von Projektionsbildern erläutert. In ähnlicher Weise werden die Kupferraffinerien der American Smelting and Refining Co. in Maurers bei New York und von Anaconda sowie die nach dem Seriensystem arbeitende Raffinerie in Baltimore, welche Raffinerien täglich etwa je 150—180 *t* Elektrokupfer erzeugen, besprochen.

Der Vortragende geht dann zu Besprechung der Silberraffination über und schildert den älteren Möbius-Prozeß, wie er z. B. in den erwähnten Werken von Maurers und in der Gold- und Silberscheideanstalt in Frankfurt in Verwendung steht und zur Raffination der Anodenschlämme verwendet wird. Einige Worte werden auch dem neueren Möbius- und dem Balbach-Verfahren gewidmet, letzteres in den Raritan und in den Balbach-Werken gleichfalls zur Aufbereitung der Anodenschlämme in Verwendung.

Nun gelangt die Raffination des Goldes und anderer Metalle zum Vortrag. Der Vortragende hebt hervor, daß die Verhältnisse bei den einzelnen Metallen ganz anders liegen, als bei der Kupferraffination. Das Kupfer erfährt durch das Verfahren eine Veredelung seiner wertvollsten Eigenschaften (Leitfähigkeit) und die Raffination liefert gleichsam als wertvolles Nebenprodukt Edelmetalle. Bei der Raffination des Zinks z. B. liegen die Verhältnisse ganz anders. Die für die industriellen Anwendungen des Zinks maßgebenden Vorzüge werden durch die elektrolytische Reinigung kaum mehr erhöht. Auch die Nebenprodukte sind nicht so viel leichter zu gewinnen. Aus diesem Grunde hat sich die

*) Siehe Heft Nr. 12, Seite 254.

Digitized by Google

Zinkraffination, obwohl technisch möglich, nicht eingebürgert. Anders liegen die Verhältnisse wieder beim Blei. Es hat lange Schwierigkeiten bereitet, das Blei elektrolytisch zu raffinieren, weil dasselbe kathodisch schwammig, technisch also unbrauchbar ausfiel. Durch Wahl von Kieselfluorwasserstoffsäure als Elektrolyt hat Betts einen dichten Niederschlag erhalten. Sein Raffinationsprozeß zeichnet sich dadurch aus, daß er im Gegensatz zu den rein chemischen Reinigungsmethoden soviel wie eine völlige Trennung des Blei von Wismut ermöglicht. Da aber wismuthaltiges Blei bei der Farbenfabrikation unbrauchbar ist, bedeutet die elektrolytische Reinigung des Blei entschieden eine Veredlung desselben. Eine Besonderheit des Verfahrens besteht noch darin, daß die der Anode beigemengten Metalle bei der elektrolytischen Auflösung der Anode in metallischem Zustande zurückbleiben und die ursprüngliche Form der Anode bewahren.

Der Vortragende geht hierauf zur elektrolytischen Gewinnung von Metallen aus Erzen über und bespricht das Verfahren von Höpfner und von Siemens und Halske zur Kupfergewinnung aus Erzen und die Gründe des Mißerfolges. Auch die Gewinnung von Zink, Antimon und Zinn aus Erzen, die Trennung von Kupfer und Nickel u. a. wird kurz erwähnt. Die einzelnen Prozesse und Produkte werden durch Vorweisung von Proben und Mustern aus der Sammlung des Redners und jener von Dr. Paweck erläutert.

Hierauf geht der Vortragende zur Besprechung der Chloridanalyse über, bei der es möglich ist, durch geringe Abänderung der Anordnungen je nach Belieben Chlor, Alkali, Hyperchlorid oder Chlorat zu gewinnen. Eine ausführlichere Beschreibung erfuhren die Diaphragmaprozesse von Griesheim und von Hargreaves and Bird, ersteres mit zirka 30.000, letzteres mit etwa 6000 *PS* ausgeführt. Projektionsbilder, darunter solche der Fabrik in Middlewich, unterstützen die Erklärungen. Anschließend daran werden die Verfahren mit Quecksilberelektroden, die von Castner und dem österreichischen Industriellen Dr. Kellner ausgearbeitet wurden, erklärt. Diese Verfahren stehen zusammen mit etwa 16.000 *PS* im Gebrauche. Ansichten mehrerer Fabriken, die nach diesem Verfahren arbeiten, werden vorgeführt.

Es gelangt dann die Fabrikation der Bleichlaugen zur Erörterung und es werden die Apparate von Oettel, Dr. Kellner, Schoop und Schuckert sowie Bilder von Anlagen, die nach diesem Verfahren arbeiten, gezeigt. Solche elektrolytisch hergestellte Bleichlaugen finden in der Textilindustrie und bei der Zellulosefabrikation Verwendung, in Österreich, z. B. in der Zellulosefabrik in Hallein und in vielen Baumwollbleichereien. Im ganzen dürften etwa 6000 *PS* im Betriebe sein.

Auch die Chloraterzeugung, in deren Diensten etwa 40.000 *PS* installiert sind, wird kurz besprochen.

Nun findet die Elektrolyse von geschmolzenem Kochsalz nach dem Prozesse der Gebrüder Acker (Niagarafälle) unter Vorführung von Projektionsbildern ihre Besprechung. Anschließend daran erklärt der Vortragende die Elektrolyse anderer geschmolzener Verbindungen, so die Prozesse von Castner und Becker zur Natriumgewinnung, welche die chemische Darstellung völlig verdrängt hat, dann die Gewinnung von Magnesium, von Aluminium (nach Héroult und Hall) etc. Durch den elektrolytischen Prozeß des Aluminiums, der die rein chemische Darstellungsweise ebenfalls vollständig verdrängt hat, ist der Preis des Aluminiums, der im Jahre 1886 noch Mk. 70.— pro *kg* betrug, im Jahre 1890 auf Mk. 27·60, im Jahre 1895 auf Mk. 2·60 und im Jahre 1900 auf Mk. 2·10 gesunken. Das Aluminium findet hauptsächlich in der Metallurgie, in neuerer Zeit, besonders in Amerika, unterstützt durch die hohen Kupferpreise, zur Herstellung von Leitungen Verwendung. Diese besitzen allerdings weniger Widerstandsfähigkeit gegen Atmosphärilien und können daher hauptsächlich nur in geschlossenen Räumen verwendet werden.

Nähere Beschreibung finden nun einige Prozesse im elektrischen Ofen, so z. B. die Herstellung von künstlichem Graphit nach Acheson, von Schwefelwasserstoff nach Taylor, sowie ganz besonders die Prozesse von Stassano, Gin, Keller, Héroult und Kjellin zur Herstellung von Elektrostahl. Der Vortragende bespricht zunächst die Schwierigkeiten, welche der Einführung des Verfahrens von Stassano und Gin im Wege stehen. Bei diesem Verfahren (gewöhnlicher Lichtbogen zwischen Elektroden) hat man es mit einer ganz unkontrollierbaren Kohlenstoffquelle zu tun. Deshalb lassen Keller und Héroult ihre Elektroden nicht in das geschmolzene Eisen tauchen, sondern führen sie bloß in die darüberliegende Schlackenschicht ein. Durch Heben und Senken der Elektroden kann die Erhitzung des Stahles beliebig reguliert werden. Verschiedene nach diesen Verfahren arbeitende Ofentypen werden vorgeführt. Héroult-Öfen stehen z. B. in Remscheid, der größte dürfte in Syracus Amerika zu finden sein. Noch radikaler wie Héroult und Keller vermeidet Kjellin die Einführung von Kohlenstoff in den Stahl dadurch, daß er überhaupt keine Elektroden verwendet, sondern den sogenannten Induktionsofen. Die Energieausbeuten der verschiedenen Ofentypen dürften sehr verschieden sein. Es heißt, daß die Energieausbeute kleinerer Öfen von Keller und Héroult günstiger ausfa[illegible] als bei den größeren Ofentypen von Kjellin. Bei letzterem Verfahren steht das hocherhitzte Schmelzgut direkt mit der Ofenwandung in Berührung, weshalb deren Angriff zu erwarten ist. Keller und Héroult verlegen dagegen die größten Erhitzungszonen mehr in den Mittelraum des Ofens, so daß die Wandungen weniger angegriffen werden. Beim Kjellin-Ofen fällt der Elektrodenverschleiß weg. Die Öfen arbeiten mit einem Energienutzeffekt von 60—75%. Nach beiden Verfahren gewinnt man aber Stahl von hochgradigen Eigenschaften, die sich durch besondere Homogenität und dadurch auszeichnen, daß man ihre Zusammensetzung völlig in der Hand hat. Für die Herstellung von Qualitätsstahl wird das Elektroverfahren um so eher große Bedeutung gewinnen, als es billiger ist als das heute meist noch im Gebrauche stehende Tiegelgußverfahren. Es werden denn auch überall Elektrostahlöfen zunächst versuchsweise aufgestellt; in Österreich z. B. ein Kjellin-Ofen in der Poldihütte, ein Ofen nach Keller in den Böhlerwerken, ein Ofen nach Héroult bei Wittgenstein.

Große Bedeutung besitzt auch die Herstellung von Eisenlegierungen, darunter besonders die Herstellung von Ferrosilizium, Ferrochrom, Titaneisen, Vanadineisen usw. Der Vortragende bespricht die Herstellung dieser Legierungen im einzelnen und die Herstellung metallischen Siliziums nach Tone und zeigt auch Proben der verschiedenen Legierungen. Ferrosilizium wird hauptsächlich beim Guß, Ferrochrom zur Herstellung von Stahlsorten, die bei hoher Temperatur ihre Härte bewahren sollen, Vanadineisen, um Stahl große Widerstandsfähigkeit gegen Erschütterungen zu verleihen (Automobilindustrie).

Redner geht dann zur Besprechung der Karbidfabrikation und zwar in erster Linie des Siliziumkarbids (Karborundum) über. Das Verfahren nach Acheson wird an der Hand von Lichtbildern erläutert und Proben des Materials sowie der daraus von der Karborundumfabrik in Wien (Anlage in Neubenatek, Böhmen) hergestellten Gegenstände vorgezeigt.

Weiters finden die Methoden zur Verwertung des Luftstickstoffs entsprechend ihrer heute bereits erlangten technischen Bedeutung Würdigung. Es gibt zwei Prozesse: die Herstellung von Kalziumcyanamid durch Überleitung von Luftstickstoff über erhitztes Kalziumkarbid sowie die Luftverbrennung im elektrischen Flammenbogen unter Gewinnung von Salpetersäure. Gerade die Entwicklung dieser beiden Prozesse, die Redner, unterstützt von Lichtbildern, eingehend erläutert, legt so recht dar, in welchem Tempo heute die Entwicklung der elektrochemischen Industrie vor sich geht. Es sind kaum fünf Jahre her, seitdem an den Niagarafällen die erste Versuchsanlage zur Erprobung der Stickstoffverbrennung eröffnet wurde und schon sind die sich abspielenden Prozesse theoretisch erforscht und mit einem Verfahren der norwegischen Erfinder Birkeland und Eyde geht man daran, eine Anlage in Notodden für 30.000 *PS* einzurichten, die noch in diesem Jahre in Betrieb kommen soll, nachdem eine 3000 *PS* Anlage bereits zur vollen Zufriedenheit gearbeitet hat. Bei einem Preise von 12 Mk. pro Pferdekraftjahr, eine allerdings billige, in Notodden aber zur Verfügung stehende Kraftquelle, stellt sich der Energieverbrauch pro 1 *kg* gebundenen Stickstoff auf 13 Pfg. Beim Preise einer billigeren Dampfkraft, also etwa bei 175 Mk. pro Pferdekraftjahr würde sich dieselbe Menge auf Mk. 1·90 stellen. Gegenwärtig kostet 1 *kg* Stickstoff gebunden in Chilesalpeter Mk. 1·15, in Salpetersäure Mk. 1·70—1·90. Aus diesen Zahlen geht die Rentabilität der Verfahren bei billigen Kraftquellen ohneweiters hervor.

Der Vortragende schloß seine mit großem Beifall aufgenommenen Ausführungen und die lange Serie von Lichtbildern mit der Bemerkung, daß er in der kurzen Zeit nur die allerwichtigsten industriell verwerteten Prozesse berühren konnte, daß aber schon aus diesen hervorgeht, daß die heutige technische Elektrochemie ein Industriezweig ist, der viel Leben in sich hat und dessen einzelnen Anwendungszweige fast alle noch in voller Entwicklung begriffen sind.

Vereinsversammlung

Im großen Hörsaale des Elektrotechnischen Institutes
IV. Gußhausstraße 25, 7 Uhr abends.

Am Mittwoch, den 10. April l. J. Vortrag des Herrn Ing. L. M. Cohn: „Über elektrische Glüh- und Härteöfen". (Mit Demonstrationen.) Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 26. März 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im IV. Quartal 1906

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1906 mit jenen des Jahres 1905.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahnen	Durchschnittliche Betriebslänge Ende IV. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner bis 31. Dez. beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis 31. Dez. in K im Jahre	
		1906	1905	m	Oktober	November	Dezember	Oktober	November	Dezember		1906	1905
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	67·7	66·3	Normal	4,358.491	4,668.646	4,898.418	701.795	727.584	701.452	55,672.323	9,006.610	7,968.049
2	Budapester elektrische Stadtbahn	44·6	40·8	"	2,391.593	2,681.052	2,591.625	362.445	405.301	384.128	30,954.031	4,631.983	8,990.368
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3·7	3·7	"	216.291	286.675	355.089	33.616	36.613	55.317	3,327.521	521.590	484.793
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	13·4	13·4	"	312.870 *) 11.910	315.470 13.893	304.586 12.360	40.953 *) 11.486	42.695 13.218	41.018 11.582	3,902.129 *) 133.316	509.201 *) 131.992	467.727 122.007
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·7	6·7	"	61.465	63.349	60.966	7.390	7.957	7.860	795.058	98.696	93.165
6	Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·0	4·0	"	131.740	128.386	121.557	14.392	13.800	13.552	1,656.095	190.468	161.811
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	"	76.612	67.622	67.521	14.780	12.794	13.099	887.749	130.800	116.245
8	Nagyváradér elektrische Stadtbahn	14·0	6·6	"	130.389 *) 15.868	121.690 19.651	121.035 19.145	17.481 *) 15.760	16.922 18.684	16.122 18.188	1,171.629 *) 172.587	162.576 *) 164.649	— 126.053
9	Nagyszebener elektrische Stadtbahn	2·4	0·8	1·0	42.479	36.258	35.258	4.772	4.158	4.054	567.048	62.817	16.715
10	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn	7·8	7·8	1·0	154.731	145.088	148.549	21.281	19.788	20.553	1,836.369	251.947	296.741
11	Soproner elektrische Stadtbahn	3·8	3·8	Normal	47.508	44.254	39.466	5.853	5.498	4.851	566.541	72.293	69.852
12	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·0	10·0	1·0	32.314	27.429	21.242	5.834	3.759	3.859	522.947	101.768	99.838
13	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·8	2·8	1·0	34.984	32.603	31.086	4.093	3.699	3.688	446.454	52.560	47.755
14	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·4	10·3	Normal	260.344	244.820	271.898	44.471	43.032	47.162	2,821.935	480.626	426.911
	Summe	197·9	183·6										
	b) Vizinalbahnen.												
15	Budapest-Szentlőrinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	251.518 *) 1.792	258.296 1.051	260.843 489	35.030 *) 1.086	36.554 491	36.257 227	3,008.677 *) 15.645	432.275 *) 7.584	391.957 9.861
16	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	"	116.731	115.342	105.494	21.968	21.913	19.565	1,445.702	274.647	254.241
17	Szatmár-Erdőder Vizinalbahn**)	5·0	5·0	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	Miskolcz-Diósgyőrer Vizinalbahn***)	3·3	—	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe	28·5	25·2										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.
**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 37·7 km).
***) Mit Dampf- und elektrischem Motorbetrieb. — Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen.

W. Maurer.

Digitized by Google

ZAHNÄRZTE

Dr. Hans Hoffmann
Dr. Hans Hoffmann jun.

Dr. Hans Hoffmann
Dr. Hans Hoffmann jun.

Hotel Schober

PUMPEN und WAGEN

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ✕ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 9483.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 23.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncen-Bureaux.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Sender für elektromagnetische Wellen.
Von Dr. Johann Sahulka 275
Die Elektrotechnische Industrie im Jahre 1906.
Von Emil Honigmann 277
Die Entwickelung der Elektrotechnik in Italien 282

Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 283
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 283
Dynamomaschinen, Transformatoren 283
Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate 283
Meßapparate und Meßmethoden 284
Leitungen 284
Elektrische Beleuchtung, Heizung 285
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 285
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 285
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 286
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie, Aufbereitung . . 286
Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik 286
Nach eingesandten Prospekten 287
Chronik 287
Ausgeführte und projektierte Anlagen 288
Literatur-Bericht 289
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Schalter und Sicherungen 290
Briefe an die Redaktion 291
Vereinsnachrichten 292
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 293

Sender für elektromagnetische Wellen.

Von Dr. Johann Sahulka.

In der letzten Zeit wurden in den Fachzeitschriften eine Reihe von Sendern für elektromagnetische Wellen beschrieben. Es sei mir gestattet, auch auf einen Sender aufmerksam zu machen, welchen ich bereits im Jahre 1904 in Patentschriften beschrieben habe (Österr. Patent Nr. 25.882). Dieser in Fig. 2 schematisch dargestellte Sender liefert gedämpfte Wellen, doch folgen die einzelnen Wellenzüge zum Unterschiede von anderen bekannten Sendern in äußerst kurzen Pausen aufeinander, so daß auch die Verwendung für drahtlose Telephonie möglich erscheint; dieses Ziel hatte ich bei der Konstruktion des Senders hauptsächlich im Auge. Die bekannten Sender, welche gedämpfte Wellen liefern, haben die Eigenschaft, daß die einzelnen Wellenzüge durch verhältnismäßig lange Pausen unterbrochen sind, so daß sie sich für drahtlose Telephonie nicht eignen. Der in der Fig. 2 dargestellte Sender bietet auch den Vorteil, daß die ganze von der Stromquelle abgegebene Energie im Schwingungskreise zur Wirkung kommt, daß also jeder Energieverlust vermieden ist. Der Sender ist wohl gegenwärtig durch den Duddell-Poulsen'schen Sender, welcher kontinuierlich ungedämpfte Wellen liefert, bezüglich der Verwendung für drahtlose Telephonie überholt, doch glaube ich, daß mit Benützung dieses Senders, eine drahtlose Telephonie auch möglich ist. Die Spannung der Stromquelle kann bei Verwendung dieses Senders einige Tausend Volt betragen, wodurch die Energieausstrahlung der Antenne sehr gesteigert wird. Der Umstand, daß der Sender fast kontinuierlich Wellenzüge liefert, ist auch in der drahtlosen Telegraphie von Vorteil, weil die Beeinflussung der meisten Wellenempfänger von der Energie der ankommenden Wellen abhängig ist.

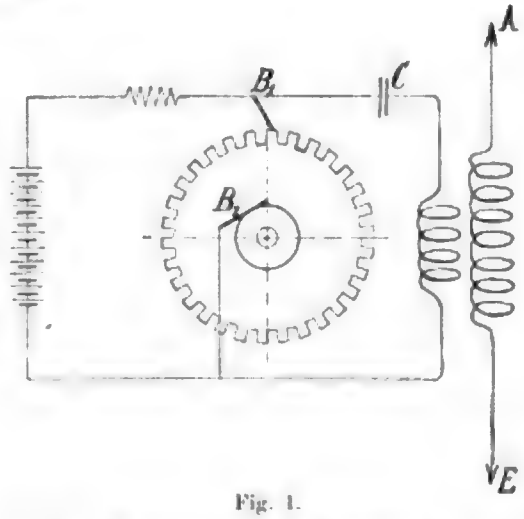


Fig. 1.

Bei der Konstruktion des Senders ging ich ursprünglich von der in der Fig. 1 dargestellten Anordnung aus, welche jedoch nicht in die Patentschrift aufgenommen ist. Ein Zahnrad mit großer Zähnezahl wird durch einen Motor in rasche Umdrehung versetzt. Auf dem Zahnrade und einem mit demselben verbundenen Schleifringe schleifen Bürsten B_1, B_2, welche einerseits mit einer Gleichstrom- oder Wechselstromquelle, andererseits mit einem Schwingungskreise verbunden sind; die Spule dieses Kreises ist fest oder induktiv mit einer

Digitized by Google

Antenne A und der Erde E verbunden. So oft die Bürste B_1 eine Lücke des Zahnrades passiert, ladet sich der Kondensator C des Schwingungskreises; wenn die Bürste über einen Zahn schleift, entladet sich der Kondensator in Form eines oszillatorischen Stromes. Bei dem Apparate gemäß Fig. 1 treten an den Zähnen während der Bewegung des Zahnrades Unterbrechungsfunken auf, welche aber dadurch sehr geschwächt werden, daß der Kondensator parallel zur Unterbrechungsstelle geschaltet ist. Die Zahl der pro Sekunde gelieferten Wellenzüge, von denen jeder aus einer Anzahl gedämpfter Wellen besteht, ist gleich der Zahl der Zähne, welche pro Sekunde bei der Bürste B_1 vorübergehen. Wenn z. B. das Zahnrad bei einem Umfange von 2 m 400 Zähne hat und 25 Touren pro Sekunde macht, so erhält man pro Sekunde 10.000 Entladungen des Kondensators und daher ebenso viele Wellenzüge. Ich möchte bemerken, daß bereits N. Tesla, wie ich in meinem Buche „Die Elektrotechnik auf der Weltausstellung in Chicago" auf S. 79 berichtete, im Jahre 1893 zwischen zwei Elektroden, die mit den Klemmen eines Hochspannungs-Transformators und mit einem Schwingungskreise verbunden waren, ein drehbares Speichenrad anordnete, wobei während der Drehung des Rades Funken zu den Speichen übersprangen, wodurch die oszillatorische Entladung des Kondensators im Schwingungskreise eingeleitet werde. Dabei ergeben sich naturgemäß nur eine geringe Anzahl von Wellenzügen pro Sekunde. Ferner möchte ich bemerken, daß der im Hefte 4 dieses Jahrganges der „Z. f. E." auf S. 84 beschriebenen Sender von S. G. Brown, welcher sehr rätselhaft erscheint, meiner Ansicht nach in analoger Weise wirkt, wie ein Sender gemäß Fig. 1. Der Sender von S. G. Brown unterscheidet sich von dem Sender gemäß Fig. 1 dadurch, daß statt des Zahnrades eine drehbare Aluminiumscheibe angeordnet ist, auf welcher ein an einem Hebel angeordneter Kupferblock schleift, welcher durch ein Gegengewicht nahezu ausbalanciert ist. Während der Drehung der Scheibe entstehen im Schwingungskreise oszillatorische Ströme. Meiner Ansicht nach ist dies in der Weise zu erklären, daß der Kupferblock während der Rotation der Scheibe in Vibration gerät, wodurch ein wechselnder Übergangswiderstand zwischen Block und Scheibe und dadurch Ladungsänderungen des Kondensators bewirkt werden, die oszillatorische Entladungsströme zur Folge haben. Verunreinigungen der Peripherie der Scheibe können ebenfalls zu Ladungsänderungen des Kondensators Veranlassung geben. Ein Sender gemäß Fig. 1 wirkt regelmäßiger als ein Sender nach S. G. Brown.

Um die Unterbrechungsfunken beim Sender gemäß Fig. 1 zu beseitigen und um zu erreichen, daß die ganze von der Stromquelle abgegebene Energie auf den Schwingungskreis übertragen wird, gab ich dem Sender die Einrichtung gemäß Fig. 2, welche dem in meiner zitierten Patentschrift beschriebenen Sender entspricht. Auf gemeinsamer Achse sind zwei gleich große und mit je einem Schleifringe verbundene Zahnräder von einander isoliert befestigt. Diese Zahnräder unterscheiden sich von dem in der Fig. 1 gezeichneten Zahnrade dadurch, daß die Lücken breiter sind als die Zähne; die Zahnräder sind so gegeneinander versetzt angeordnet, daß die Zähne des einen an die Stelle der Lücken des anderen Zahnrades kommen; in der Figur sind die Zähne des rückwärtigen Zahnrades schraffiert gezeichnet. Von der Stromquelle ist ein Pol mit einer Bürste B_3 verbunden, welche auf beiden Zahnrädern schleift; der andere Pol ist mit zwei gleich großen Kondensatoren C_1 C_2 verbunden, deren zweite Belegungen mit Bürsten B_1 B_2 verbunden sind, welche auf den Schleifringen der beiden Zahnräder schleifen. Auf den Zahnrädern schleift noch eine Bürste B_4; an diese und den mit den Kondensatoren verbundenen Pol der Stromquelle ist die Spule des Schwingungskreises geschaltet, welche mit der Antenne A und der Erde E fest oder induktiv gekuppelt ist. Die Bürsten B_3, B_4 sind um einen Zahn oder eine ungerade Anzahl von Zähnen gegen einander versetzt; jede dieser beiden Bürsten kann durch zwei mit einander verbundene Bürsten ersetzt sein, welche getrennt auf den beiden Zahnrädern schleifen.

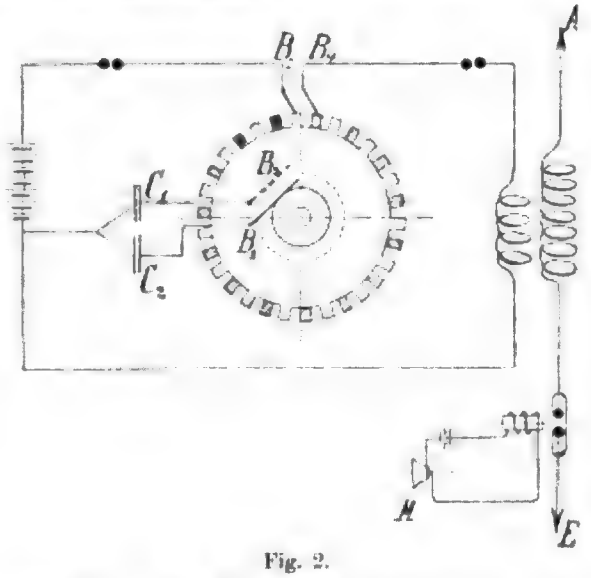


Fig. 2.

Während der Drehung der Zahnräder wird stets abwechselnd der eine Kondensator geladen, während sich der andere durch den Schwingungskreis oszillatorisch entladet, wobei diese Entladung nicht wie bei anderen Sendern durch einen Kurzschluß der Stromquelle eingeleitet wird. Die ganze von der Stromquelle abgegebene Energie wird daher im Schwingungskreise verbraucht. Die Schwingungszahl der einzelnen Wellenzüge hängt selbstverständlich nur von den Konstanten des Schwingungskreises ab. Wenn die früher bezüglich des Senders gemäß Fig. 1 angegebene Zähnezahl und Tourenzahl beibehalten wird, liefert der Sender 10.000 Wellenzüge pro Sekunde, von denen jeder aus einer Anzahl gedämpfter Wellen besteht. Rechnet man im Falle der Anwendung auf telephonische Übertragung pro Sekunde 10 Buchstaben, so entfallen auf jeden Buchstaben 1000 Wellenzüge. Bei dem Sender gemäß Fig. 2 können an den Zähnen keine Unterbrechungsfunken auftreten, denn in dem Momente, wenn die Entladebürste B_4 einen Zahn verläßt, ist der im Schwingungskreise eingeschaltete Kondensator entladen; wenn die Ladebürste B_3 einen Zahn verläßt, ist der im Ladekreise befindliche Kondensator bereits geladen und daher kein Ladestrom mehr vorhanden. An den Zähnen könnten daher nur Schließungsfunken auftreten, welche aber bekanntlich selbst bei Benützung einer Stromquelle von mehr als 1000 V nur eine sehr kurze Länge haben. Um die Schließungsfunken ganz zu vermeiden, kann man, wenn die Stromquelle eine hohe EMK hat, im Ladekreise und Entladekreise, wie in der Figur gezeichnet ist, kleine Funkenstrecken anordnen, welche durch Metallkugeln gebildet sein mögen, zwischen welchen ein

Digitized by Google

ölstrahl durchfließt; in dieser Art kann man die Zahnräder ganz funkenlos machen.

Wenn der Sender für telegraphische Zeichengebung benützt werden soll, so ist in den Ladekreis ein Stromschlüssel einzuschalten. Als Stromquelle ist in diesem Falle eine Gleichstrom- oder Wechselstromquelle geeignet.

Soll der Sender für telephonische Übertragung verwendet werden, so ist als Stromquelle eine Gleichstromquelle zu verwenden. Die vom Sender ausgehenden Wellen müssen in ihrer Stärke entsprechend den telephonischen Strömen beeinflußt werden. Als Empfänger eignet sich jeder telephonische Wellenempfänger, dessen Beeinflussung von der Gesamtenergie der ankommenden Wellen abhängig ist, also z. B. wie bei der Anordnung von Ruhmer („E. T. Z." 1906, S. 1062) ein telephonischer Empfänger mit Schlömilchscher Zelle. Bezüglich des Empfängers war das Problem der drahtlosen Telephonie seit Jahren gelöst; es handelte sich nur darum, einen Sender zu schaffen, welcher möglichst kontinuierliche Wellen liefert, und eine Einrichtung zu treffen, daß die Intensität der vom Sender ausgehenden Wellen entsprechend der Stärke der telephonischen Ströme geändert wird. Mit Rücksicht auf die erste Forderung gab ich dem Sender die Einrichtung, daß er in sehr kurzen Pausen Wellenzüge liefert. Mit Rücksicht auf die zweite Forderung habe ich in ähnlicher Weise, wie dies auch von anderer Seite geschah, in der zitierten Patentschrift Schaltungen beschrieben, wie durch die telephonischen Ströme eine Induktion auf den Schwingungskreis ausgeübt werden kann. Später dachte ich daran, ein gewöhnliches Mikrophon, gegen welches gesprochen wird, direkt in den Schwingungskreis einzuschalten. Hiebei kann nur der Kreis der Antenne allein in Betracht kommen, weil im primären Schwingungskreise die Stromstärke zu groß ist. Die Wirkung eines in den Kreis der Antenne geschalteten Mikrophones muß desto kräftiger sein, je näher der Erdverbindung das Mikrophon eingeschaltet ist, weil daselbst die Stromstärke am größten ist. Von jedem Längenelemente der Antenne wird Energie an das umgebende Medium wie bei der Ladung eines Kondensators abgegeben, und zwar umsomehr, je näher das Element gegen die Spitze der Antenne zu gelegen ist, weil daselbst die Spannung am größten ist; der von den einzelnen Elementen abgegebene Ladestrom muß aber von der Erde aus zufließen, weshalb die Stromstärke in der Nähe der Erde am größten ist. Diese Anordnung des Mikrophons scheint von der Telefunken-Gesellschaft in Berlin bei den Versuchen mit drahtloser Telephonie angewendet worden zu sein, doch ist hierüber noch keine Veröffentlichung erfolgt. In der Fig. 2 ist nicht diese Mikrophon-Anordnung gezeichnet. Ich besorgte nämlich, daß der in der Antenne fließende Hochfrequenzstrom auf das Mikrophonpulver eine Fritterwirkung ausüben werde und ersann daher die in der Fig. 2 gezeichnete Einrichtung, gemäß welcher in die Erdverbindung der Antenne eine evakuierte Röhre eingeschaltet ist; auf den Strom in dieser Röhre wirkt ein von den telephonischen Strömen umflossener Magnet ein. Der Stromkreis des Mikrophones *M* hat in diesem Falle die gewöhnliche Beschaffenheit. Der Magnet, welcher auf den Entladungsstrom in der evakuierten Röhre einwirkt, erhält zweckmäßigerweise eine Hufeisenform, so daß die Röhre zwischen den Polen des Magneten angeordnet werden kann; der Kern des Magneten muß unterteilt sein. Aus den Versuchen von Feddersen ist bekannt, daß ein oszillatorischer Entladestrom, welcher zwischen den Elektroden einer evakuierten Röhre übergeht, durch die Wirkung eines Magneten entsprechend der Stromrichtung in zwei Äste gespalten wird, wobei die Äste umsomehr gekrümmt werden, je stärker der Magnet ist. Mit Rücksicht auf diese Versuche von Feddersen sowie auch mit Rücksicht auf die Wirkungsweise der bekannten Braunschen Röhre, ist anzunehmen, daß durch die getroffene Einrichtung die Ströme in der Antenne und daher auch die von derselben ausgehenden Wellen in bezug auf ihre Stärke entsprechend den telephonischen Strömen beeinflußt werden. Ein Versuch, welchen ich im Sommer 1905 am Elektrot. Inst. der Technischen Hochschule in Wien mit Benützung eines in gewöhnlicher Luft erzeugten Gleichstrom-Lichtbogens machte, auf welchen ein von telephonischen Strömen umflossener Magnet einwirkte, um ein telephonisches Relais zu erhalten, lieferte kein günstiges Resultat, was ich jedoch auf die hemmende Wirkung der Luft zurückführe; diese Hemmung fällt, wie an der Braunschen Röhre ersichtlich ist, weg, wenn der Entladungsstrom im Vakuum erzeugt ist. Die evakuierte Röhre und der sie beeinflussende Magnet könnten auch im primären Schwingungskreise angeordnet sein. Auch ist die Benützung dieser Einrichtung nicht auf den Fall beschränkt, daß ein Sender gemäß Fig. 2 zur Anwendung kommt, sondern läßt sich auch im Falle der Anwendung eines Poulsenschen Senders benützen.

Die in Fig. 1 und 2 dargestellten Sender können auch zu Versuchen mit Tesla-Strömen benützt werden. Ferner kann man in den Schwingungskreis einen Ohmschen Widerstand von solchem Werte einschalten, daß sich der Kondensator nicht oszillatorisch, sondern in Form eines aperiodischen Stromes entladet. In diesem Falle enthält man im Schwingungskreise einen gewöhnlichen Wechselstrom, dessen Periodenzahl gleich ist der Zahl der Zähne, welche in der Sekunde bei den Bürsten vorübergehen. Die beschriebenen Sender wirken dann als Gleichstrom-Wechselstromumformer.

Die Elektrotechnische Industrie im Jahre 1906.*)

Von Emil Honigmann.

I. Allgemeines.

Der Gewinn, den unsere Elektrotechnik aus ihrer emsigen geistigen und materiellen Tätigkeit für sich selbst gezogen hat, stand niemals in rechtem Einklang zu der von ihr geleisteten unschätzbaren Kulturarbeit. Bei einer Industrie, die nicht auf ausgetretenen Bahnen wandelt, sondern sich ihr Feld durch das Zusammenwirken genialen Erfindungsgeistes, mühseliger technischer und unausgesetzter kaufmännischer Arbeit Schritt für Schritt erobern muß, die so zahlreiche Gebiete des modernen Lebens in geradezu umwälzender Weise umgestaltet, durch Schaffung von Millionen neuer Werte der Volkswirtschaft die hervorragendsten Dienst geleistet hat und fern davon, auf ihren Lorbeeren auszuruhen, sich immer neue Probleme stellt und ihrer Lösung hingebend widmet, sollte man doch meinen, daß die Früchte einer so umfassenden Tätigkeit auch ihr in erster Linie zufallen. Aber weit gefehlt. Während andere Industrien durch den Gewinn an Raum und Zeit, den das elektrische Licht gebracht hat, durch die Einführung des elektromotorischen Betriebes in ihren Werkstätten, durch die Ausgestaltung der telegraphi-

*) Der nachstehende Aufsatz wurde als Jahresbericht der Niederösterreichischen Handels- und Gewerbekammer vom Verfasser erstattet.

Digitized by Google

schen und telephonischen Verständigung, durch die wertvollen elektrochemischen und elektrometallurgischen Prozesse viele Millionen erspart und verdient haben, ganz zu schweigen von den Lieferungen an Maschinen, Halbfabrikaten und Rohmaterialien für elektrotechnische Anlagen, sind die Erträgnisse der Elektrizitätsindustrie selbst im besten Falle normal, häufig genug durchaus unbefriedigend gewesen. Wenn zum Beispiel die Bilanzstatistik pro 1904 einen Durchschnittsertrag des Aktienkapitals von

7·37% bei den Maschinen-, Metallwaren- und Waffenfabriken,

9·82% bei den Spiritus-, Brauerei- und Brennerei-Gesellschaften,

10·08% bei den Bergbau- und Hüttenwerks-Gesellschaften und

10·55% bei der Papierindustrie ergab, wiesen die österreichischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaften, die ein Kapital von 89 Millionen Kronen repräsentieren, kaum einen Durchschnittsertrag von 5·19% auf.

Hiebei sind aber sechs Stromlieferungsgesellschaften mit allein 47 Millionen Kronen inbegriffen, von denen sich besonders die Wiener Zentralen vorzüglich rentieren. Bringt man diese in Abzug und betrachtet lediglich die rein industriellen, d. h. Produktionsgesellschaften, so sinkt der Durchschnittsertrag auf 1·83%, gewiß eine geradezu beschämende Ziffer. Nun hat sich dies allerdings in den letzten zwei Jahren ganz wesentlich zum besseren gewendet und die elektrotechnische Industrie ist auch von den Wogen der Weltkonjunktur mit in die Höhe getragen worden. Trotzdem sind die Berichte aller maßgebenden Firmen darin einig, daß das Preisniveau ihrer Erzeugnisse, trotzdem es sich wesentlich gehoben hat, noch immer in keinem richtigen Verhältnis zum Aufwand von Kapital und Arbeit stehe. Dies wird wohl auch kaum anders werden, ehe die Not zu festeren Organisationen innerhalb der Elektrizitätsindustrie gezwungen haben wird. Dies ist allerdings schwer durchzuführen, weil hier die verschiedensten Interessen, und zwar die der Erzeuger von Maschinen, Apparaten und sonstigen Bedarfsartikeln, die der Installateure sowie schließlich die der Stromlieferungsgesellschaften sich begegnen und miteinander zusammenstoßen. Immerhin sind Anzeichen dafür schon vorhanden. Es besteht bekanntlich ein internationales Glühlampenkartell, dem fast alle bedeutenden Fabriken angehören. Die Starkstromabteilung der Firma Siemens & Halske und der Schuckertwerke, die sich früher in schärfster Konkurrenz gegenüberstanden, sind vor einigen Jahren zu einer Aktiengesellschaft verschmolzen worden, ebenso wie die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft und die Union-Elektrizitäts-Gesellschaft. Der Konzern der beiden letzteren jetzt vereinigten Gesellschaften ist in enge Beziehungen zur Firma Ganz & Co. getreten, welche in diesem Jahre ihre elektrische Abteilung vom Stammhause abgetrennt und zu einem eigenen Unternehmen umgestaltet hat. Die Gesellschaft für elektrische Industrie hat sich mit der von ihr kommanditierten Firma Franz Pichler & Co. in Weiz vor kurzem fusioniert, ferner durch Vermittlung des Wiener Bankvereins die Raaber Akkumulatoren-Fabrik erworben und stillgelegt sowie die von einem kleineren elektrischen, der letztgenannten Fabrik nahestehenden Unternehmen gebauten Zentralen in ihren Betrieb übernommen. Die Kabelfabriks-Aktiengesellschaft hat sich mit der Troppauer Aktiengesellschaft für Drahtindustrie fusioniert, um beim Bezug der Halbfabrikate unabhängig zu werden und die Telephonfabriks-Aktiengesellschaft vorm. J. Berliner hat die Konkurrenz einer kleineren Schwachstromfirma durch Ankauf beseitigt und ist damit beschäftigt, letztere zu einer, allerdings zurzeit noch selbständig auftretenden Starkstromabteilung umzugestalten. Schließlich haben sich die Fabriken elektrischer Maschinen sowie die größeren Schwachstromfirmen untereinander zur gemeinsamen Bekanntgabe von Teuerungszuschlägen vereinigt, als solche durch die steten Steigerungen der Rohmaterialpreise sich nicht mehr umgehen ließen. Diese Zuschläge beliefen sich am Ende des Jahres 1906 auf 20%. Das dies aber noch immer nicht genügt, um die Preiserhöhung der wichtigsten Rohmaterialien auszugleichen, geht aus der nachfolgenden Zustammenstellung hervor.

		Kursstand 31. Dez. 1905	Kursstand 31. Dez. 1906
Chili-Kupfer	pr. Kasse £	£ 79 5 —	£ 106 17 6
Elektrolyt	„ „ „	„ 88 10 —	„ 114 — —
Zinn	„ „ „	„ 161 5 —	„ 195 15 —
Zink	„ „ „	„ 28 17 6	„ 28 2 6
Blei	„ „ „	„ 17 15 —	„ 20 — —
Kautschuk, fein Para	„ „ „	„ — 5 6	„ — 5 2½
Platin pro *kg*		M. 2900	M. 5000

Auch die Arbeitslöhne stiegen merklich, da die Arbeitgeber gezwungen waren, den gesteigerten Ansprüchen der Lebenshaltung, insbesondere aber der allgemein fühlbaren Teuerung der Lebensmittel Rechnung zu tragen.

II. Absatzverhältnisse auf dem inländischen Markt.

Der Umsatz im Inlande hat fast durchwegs beträchtlich zugenommen. Mußte doch die Besserung der gesamten wirtschaftlichen Verhältnisse auch auf die Industrie eine Rückwirkung ausüben; die durch ungünstige Zeitläufte, insbesondere durch die Unsicherheit der Kalkulationsgrundlagen so lange gestauten Kräfte konnten dem Aufschwung der Weltkonjunktur folgend, endlich expandieren. Der Abschluß der Handelsverträge leistete für eine gewisse Stetigkeit der Produktions- und Absatzbedingungen Gewähr, die erhöhten Zölle begannen die ausländische Konkurrenz vom Markte abzuhalten und zwangen zahlreiche hieher exportierende Firmen innerhalb des Zollgebietes neue Fabriken zu errichten; zwei vortreffliche Ernten brachten Wohlstand in die bäuerliche Bevölkerung und erhöhten die Kaufkraft weiter Kreise. Alle diese Umstände wirkten zusammen, um den Unternehmungsgeist zu beleben, neue Produktionsstätten zu begründen, alte zu vergrößern und umzugestalten, die Nachfrage nach Waren aller Art zu steigern und zu Investitionen auf den verschiedensten Gebieten zur Verbesserung des Verkehres, zur Erhöhung der Sicherheit, der Bequemlichkeit und des Komforts aufzumuntern. Das gesteigerte Lichtbedürfnis in den Großstädten, die Vorteile der elektrischen Kraftübertragung in den Fabriken, das wachsende Verständnis der Landbewohner für die wirtschaftliche Bedeutung der Wasserkräfte, die hervorragenden technischen Fortschritte, welche die Anwendung der Elektrizität im Berg- und Hüttenbetrieb gezeitigt hat, die Vorzüge der elektrochemischen und metallurgischen Verfahren gaben den elektrischen Fabriken wie dem Installationsgeschäfte reiche Beschäftigung. Auch eine ganze Anzahl elektrischer Zentralen wurden im Betriebsjahre gebaut oder erweitert. Dieselben befinden sich allerdings meist in kleineren Orten, ein Zeichen,

Digitized by Google

Tabelle I (Außenhandel).

Tarif-Nummer	Warenbenennung	Neuer Zoll	Alter Zoll	Handelswert in Kronen – Mengeneinheit 1905 (Dez.)	Mengeneinheit 1906	Einfuhr: März bis inkl. Dez. 1905	Einfuhr: Jänner und Februar 1906	Einfuhr: Summe im Gesamtjahr 1905	Einfuhr: Summe im Gesamtjahr 1905	Handelswert in Kronen – Mengeneinheit 1905	Mengeneinheit 1906	Ausfuhr: März bis inkl. Dez. 1905	Ausfuhr: Jänner und Februar 1906	Ausfuhr: Summe im Gesamtjahr 1905	Ausfuhr: Summe im Gesamtjahr 1905
	Dynamomaschinen und Elektromotoren (exkl. Automobilmotoren), Transformatoren im Stückgewichte:														
538 *a*	von 25 *kg* und darunter	50			650	519.350					590	125.400			
538 *b*	von mehr als 25 *kg* bis 5 *q*	40			500	2.500					300	251.900			
	„ „ 25 „ „ 2 „	40	11.00		420	1,410.360									
	„ „ 2 „ „ 5 „	32	bezw.	250	800	479.400									
538 *c*	„ „ 5 „ „ 20 „	26	28.57		210	922.320					190	200	211.800			
538 *d*	„ „ 20 „ „ 80 „	25			130	156.780						120	13.200			
538 *e*	über 80 „	20			120	719.280						110	162.800			
	Dynamos zusammen					4,209.990	1,256.250 (158.750)	5,408.240	1,778.500			774.500	141.150 (133.250)	915.670	288.800
540 *a*	Telegraphen-, Blitzschutz- und Eisenbahn-Sicherungsapparate, elektr. Stückgewichte von 5 *kg* oder darüber	120	119.05		250	26.000	Anm.								
540 *b*	unter 5 *kg*	200	119.05		400	30.400						200	18.000		
	Telephone und Mikrophone im Stückgewichte:											325	30.875		
540 *c*	von 5 *kg* oder darüber	120	119.05		1.200	38.400						1.000	319.000		
540 *d*	unter 5 *kg*	140	119.05		1.600	19.200						1.350	137.700		
	samt zugehörigen Blitzschutzvorrichtungen				700	46.900									
	Blitzschutzvorrichtungen exkl. Blitzableiter im Stückgewichte von 5 *kg* oder darüber	120	119.05		450	21.600						400	2.400		
540 *e*	unter 5 *kg*	200	119.05		550	31.900						500	—		
540 *f*	Meß- und Zählapparate elektrischer im Stückgewichte:														
540 *g*	von 5 *kg* oder darüber	120	119.05		1.000	483.000	?	?	?			800	14.400		
540 *h*	unter 5 *kg*	200	119.05		1.300	486.200						1.050	7.350		
541	Schalt- u. Kontaktvorrichtungen, montierte Sicherungen usw. zgl., elektrische Leitungsapparate, alle diese in Fassungen im Stückgewichte bis zu 250 *g*	150	119.05		750	376.500						650	38.350		
542	Apparate, elektrische u. elektrotechnische Verrichtungen	120	119.05		650	815.100						425	442.425		
	von mehr als 10 *kg* bis 25 *kg*	80	119.05		600	167.400							1,910.500		
	„ „ 25 „ „ 2 *q*	45	119.05		350	579.750									
	„ „ 2 *q*	30	119.05		500	186.500									
						3,248.850									
	Bogenlampen, elektrische	200	119.05	650	550	244.200	131.950	904.150	826.300	680	590	294.390	343.400	2.237.930	1.201.080
	Glüh- u. ähnl. elektrische Lampen				1.000	528.000	46.800				790	1.000.150	676.760		
	Montierte Fassungen zu elektrischen Lampen	200	119.05		450	98.100					400	11.600			
	Montierte Glaskörper für elektrische Lichterscheinungen	120	119.05		10.000	320.000	—	—	—	—	7.000	112.000	—	—	—
	Kabel und isolierte Drähte für elektrische Leitungen:														
543 *a*	ohne Metallbewehrung	48	42.86		140	27.160						140	327.320		
543 *b*	ohne Metallbewehrung mit einer Isolation von Papier, Asbest und anderen Stoffen exkl. Kautschuk, Guttapercha und Gespinstfäden	60	42.86		250	1.250						250	152.000		
543 *c*	mit Kautschuk oder Guttapercha	70	50.52	(Kabel)	580	111.720						580	42.940		
543 *d*	mit Gespinstfäden, auch in Verbindung mit Asbest, Drähte u. dgl., mit Kautschuk, Guttapercha oder deren Ersatzstoffen	145	88.38	240 (195 Drähte)	280	8.700	9.975 (40.425)	270.805	102.180			560	217.800	311.700 (156.180)	1.051.760	1.049.595
543 *e*	mit Seide in Verbindung mit Kautschuk, Guttapercha oder deren Ersatzstoffen; von anderen Gespinstfäden auch in Verbindung mit Asbest, Papier u. dgl., mit Kautschuk, Guttapercha oder deren Ersatzstoffen	90	88.38		400	132.000									
544	Bleiröhren und Bleiplatten sowie Bleiplatten für Akkumulatoren	36	42.86 bezw. 50.05	100	580	8.350	1.000 (500)	9.350	900	210 (Kabel), 195 (Drähte)	76	43.624	—	43.624	—
545	Elektrische Kohlen: Beleuchtungskohle in Gewichten von 1 *kg* und darunter pro laufendem Meter	40	47.06 bezw. 100.84	120	190	344.700									
	Elektrokohlen für elektrotechnische Zwecke im Gewichte von mehr als 1 *kg* pro laufendem Meter						134.280	550.900	271.320	100	144	1.244.880	309.400	1.582.980	1.190.700
546 *a*	Bürstenkohlen	24	4.76		80	2.720	(59.400)				68	13.932	(33.595)		
	andere elektrische Kohlen				80	9.200					68	15.378			

Anmerkung. Die eingeklammerten Ziffern bedeuten die Ein-, bezw. Ausfuhr für die gleiche Periode des Jahres 1905.

Digitized by Google

daß die Anerkennung der Vorzüge der elektrischen Beleuchtung und Kraftvermittlung in immer weiteren Kreisen sich ausbreitet. Nach der soeben in den Annalen des Gewerbeförderungsdienstes veröffentlichen Statistik der österreichischen Elektrizitätswerke sind im Jahre 1906 45 Zentralen gebaut worden, von denen sechs (Berndorf, Heiligenkreuz, Himberg, Lunz, Neulengbach, Zistersdorf) sich im Kammerbezirk befinden. Außer dem Zentralenbau fand die elektrische Industrie besonders reiche Beschäftigung in den Fabriken der verschiedensten Branchen. Hiebei machte sich die Konkurrenz ausländischer, namentlich deutscher, schweizerischer und italienischer Firmen, besonders in Böhmen und in den Alpenländern, noch immer empfindlich bemerkbar. Im Hinblick hierauf ist eine Betrachtung des neuen Zolltarifes und seiner bisherigen Wirkung recht lehrreich. Während bisher die Erzeugnisse der elektrischen Industrie auf die verschiedensten Warenklassen verteilt waren und erst seit einigen Jahren zum kleinen Teil in eigenen Rubriken zum Ausdruck kamen, räumt ihnen der neue Zolltarif einen eigenen Abschnitt ein. Dadurch gewinnt die Statistik nicht nur an Übersichtlichkeit, sondern auch an Richtigkeit. Um die Einwirkuug der neuen Zölle deutlich vor Augen zu führen, wurde die beiliegende Tabelle I zusammengestellt, aus welcher die alten und die neuen Zollsätze*) sowie die Einheits-**) und Gesamtwerte der Ein- und Ausfuhr während der Jahre 1905 und 1906 ersichtlich sind. Außerdem sind die Import- und Exportziffern für die ersten zwei Monate des Jahres 1906 im Vergleich zu den entsprechenden Zahlenreihen des Vorjahres angegeben, um die in den letzten Monaten vor Eintritt der neuen Zollperiode ungemein gesteigerte Handelstätigkeit, die in unserer Industrie wie wohl fast überall zur Geltung kam, zu veranschaulichen.

So betrug die Einfuhr elektrischer Maschinen in diesen zwei Monaten fast ebensoviel als im ganzen Jahre 1905 und achtmal so viel als in den beiden gleichen Monaten des Jahres 1906. Auch bei Bogen- und Glühlampen sowie bei elektrischen Kohlen ist die gleiche Erscheinung zu beobachten. Für Apparate und Installationsmaterialen aller Art sind Vergleiche nicht möglich, da dieselben früher als „Instrumente, nicht besonders benannte" tarifiert wurden und deshalb auch nicht schätzungsweise bestimmt werden können. Wenn man, soweit dies angängig, die Einfuhrziffern der Jahre 1905 und 1906 vergleicht und dabei die anormalen Monate Jänner und Februar entsprechend berücksichtigt, so ergibt sich die auffallende Tatsache, daß bei fast allen Fabrikaten die Einfuhrziffern außerordentlich gestiegen sind.***) Dies erklärt sich aus der außerordentlichen Zunahme des Bedarfes, der so groß und oft so dringend war, daß die durch die Zolldifferenz bewirkte Preiserhöhung gar keine Rolle spielte. Die volle Wirkung der neuen Zolltarife wird sich erst in einigen Jahren zeigen, wenn wieder normale Verhältnisse eingetreten sind und auch die inländischen Produktionsstätten, welche die auswärtigen Konkurrenten unserer Industrie errichtet haben, zu einer gewissen Entwicklung gelangt sein werden. Die Einfuhr elektrischer Maschinen hat sich mehr als verdreifacht. Obwohl der Zoll auf die Kleinmotoren auf mehr als das Vierfache gestiegen ist, beträgt die Einfuhr über eine halbe Million Kronen; rechnen wir hiezu die Maschinen im Gewichte bis zu 200 *kg*, so erhöht sich diese Ziffer auf fast zwei Millionen Kronen. Hieher gehören die Motoren bis zu einer Leistung von ungefähr 5 *PS*, welche als Ventilatoren und im Kleingewerbe aber auch in der Großindustrie z. B. in der Textilfabrikation in bedeutenden Mengen gebraucht werden. Das auch Großmaschinen von nicht unbeträchtlichem Werte zur Einfuhr gelangten, dürfte weniger auf ein normales Geschäft als auf die bereits erwähnte Tatsache zurückzuführen sein, daß auch ausländische Firmen mit großen Installationsarbeiten in den Grenzbezirken betraut wurden.

Von den importierten Maschinen stammten in der neuen Handelsvertragsperiode, also vom März bis Ende Dezember 1906, 13.847 *q* aus Deutschland, 2252 *q* aus der Schweiz, 688 *q* aus Großbritannien, der Rest aus Frankreich und Italien. Für die Einfuhr von Apparaten, für die ein Vergleich mit früheren Jahren nicht möglich ist, kommt fast ausschließlich Deutschland in Betracht; der Export selbst aus der Schweiz ist dagegen verschwindend klein. Das gleiche gilt für Kabel und Drähte. Lediglich in der Position 544a: Kabel mit Metallbewehrung, befindet sich ein aus Italien stammender großer Posten von 161 *q*, während Deutschland hievon nur 27 *q* uns geliefert hat. Für elektrische Kohlen kommt allenfalls, wenn auch in sehr beschränktem Maße, noch Frankreich in Betracht, da eine dortige Fabrik den Export von Kohlen und Glühlampen nach allen europäischen Ländern eifrig pflegt. Von Glühlampen werden sonst nur noch nennenswerte Quantitäten aus Deutschland eingeführt, da die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft und die Siemens-Schuckert-Werke ihren Glühlampenbedarf aus den Fabriken ihrer deutschen Mutterhäuser decken. Übrigens machte sich bereits im Jahre 1905 die ausgleichende Wirkung des Kartells stark bemerkbar.

In der Schwachstrombranche ist der Import aus Deutschland nur noch in ganz geringem Maße fühlbar. Dies gilt besonders für billige Waren, bei denen der hohe Zollsatz verhältnismäßig mehr in die Wagschale fällt wie bei den teureren. Auch kam der hiesigen Industrie eine nicht unbeträchtliche Verbilligung des zur Fabrikation notwendigen Materials zugute. So betrug früher der Zoll für Glockenschalen aus Metall 119 K, während er jetzt nur noch 100 K ausmacht. Ebenso sind die Zölle für Holzwaren, Fassonmessing usw. ermäßigt. Die ungarische Konkurrenz spielt hier für den Absatz in Österreich keine bedeutende Rolle mehr, da sie sich zunächst nur auf die Deckung des ungarischen Bedarfes und auf die Gewinnung von Absatzgebieten für den weiteren Export beschränkt. In der Tabelle II sind die Ziffern des Zwischenverkehres während der Jahre 1905 und 1906 zur besseren Veranschaulichung nebeneinandergestellt. Aus diesen geht hervor, daß im wesentlichen die Verhältnisse der Einfuhr sich nicht geändert haben. Wenn eine wesentliche Steigerung bei Maschinen und deren Bestandteilen sowie bei Kabeln und Drähten zu beobachten ist, so er-

*) Und zwar nicht die autonomen, sondern die gebundenen Zölle, da für den Außenhandel die Vertragsländer hauptsächlich in Frage kommen.

**) Bei der Betrachtung der Ziffern ist nämlich zu berücksichtigen, daß infolge der bedeutenden Preiserhöhungen die der Mengeneinheit zugrundeliegenden Wertziffern sich verändert haben. Um diesbezügliche Vergleiche zu ermöglichen, sind deshalb die betreffenden Ziffern für beide Jahre in der Tabelle mit angegeben.

***) Hiebei ist übrigens in Anschlag zu bringen, daß sich auch schon in den letzten Monaten des Jahres 1905 die Importe in ganz ungewöhnlicher Weise steigerten.

Tabelle II. Zwischenverkehr.

Tarife 1906	Tarife 1905	Warenbenennung	Einfuhr: Mengeneinheit 1906	Mengeneinheit 1905	Einfuhrmengen 1906	Einfuhrmengen 1905	Provisorischer Handelswert 1906	Provisorischer Handelswert 1905	Ausfuhr: Ausfuhrmengen 1906	Ausfuhrmengen 1905	Provisorischer Handelswert 1906	Provisorischer Handelswert 1905
		Elektrische Maschinen und Apparate und elektrotechnische Bedarfsgegenstände.										
1539	1914 a	Dynamomaschinen und Elektromotoren, rotierende Transformatoren:										
		a) im Stückgewicht von 25 kg und darunter	500	200	8	3748	8.800	745.500	19	7250	10.450	1,450.000
		„ „ „ mehr als 25 kg bis 5 q	500		708		279.300		1.446		306.100	
		„ „ „ 5 q „ 50 q	500		1057		414.200		4.695		1,173.750	
		„ „ „ 50 q	150		2572		385.800		1.678		701.700	
					5033		1,088.050		10.838		2,392.000	
1540	1914 b	Rotierende Transformatoren:										
		a) im Stückgewicht von 5 q und darunter	200	100	985	1461	37.000	292.200	181	130	26.200	65.850
		b) „ „ „ mehr als 5 q	150		2571		398.505		526		81.550	
					2856		435.505		857		107.750	
1541 a	1914	Bestandteile von Dynamomaschinen, Elektromotoren, rotierende Transformatoren	400	205	1995	8976	770.000	1,840.080	8.820	4046	1,528.000	829.450
1541 c		Bestandteile von rotierenden Transformatoren	250		50		14.750		—		—	
					1984		784.750		—		—	
1541		Telephone, Mikrophone und deren Bestandteile	1000	1000	31	200	49.600	200.000	359	1439	574.400	1,439.000
1542	1915	Telegraphen-, Läute-, Signal- u. Eisenbahnsicherungsapparate, elektrische und deren Bestandteile	300		47		14.100		373		111.900	
1552		Akkumulatoren und Bleiplatten	95		112		30.140		94		3.280	
					470		102.840		766		689.580	
1543	1914 c	Mess- und Zählapparate, elektrische, und deren Bestandteile	1200	500	295	640	354.000	320.000	1.180	1821	1,652.000	1,456.800
1544	1915, 1916	Schalt- und Kontaktvorrichtungen, montierte Sicherungen und sonstige elektrische Leitungsapparate	350	1100	630	143	207.900	100.300	1.151	1188	379.830	1,663.200
1548		Apparate, elektrische, und elektrotechnische Vorrichtungen, nicht besondere genannte	240		296		710.400		1.014		243.360	
					926		918.300		2.165		623.190	
1545	1914	Bogenlampen und deren Bestandteile mit Ausnahme der Glasbestandteile und Kohlenstifte	200	500	502	407	113.080	122.100	592	275	113.080	82.500
1546	1914	Glühlampen, elektrische	610	600	410	488	250.100	292.800	830	258	201.300	154.800
1547		Elektrische Elemente und Batterien	165		5		825		428		70.620	—
1549		Kabel mit Metallbewehrung	200		1956		391.200		492		99.800	
1550	1914	„ ohne „	200	145	2585	3867	476.200	560.715	580	2690	116.000	403.050
1551		Isolierte Drähte für elektrische Leitungen	245		1.52		37.240		1.056		257.985	
					4491		905.440		2.132		473.785	
1553	1914	Bleiplatten für Akkumulatoren	99	98	1269	1311	114.210	128.478	793	1034	71.370	101.332
1554		Bestandteile	152		44		6.688		980		148.960	
1555	1914	Elektrische Kohlen, andere, mit Ausnahme der unter Nr. 1688	66	80	2	30	198	2.400	518	1057	20.988	84.560
					47		6.886		1.298		169.948	

*) Enthält auch Gas- und Wassermesser.

**) Tarif: Instrumente, anderweitig nicht eingereihte elektrische Apparate, dürften jedoch auch unter anderen Tarifen mit eingeführt sein, so daß diese Ziffer für die frühere Einfuhr elektrischer Apparate nicht maßgebend ist.

Digitized by Google

klärt sich dies leicht daraus, daß bedeutende österreichische Firmen dieser Branche in Ungarn eigene Fabriken haben und gelegentlich mit Rücksicht auf Frachten und Lieferzeiten hier benötigte Waren von den transleithanischen Produktionsstätten bezogen haben. In Schwachstromartikeln ist sogar ein merklicher Rückgang des Imports zu verzeichnen. Eine nennenswerte Steigerung weisen nur elektrische Apparate und Installationsmaterialien auf, was teils auf die Bemühungen einer von der ungarischen Regierung subventionierten jungen Fabrik, teils darauf zurückzuführen ist, daß eine bekannte deutsche Spezialfabrik die ganze Monarchie von ihrer in Ungarn der Zollersparnis halber errichteten Werkstätte bedient.

Trotzdem die inländischen Fabriken überbeschäftigt gewesen sind und der Markt für bisher nicht gekannte Mengen ausländischer Fabrikate aufnahmefähig war, nahm der Konkurrenzkampf noch immer die scharfen Formen an wie früher; insbesondere wird fast übereinstimmend über die ungünstigen Zahlungsbedingungen geklagt, da im Wettbewerb von manchen Seiten, wenn in der Preisstellung Vorteile nicht mehr geboten werden können, der Kundschaft langfristige Kredite ohne entsprechende Zinsvergütung angetragen werden, die sich allmählich in mißbräuchlicher Weise eingebürgert haben. Staatliche Aufträge haben in diesem Jahre so gut wie ganz gefehlt; hingegen fand das elektrotechnische Installationsgeschäft besonders in Wien bei kommunalen Arbeiten reichliche Beschäftigung.

(Schluß folgt.)

Die Entwicklung der Elektrotechnik in Italien. *)

Bei Gelegenheit des letzten Kongresses der Associazione Elettrotecnica Italiana wurden einige interessante Vorträge gehalten, welche über die Entwicklung der elektrotechnischen Industrie in Italien und den gegenwärtigen Stand der Wasserkraftbenützung genauere Aufschlüsse geben und im nachstehenden auszugsweise wiedergegeben sind.

Über die Entwicklung der Elektrotechnik in Italien während der letzten 10 Jahre sprach E. Jona:

a) Wassermotoren. 80% sämtlicher Turbinen der Wasserkraftanlagen in Italien sind von italienischen Firmen (im ganzen 5 Firmen, deren bedeutendste Riva, Monneret & Co., Mailand) gebaut; beim Bau der übrigen Anlagen sind zumeist Schweizer Firmen (Escher-Wyß), sodann Deutschland (Voigt) und Österreich-Ungarn (Ganz & Co.) beteiligt. Mit Bezug auf die Type wurden meist Francisturbinen für geringe Gefälle und große Wassermengen (z. B. Vizzola 65 m^3/Sek., 28 *m* Gefälle, Turbigo 18 m^3, 8 *m* Gefälle), Peltonräder für kleine Wassermengen und große Gefälle (Caffaro, Villadossola 1 m^3/Sek., 250 *m* Gefälle) verwendet mit Leistungen bis 3000 *PS* pro Einheit. Bis März 1906 waren insgesamt 205 Wassermotoren mit einer Gesamtleistung von mehr als 200.000 *PS* installiert, hievon 73 mit Einzelnleistungen über 1000 *PS*.

b) Dampfmaschinen. Die bekannte Firma Franco Tosi, Mailand, hat fast sämtliche Dampfmaschinenanlagen eingerichtet; seit 1896 wurden zu den bereits vorhandenen 100 Anlagen mit 60.000 *PS* Leistung weitere 200 mit 150.000 *PS* Leistung zugebaut, mit Einzelnleistungen bis 3000 *PS*. Die neueren Maschinen haben Lentzsche Ventilsteuerung und laufen zumeist mit 125 minutlichen Umdrehungen.

c) Dampfturbinen, Type Parsons, werden nach Patenten von Brown, Boveri & Co. von der Firma F. Tosi derzeit vielfach installiert; die Gesamtleistung der bereits aufgestellten und in Auftrag befindlichen Dampfturbinen dieser Type beträgt 45.000 *PS*, woran jedoch auch ausländische Firmen (meist Schweiz) beteiligt sind. Die Firma Gadda & Co. hat eine Dampfturbine, System Belluzo auf den Markt gebracht und hievon 21.500 *PS* teils ausgeführt, teils im Bau.

Gasmaschinen sind von Langen & Wolf mit einer Gesamtleistung von 9000 *PS* für elektrische Zentralen in Italien geliefert worden, außerdem Gasmotoren für private Zwecke mit 13.000 *PS* Leistung. Die Firma F. Tosi hat 27 Gasmaschinen mit 5500 *PS* Gesamtleistung aufgestellt.

Gleichstrommaschinen sind nur in einigen kleinen Licht- und Kraftanlagen für Akkumulatorenladung und Erregung, ferner für Elektrolyse in Verwendung, meist ausländischen Fabrikats, auch als Bahnmotoren, bezw. Umformer.

Wechselstromgeneratoren mit Leistungen bis zu 3000 *PS* werden meist von ausländischen (Schweizer) Firmen geliefert, obwohl die Firma Gadda, Brioschi, Finzi & Co. (Mailand) mehrere Generatoranlagen installiert hat.

Transformatoren mit Luftkühlung werden für Spannungen bis 30.000 *V* in Italien verwendet. Die Gesamteinfuhr an elektrischen Maschinen und Apparaten im Jahre 1905 wird auf 9 Mill. Frcs. veranschlagt; auf inländische Fabrikate entfallen in diesem Jahre bereits 8 Mill. Frcs.

Elektromotoren wurden im Jahre 1905 mit 42.100 *PS* Gesamtleistung installiert gegen 28.700 *PS* im Jahre 1898; die Gesamtleistung von 12.000 Motoren wird gegenwärtig auf 130.000 *PS* geschätzt, ohne Bahnmotoren. An diesem Aufschwung ist außer der Elektrochemie und Metallurgie die Textilindustrie in hervorragender Weise beteiligt.

Elektrische Beleuchtung. Während im Jahre 1895 nur 650.000 Glühlampen mit 13 Mill. *NK* und Bogenlampen für 3·9 Mill. *NK* installiert wurden, dürften 1906 ungefähr 8 Mill. Glühlampen in Italien verkauft worden sein; die Erzeugung im Inland wird gegenwärtig nur von zwei italienischen Firmen in ausgedehnter Weise betrieben, man ist daher hiebei zumeist auf das Ausland angewiesen.

Über den Stand der elektrotechnischen Industrie in Süditalien berichtete M. Bonghi. Die Schwierigkeiten, welche einer raschen Entwicklung der Elektrotechnik in Süditalien gegenüberstehen, liegen einerseits im Mangel an Kapital und geeigneten Arbeitskräften, andererseits aber auch im Mangel an elektrotechnischen Fabriken in Italien. Trotzdem gibt es in 17 süditalienischen Provinzen mit rund 9 Mill. Bewohnern 145 elektrische Zentralanlagen für öffentliche Beleuchtung und Kraftzwecke, andererseits aber 274! private elektrische Anlagen, z. B. Neapel hat 2 öffentliche und 25 private elektrische Anlagen. Die jährliche Zunahme seit 1903 beträgt etwa 10%. Nach der Betriebskraft unterscheidet man in Süditalien 205 mit Dampf, 106 hydraulisch und 70 mit Gas betriebene Anlagen, nach der Stromart 88 Wechselstrom- und 305 Gleichstrom- und 7 gemischte Anlagen. Der Leistung nach verteilen sich von 145 Zentralen 6500 *PS* mit Wasserkraft, 13.400 *PS* mit Dampf und 6000 *PS* mit Gas betrieben, außerdem sind 4700 *PS* für elektrochemische (private) und je 6000 *PS* für Bahnbetrieb und industrielle Zwecke vorhanden, in Summa daher 42.500 *PS*. In 89 Zentralen beträgt die Maschinenleistung unter 100 *PS*, ja es gibt z. B. in einer Stadt mit 20.000 Einwohnern 6 elektrische Anlagen mit 300 *PS* Gesamtleistung, hievon 3 mit Wasserkraft, 1 mit Dampf, 2 mit Gas betriebene, was natürlich sehr unwirtschaftliche Betriebsresultate ergeben muß. Es ist auch zu bemerken, daß der größte Teil dieser „Zentralen" vom technischen, sowie administrativen Standpunkt schlecht verwaltet wird; gegen diese Übelstände hat sich eine Vereinigung zur Verwertung der elektrischen Kraft gebildet, welcher bereits eine Reihe von Elektrizitätswerken angehören. Ein weiteres Hindernis für die Entwicklung ist, daß die Tarife ohne Einverständnis mit den Gemeinden willkürlich festgesetzt werden. Der Verkaufspreis für Licht schwankt meist zwischen L. 0·27 und L. 0·48 pro *KW*/Std., wobei der Preis der Kerzenstärke pro Jahr zwischen L. 1·2 bis L. 7·0 schwankt. Für Kraftzwecke wird die *KW*/Std. bei Dampfanlagen mit L. 0·13 bis L. 0·25 verkauft; der Kohlenverbrauch beträgt 2·5 *kg* pro *PS* und Stunde! Nach dem Zensus des Finanzministeriums für den Jahresabschnitt 1904/1905 betrug der Gesamtverbrauch 9·96 Mill. *KW*/Std., das ist rund 1 *KW*/Std. pro Kopf der Bevölkerung, in Oberitalien wird der 5- bis 10fache Verbrauch erzielt; auf Neapel allein entfallen jedoch 5·7 Mill. *KW*/Std., so daß sich der Energieverbrauch pro Kopf noch geringer stellt.

Über die Wasserkräfte in Mittel- und Süditalien und das Gesetz vom Jahre 1884 über die Ableitung von öffentlichen Wasserläufen sprach F. Ruffola. Die Ausnützung der Wasserkräfte ist in Italien durch Anlage eines Wasserkraftkatasters in unmittelbare Nähe gerückt. Die heutige Gesetzgebung entspricht jedoch nicht den Anforderungen der Elektrotechnik, und zwar: 1. Weil das Gesetz vom Jahre 1884 nur die Beziehung zwischen Staat und den Konzessionsbewerbern regelt, nicht aber die Wasserkräfte als solche betrifft. *) 2. Weil infolge der Unkenntnis

*) Atti della Associazione Elettrotecnica Italiana 1906, Heft 5.

*) Tout comme chez nous!

der benützbaren Wasserkräfte die Konzession für Wasserbauten auf Grund des jeweiligen Projektes erteilt wird.

Die Folge hievon ist, daß man Wasserrechte erteilt, ohne zu wissen, ob dadurch nicht eine spätere Ausnützung des Gefälles im Flußlauf beeinträchtigt wird. Es ist daher notwendig, ohne die Rechte einer früheren Konzession einerseits, und die Landwirtschaft andererseits zu beeinträchtigen, die bereits begonnenen Studien eingehend an Hand hydrographischer Karten fortzusetzen und in jedem Flußlauf die günstigen Stellen für die Ableitung eines Kanals für Kraftzwecke kenntlich zu machen. Die Konzession soll sodann nur von einem eigenen Bureau für Wasserkräfte erteilt werden. Ruffalo beantragt schließlich, daß die Regierung das Wasserrecht nicht eher ändern solle, als bis die diesbezüglichen technischen Studien vollendet sind.

Aus einer beigegebenen hydrographischen Karte ist zu ersehen, daß in 43 Flußläufen von Mittel- und Süditalien rund 1 Million *PS* verfügbar sind.

Es wäre an der Zeit, daß auch in Österreich derartige Schritte unternommen werden und die von Technikern gegebenen Anregungen zur Befolgung der in Italien eingeschlagenen Reformen durchgeführt werden. *L. R.*

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Überlandzentrale mit Dampfbetrieb, Minneapolis (Ver.St.). Dieselbe arbeitet parallel mit einer benachbarten Wasserkraftzentrale für 10.000 *PS* konstanter Belastung und dient hauptsächlich zum intermittierenden Betrieb von 10 Bahnunterstationen der weiteren Umgebung, in welchen 26 Einankerumformer mit 27.000 *KW* Gesamtleistung aufgestellt sind.

Gebäudegrundfläche 3500 m^2, Normalleistung 24.000 *KW*, d. i. 0·15 m^2 Grundfläche pro *KW*.

Kohlenförderung, Kesselhaus: Becherwerk, Zerkleinerungsmaschinen und Riemenförderband (75 *t* Kohle pro Std., 0·9 *m* pro Sek.) mit Elektromotoren betrieben. Automatische Heizvorrichtung, Rostfläche pro Kessel 10 m^2. 24 Wasserrohrkessel à 550 *PS*, 500 m^2 Heizfläche, 15 Atm., Überhitzer 70° C Übertemperatur. 2 Speisewasservorwärmer, 6 Dampfspeisepumpen, 4 Zubringerpumpen, 2 Schornsteine, 66 *m* hoch.

Maschinenhaus: *a*) 4 vertikale Corliss-Compoundmaschinen von 5000 *PS* Normalleistung, 73 bis 76 Touren pro Min.; 3 Einspritzkondensatoren, 1 barom. Kondensator; direkt gekuppelte Dreiphasengeneratoren 3500 *KW*, Schwungradtype, für 13.200 *V*, 35 Perioden, Erregung 125 *V*, 88 *KW*.

b) 2 Curtisturbogeneratoren à 5000 *KW*, 700 minutl. Umdrehungen, 5stufig, bei 13 Atm. Eintrittsspannung, Generatoren für 13.200 *V*, 35 Perioden, Temperaturerhöhung 25° C bei Vollast, 100% Überlastung (55° C). 2 Oberflächenkondensatoren je 1800 m^2 Kühlfläche, Hilfsmaschinen außer Kondenswasserpumpe elektrisch betrieben. Erregermaschinen: eine 50 *KW* 125 *V*, Dampfmaschinenantrieb, 2 mit Elektromotoren à 200 *KW* betrieben; hiezu 2 Umformeraggregate, bestehend aus 300 *PS* Induktionsmotor und 200 *KW* Gleichstromgenerator. 4 Motoren-Kran. Dampfverbrauch: Dampfmaschine (65 *cm* Vakuum) 5·3 *kg* pro *PS*/Std, Dampfturbine 7·8 *kg* pro *KW*/Std.

c) Schalttafel, Ölschalter: Schalttafel 24 Felder für Erregung, Induktionsmotore, Generatoren und Verteilung, Tirillregulator, Ölschalter mit Motorantrieb (Batteriestrom 110 *V*), Trennschalter, 3 Gruppen Sammelschienen.

(„Proceed. A. I. E. E.“, Febr. 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Über die Ausnützung der Wasserkraft der Trollhättan-Fälle in Schweden werden Mitteilungen gemacht. Die Arbeiten an dem 70 *km* von Gothenburg entfernten Fällen, werden vom schwedischen Staat unternommen. Hiebei soll die Naturschönheit der Fälle so wenig als möglich beeinträchtigt werden und der Verkehr auf dem Schiffskanal mit seinen Schleusen der den Wener-See mit dem Göta-Elff und dem Kattegat verbindet, keine Störung erleiden. Die Brutto-Wassermenge beträgt bei niedrigstem Wasserstande 320 m^3 pro Sekunde; hievon sind 62 m^3 pro Sekunde an den Schiffahrtskanal und 8 m^3 pro Sekunde an eine bestehende Wasserkraftanlage abzugeben, so daß 250 m^3 zur Verfügung bleiben. Das Gesamtgefälle beträgt rund 70 *m*, so daß die ausnützbare Gesamtenergie sich auf mindestens 75.000 *PS* (50.000 *KW*) beläuft. Als Energieerzeuger sind für das Kraftwerk Francis-Turbinen mit horizontaler Welle von je 10.000 *PS* geplant. Hauptverbrauchsstelle ist die Stadt Gothenburg. Es ist ferner der Transport nordschwedischer Erze nach Gothenburg und die Verhüttung derselben daselbst auf elektrischem Wege geplant. Endlich sollen die Kraftwerke bei Trollhättan auch zum elektrischen Bahnbetrieb herangezogen werden.

(„Z. d. V. D. I.“, 15. 12. 1906.)

Drei Peltonräder von je 12.000 *PS* wurden kürzlich von der Pelton Water-Wheel Co. in San Francisco in dem hydro-elektrischen Kraftwerke bei Vallecito am Stanislausflusse (Kalifornien) aufgestellt. Es steht ein Gefälle von rund 425 *m* zur Verfügung. Die Umlaufgeschwindigkeit der Räder beträgt ca. 50 *m* pro Sekunde. Die Doppelräder sitzen fliegend auf den Enden einer 8·5 *m* langen an der stärksten Stelle 500 *mm* dicken hohlen Welle, die in der Mitte zwischen zwei auf Kugelflächen ruhenden Lagern das Magnetrad eines 6700 *KW* Drehstromgenerators der General Electric Co. trägt. Die Lager haben 420 *mm* Durchmesser bei 1800 *mm* Länge und besitzen Druckölschmierung, Wasserkühlung und eine Signalvorrichtung zur Überwachung der Temperatur. Radscheibe, Schaufeln und Nadeldüsen sind aus Gußstahl hergestellt. Alle unter dem Gefälledruck von 42 Atm. befindlichen Bestandteile der Turbine wurden vorher einer kalten Wasserdruckprobe bis zu 84 Atm. unterworfen. Der erzeugte Strom wird auf 200 *km* Distanz nach San Francisco, teilweise auch nach dem San-Joaquin-Tal übertragen. („Z. d. V. D. I.“, 23. 3. 1907.)

Eine unterirdische Wasserhaltung, die trotz der verhältnismäßig geringen Wassermenge von 120 m^3 stündlich auf 430 *m* Förderhöhe den sehr günstigen Wirkungsgrad von 78·5% ergab, wurde kürzlich auf Grube „Altenwald“, kgl. Berginspektion V, Sulzbach, Kreis Saarbrücken, in Betrieb gesetzt.

Die Pumpenanlage besteht aus einer zwölfstufigen Hochdruck-Zentrifugalpumpe von Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal (Pfalz), die mit einem 5000 *V*-Drehstrommotor der A. E.-G. auf gemeinsamer Grundplatte montiert und durch elastische Kupplungen direkt gekuppelt ist. Die gesamte Förderhöhe ist auf zwei auf Druck geschaltete, sechsstufige Hochdruck-Zentrifugalpumpen verteilt. Diese sind genau gleich ausgeführt, nur mit dem Unterschied, daß das Gehäuse der dem hohen Enddruck ausgesetzten Pumpe aus Stahlguß besteht, während das der ansaugenden aus zähem Gußeisen hergestellt ist. In die Verbindungsleitung der beiden Pumpen ist ein Sicherheitsventil eingebaut, um zu verhüten, daß die ansaugende Pumpe bei einer eventuellen Betriebsstörung (Versagen der Rückschlagklappe u. s. w.) einem unzulässig hohen Druck ausgesetzt wird. Aus demselben Grunde ist auch die Saugleitung mit einem Sicherheitsventil ausgerüstet. Im übrigen sind Saug- und Druckleitung mit der üblichen Armatur (Saugkorb, Fußventil, Rückschlagklappe und Regulierventil mit Umlauf) versehen. („Z. d. Ö. I.- u. A.-V.“, 8. 3. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Dreifach-Umformer sind in der Kraftstation der Hamburger Stadt- und Vorortebahnen Blankenese-Ohlsdorf aufgestellt worden, um einen möglichst wirtschaftlichen Betrieb und eine Verbindung zwischen den drei verschiedenen Stromnetzen zu erreichen. Die beiden Umformer bestehen aus je drei miteinander gekuppelten Maschinen der Felten-Guilleaume-Lahmeyerwerke, und zwar einer Gleichstrommaschine mit 220 *V* zum Batterieladen behufs Erregung und Hilfsmaschinenantrieb, einer Wechselstrommaschine, 6300 *V* bei 25 ∼ zum Betrieb der Bahnstrecke und einer Wechselstrommaschine 6300 *V* bei 50 ∼ für Beleuchtungszwecke; jede Maschine kann sowohl als Generator, wie auch als Motor arbeiten.

1. Die Maschine für 25 ∼ läuft als Motor vom Netz und treibt beide anderen Maschinen als Generatoren an.

2. Die Maschine für 50 ∼ läuft als Motor, die beiden anderen als Stromerzeuger.

3. Die Gleichstrommaschine läuft von der Batterie an und dient dann zum Anlassen und Synchronisieren der Wechselstrommaschinen.

Die beiden Wechselstromerzeuger sind so nahe aneinander gerückt, daß ihre Gehäuse unmittelbar aneinanderstoßen; das ganze Aggregat hat drei Lager, welche auf einer gemeinsamen, 6 *m* langen Grundplatte aufruhen. Die Maschine für 25 ∼ ist 8polig, diejenige für 50 ∼, 16polig (375 Touren pro Minute), als Motoren leisten dieselben maximal 900 *PS*, als Generatoren 600 *KW*. Die Gleichstrommaschine ist als Motor für 375 *PS* als Generator für 250 *KW* gebaut.

Die beiden Wechselstromerzeuger des zweiten Umformeraggregats entwickeln als Generatoren 250 *KW* (25 ∼), bezw. 150 *KW* (50 ∼). („Schweiz. El. Z.“, 16. 3. 1907.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Betrachtungen über Einrichtung moderner Schaltanlagen stellt C. W. Stone an.

1. Meßinstrumente. *a*) Gleichstrom. Amperemeter sind für jeden Generator erforderlich, Voltmeter können gemein-

Digitized by Google

sam für eine Maschinengruppe mit Umschalter angeordnet werden. Bei Parallelbetrieb ist es zweckmäßig, Galvanometer zur Anzeige der Spannungsunterschiede zu verwenden. Wattmeter sind nicht unbedingt erforderlich. *b*) Wechselstrom. Drehstrom-Generatoren zum Betriebe von Umformeranlagen benötigen nur einen Strommesser; bei Dreiphasenlichtmaschinen müssen für jede Phase Strommesser verwendet werden. Wattmeter sind unbedingt erforderlich. Voltmeter können wie unter *a*) angeordnet werden; es ist vorteilhaft sowohl an die Maschinen als für an die Sammelschienen je einen Spannungsmesser anzulegen. Phasenindikatoren sind nicht empfohlen; der Leistungsfaktor kann mit Hilfe des Wattmeters ermittelt werden. Frequenzmesser sind im allgemeinen nicht erforderlich; seit Einführung der Dampfturbine benützt man Frequenzmesser statt eines Tachometers. Synchronisiervorrichtungen mittels Glühlampen sollen bei normalem Betrieb sichtbar (leuchtend) gemacht werden. Automatische Synchronisiervorrichtungen sind nach Ansicht des Verfassers zu empfindlich, daher unverläßlich. Die Meßinstrumente müssen stets gegen fremde magnetische Einflüsse geschützt sein.

2. Gleichstromschalter und Unterbrecher. Hebelschalter können bis zu 6000 *A* verwendet werden, darüber hinaus sollen lamellierte Bürstenschalter (Kohlebürsten) in Anwendung kommen. Unterbrecher sollen möglichst hoch an der Schalttafel wegen des Feuerns angebracht werden. Sicherungen sollen an Stelle der Unterbrecher nur in kleinen Zentralen und Unterstationen verwendet werden, da dieselben nebst größerem Raumbedarf weniger betriebsicher und weniger rasch zu ersetzen sind.

3. Ölschalter. Bei Wahl der Type ist weniger auf Platzersparnis als auf Betriebssicherheit Rücksicht zu nehmen. Selbsttätige Maximalschalter mit Motorantrieb, welche mit Ölpuffern versehen sind, sind Druckluftschalter vorzuziehen und können für Spannungen bis 60.000 *V* hergestellt werden.

4. Relais etc. Bei Gleichstromanlagen werden einfache Maximalstromrelais verwendet, welche in die Stromunterbrecher eingebaut sind. Rückstromrelais sind nur bei Batteriestromkreisen in Unterstationen (Umformer) erforderlich. In Wechselstromanlagen werden meist einstellbare Zeitrelais verwendet.

5. Material für Schalttafeln. Verfasser beschreibt einige Methoden zur Entfernung von Ölflecken an Schalttafeln aus Marmor.

6. Allgemeine Anordnung der Schaltapparate. Dieselbe ist von örtlichen Bedingungen abhängig. Für die Abmessung der Schalttafelfelder hat sich eine Höhe von 2·2 *m*, in zwei Abschnitte unterteilt, als Normalmaß ergeben. Instrumente sind möglichst hoch, Schalter (außer Unterbrechern) möglichst tief anzuordnen. Die Ölschalter werden bei mittleren Spannungen möglichst nahe an die Schalttafel gerückt, bei Hochspannung wird das Zellensystem in besonderen Räumen bevorzugt. Die beste Anordnung der Schalttafel ist die der Kesselräume gegenüber liegende Längswand des Maschinenraumes. Schaltgalerien sind wegen der notwendigen Kabelverbindungen tunlichst zu vermeiden. Die Errichtung besonderer Schaltgebäude ist nur bei sehr großen Zentralen empfehlenswert. Die Sammelschienen sind möglichst nahe der Schalttafel, leicht übersichtlich anzuordnen. Automatische Schaltvorrichtungen sind nur im unerläßlichen Bedarfsfall anzuwenden. („El. Rev.", N. Y. 9. 3. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Bremszaum mit selbsttätiger Einstellung. Scheibe. Ein möglich biegsamer Lederriemen wird auf der der Scheibe zugekehrten Seite mit Kupfernieten versehen (Fig. 1) und in üblicher Weise als Bremszaum verwendet. G_1 und G_2 sind die Belastungsgewichte, welche die nötige Reibung hervorrufen, G_3 ist das Bremsgewicht, dessen Produkt in (Radius $+ \frac{1}{2}$ Riemendicke) das Drehmoment darstellt.

Fig. 1.

Infolge der verschiedenen Reibungskoeffizienten von Leder und Metall wird der Riemen von der Scheibe so lange nachgezogen bis das erzeugte Drehmoment gleich dem Bremsmoment ist. Der Reibungskoeffizient von Kupfer ist soviel kleiner als der von Leder, daß ohne Änderung der Belastungsgewichte G_1, G_2 ein weiter Meßbereich für das Drehmoment erzielt werden kann. Der Verfasser gibt an, daß bei einem 25 *mm*-Bremszaum auf einer 100 *mm*-Bremsscheibe $G_1 = G_2 = 0{\cdot}23$ *kg* eine Änderung von G_3 im Verhältnis 1 : 10 eine Verschiebung des Riemens um 65 *mm* verursachte.

Die selbsttätige Einstellung in eine neue Gleichgewichtslage erfolgt auch bei Änderung der Reibungsverhältnisse infolge von Temperaturänderungen. Für genaue Messungen empfiehlt es sich, den Riemen endlos zu machen und zwei Metallbesätze anzuordnen. („Electr. Journal", Februar 1907.)

Meßinstrumente nach dem Induktionsprinzip der Westinghouse Co. — Mac Gahan. — Ein Meßgerät nach dem Ferrarisprinzip besteht — ähnlich einem Induktionsmotor — aus einem mehrphasigen Ständer und einem Läufer, welcher den Zeiger trägt. Das Drehmoment ist proportional dem Quadrate des zu messenden Stromes, der Frequenz, den Eisenverlusten und der Reziproken aus dem Widerstand des Läufers. Der Ausschlag wird daher von der Frequenz, der Wellenform und der Temperatur beeinflußt.

Das Meßgerät der Westinghouse Co. besteht nach Fig. 2 aus einem hufeisenförmigen Blechkern, welcher zwei Wicklungssysteme trägt, als Ständer, und einer Aluminiumtrommel, die in Achatlagern läuft, als Läufer. Die beiden Wicklungssysteme sind induktiv miteinander verbunden und stellt das Meßgerät daher einen Serientransformator dar. Der von der Primären erzeugte Hauptkraftfluß ist nach dem Transformatorprinzip um $^1/_4$ Periode gegen den von der Sekundären erzeugten Kraftfluß verschoben, und wird daher im Luftspalt ein zweipoliges Drehfeld erzeugt. Der Einfluß der Wellenform wird durch niedere Werte der Felddichte praktisch gleich Null gemacht. Der Einfluß der Frequenz wird dadurch kompensiert, daß mit steigender Periodenzahl die Induktion abnimmt. Der Einfluß der Temperatur wird dadurch beseitigt, daß bei zunehmender Temperatur zwar der Rotorwiderstand steigt, aber nach dem Prinzip des Serientransformators die Induktion zunimmt.

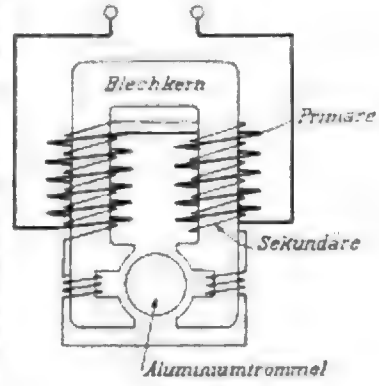


Fig. 2.

Skalenlänge	300°
Läufergewicht	3·73 *g*
Drehmoment	2 *g-cm*
Temperaturkoeffizient	± 0·01%
Wattverbrauch	8 *W*.

Vorteile: *a*) Unabhängigkeit von äußeren Feldern, angenäherte Unabhängigkeit von Kurvenform, Frequenz und Temperatur. *b*) Leichtes bewegliches System ohne Wicklungen. *c*) Große Skalenlänge. *d*) Aperiodizität ohne besondere Dämpfung. („Electr. Journal", Februar 1907.)

Leitungen.

Über Beseitigung der ungleichmäßigen Stromverteilung in Wechselstromleitern haben F. Dolezalek und H. G. Möller (Göttingen) Untersuchungen angestellt. In von einem Wechselstrom durchflossenen dicken Leitern (Starkstromkabeln) tritt der Skineffekt auf, d. h. es werden die Stromlinien nach der Oberfläche hin gedrängt und dadurch der Widerstand des Leiters vergrößert. Diese Widerstandsvergrößerung ist eine ziemlich bedeutende; für einen Kupferquerschnitt von 1·5 *cm* Radius und bei nur 100 Perioden steigt der Widerstand des Kabels auf das 1·6fache. Die Beseitigung des Skineffektes würde also in diesem Falle eine Ersparnis von zirka 40% Kupfer bewirken. Einen Versuch zur Vermeidung des Skineffektes hat die Firma Siemens & Halske A.-G. gemacht, indem sie in einem Kabel die Drähte so führt, daß jeder Draht abwechselnd nach innen und nach außen geführt wird, so daß alle Drähte hinsichtlich der Lage und gegenseitigen Induktion einander gleichartig sind und kein Grund für eine ungleichmäßige Stromverteilung mehr vorliegt. Die eigenartige Verseilung dieses Kabels ist zwar wirksam, es wird jedoch das Kabel im ganzen verdickt, so daß die Kosten für die Isolation und Armierung vermehrt werden. Dolezalek und Möller haben nun einen anderen Weg zur Beseitigung des Skineffektes betreten, auf dem keine Verdickung des Kabels nötig ist und die konzentrische Verseilung erhalten bleiben kann. Es werden in die einzelnen Lagen Selbstinduktionen eingeschaltet, die so bemessen sind, daß bei gleichmäßiger Stromverteilung in den so vervollständigten Leiterzweigen die gleiche elektromotorische

Digitized by Google

Gegenkraft ausgebildet wird. Die Rotationssymmetrie der Kabel läßt es zu, die einzelnen Lagen gleichwertiger Drähte zusammenzufassen und mit einer Spule zu kompensieren. Bei Anwendung dieser Kompensation kann über die Hälfte Kupfer erspart werden. Die experimentelle Prüfung ergab, daß der Skineffekt bis zu 75% kompensiert werden kann. Statt der Spulen könnte man an eine kontinierlich verteilte Selbstinduktion durch geeignetes spiraliges Verdrallen der Drähte denken. Der hiebei nötige Drall würde jedoch so stark sein, daß ungemein viel Material verbraucht und die Dimensionen des Kabels, sowie auch seine Festigkeit und Biegsamkeit sehr ungünstig beeinflußt würden. Es erscheinen also lediglich die Spulen als technisch brauchbare Kompensationsart. („Ann. d. Phys.", Nr. 3, 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Temperaturmessungen im Quecksilberlichtbogen der Quarzlampe haben R. Küch und T. Retschinsky vorgenommen. (Mitteilung aus dem Laboratorium der Firma W. C. Heräus, Hanau). Schon in einer früheren Abhandlung, über die wir auch hier berichtet haben („Ann. d. Phys.", Bd. 20, pag. 563, 1906) haben die Genannten photometrische Messungen an der Quecksilberlampe besprochen. Sie fanden damals, daß die Kurve des spezifischen Energieverbrauches ein Maximum zeigte, und erklärten die Erscheinung in der Weise, daß sie annahmen, es käme in der Lampe bei steigender Belastung neben der Lumineszenzstrahlung auch Temperaturstrahlung zustande. Es erschien von Bedeutung, zu untersuchen, in welchem Maße die in der Lichtsäule herrschende mittlere Temperatur mit der elektrischen Belastung der Lampe sich ändere. Die entsprechenden Messungen wurden mittels Thermoelement vorgenommen und dabei bis zum Schmelzpunkt des Platins vorgedrungen, was bei der Zähflüssigkeit des Quarzglases möglich war, obwohl dieses schon bei 1400° erweicht. Der Verlauf der Messungen zeigte, daß die mittlere Temperatur in der Lampe bei steigender Belastung von relativ niedrigen zu außerordentlich hohen Werten ansteigt, so daß die Annahme einer Temperaturstrahlung bei hoher Belastung wohl berechtigt erscheint. („Ann. d. Phys.", Nr. 3, 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Hydraulische Aufzüge mit elektrischem Antrieb für die Kompression gibt Col. Boddam an. Die Einrichtung besteht dem Wesen nach aus einem mit variabler Geschwindigkeit umlaufenden Elektromotor, auf dessen mit Schraubengewinde versehenen Welle eine Mutter in Führungen läuft. Diese Mutter ist an der Kolbenstange eines Druckzylinders angeordnet, der direkt mit dem den Fahrkorb betätigenden Druckzylinder verbunden ist. Die Schraube und Mutter laufen in Öl, letztere gleitet auf Rollen, so daß die Reibungswiderstände soviel wie möglich reduziert sind. Wenn der Motor anläuft, so verschraubt sich die Mutter längs der Schraubenwelle, drückt daher den Kolben in den Zylinder hinein, und Druckwasser gelangt in den Druckzylinder des Aufzuges; der Kolben in letzterem geht in die Höhe und zieht den Fahrkorb nach. Bei kleinen, langsam laufenden Aufzügen kann der Motor anstatt Wasser zu drücken, dieses aus dem Hubzylinder heraussaugen. Zwischen den beiden genannten Druckzylindern ist ein Ventil angeordnet, das mit dem Anlaßwiderstand mechanisch verbunden ist. Die Einrichtung ist ferner so getroffen, daß beim Schließen dieses Ventils der Elektromotor automatisch gebremst wird. Auf diese Weise soll ein sanftes stoßfreies Arbeiten ermöglicht werden. Druckwasserverluste sind gering, weil das Wasser nur bei Betätigung des Aufzuges unter Druck gesetzt wird. Selbstverständlich lassen sich auch bei solchen Aufzügen Druckknopfsteuerungen einführen.

Bezüglich der Betriebskosten der verschiedenen Aufzüge werden folgende Daten bekanntgegeben, wobei angenommen wird, daß der Aufzug täglich 10 *km* zurücklegt:

	Jährl. Betriebskosten in Kronen
1. Hydraulischer Aufzug, von einer Druckwasserleitung aus gespeist:	
Druckwasser, 11.800 *l*	3672
Schmiermaterial, Aufsicht, Reparatur	360
Verzinsung und Amortis. von 9600 K bei 10%	960
Wassermesser, Diverses	120
	5112
2. Elektrischer Aufzug.	
Stromkosten	2190 K
Schmiermaterial etc.	360 „
Verzinsung (10.800 K zu 15%)	1620 „
	4170 K
3. Hydraulischer Aufzug mit elektrischem Antrieb.	
Stromkosten	990 K
Schmiermaterial etc.	360 „
Verzinsung (10.800 K zu 10%)	1080 „
	2430 K

Der Preis des Druckwassers wird dabei mit 7½ h pro *M*, der des Stromes mit 15 h pro *KW*/Std. berechnet. Der elektrische Aufzug braucht bei 1½ *m* Sek. Geschwindigkeit 5 *KW* Std. pro *km* Fahrt, der hydraulische Aufzug mit elektrischem Antrieb bei der dreifachen Geschwindigkeit (1½ *m*) nur 2·2 *KW*/Std. pro *km* Fahrt. Die Betriebskosten bei letzterem sind also nach obigem die bei weitem geringeren. („The Elect.", London, 8. 3. 1907.)

Über den elektrischen Antrieb der Mühlen in Dunston-on-Tyne (England) werden Mitteilungen gemacht. Die gegenüber den Armstrong-Whitworth-Werken in Elswick gelegenen großen Mühlen wurden bisher durch Dampfmaschinen von insgesamt 700 *PS* angetrieben. Gelegentlich von bedeutenden Vergrößerungen entschloß man sich aus ökonomischen Rücksichten, die Dampfkraft überall durch den elektrischen Antrieb zu ersetzen. Die elektrische Energie wird dem Kraftwerk Carville entnommen und durch in Blei gebettete Kabel als Dreiphasenstrom mit 600 *V* und 40 Perioden vorerst einer Unterstation zugeführt, wo der Strom auf 440 *V* transformiert wird. Von hier aus erfolgt die Stromverteilung zu sämtlichen Arbeitsmaschinen der Mühlenwerke mit Hilfe von sieben Schalttafeln. Zwei Elektromotoren von je 25 *PS* besorgen den Antrieb eines Paternosterwerkes mit einer Leistungsfähigkeit von 150 *t* pro Stunde, welches mit einer Geschwindigkeit von 170 *m* pro Minute (10 *km* pro Stunde) das Getreide in die Lagerräume befördert. Von hier aus gelangt das Getreide (250 Säcke pro Stunde) nach acht verschiedenen Reinigungs- und Sortieroperationen, bevor es gemahlen wird, in Reservesilos, welche 116.400 *hl* fassen. Die Mahlgänge (Mahlzylinder) Siebzylinder, Griesputzmaschinen etc. sind in zwei besonderen Gebäuden untergebracht, von welchen jedes fünf Elektromotoren von je 45 *PS* (in Summa 450 *PS*) zum Antriebe der verschiedenen Einrichtungen besitzt.

Anschließend an die Mahlräume befindet sich ein weiteres Gebäude zur Sortierung, Reinigung und Verpackung des Mahlgutes, welches sieben Elektromotoren von zusammen 350 *PS* besitzt. Endlich sind zwei Elektromotoren von 30 und 16 *PS* zum Transport der Mehlsäcke zu den Verladekais, ein Elektromotor von 15 *PS* zum Antrieb eines Verladekrans und zwei Elektromotoren von je 18 *PS* zum Antrieb zweier Drahtseilwinden vorhanden. Die Leistung sämtlicher Elektromotoren der Mühlenwerke beträgt insgesamt 1840 *PS*. („Le Génie civil", 9. 2. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Neue elektrische Lokomotiven für die Boston Elevated Ry. für schwere Materialzüge, Rangierdienst etc. Die Hauptmaße dieser Lokomotiven sind: Länge 9·2 *m*, Breite 2·6 *m*, Höhe 3·4 *m*, Gewicht 35 *t*, vierachsig, max. Zugkraft 7000 *kg*. Der Rahmen ruht auf T-Schienen auf, von 38 *kg* Gewicht pro *m*, die in je 15 *cm* Abstand angeordnet sind. Zum Antrieb der vier Achsen dienen vier G.-E.-Gleichstrommotoren für Vielfachschaltung mit Zahnradgetriebe, welche eine Geschwindigkeit von 18 *km*/Std erzeugen. Umschalter, Stromunterbrecher und Regulierwiderstände sind an einer Wagenseite, der Druckluftbehälter, Kompressor und Steuerung an der anderen Wagenseite untergebracht. Die Stromentnahme geschieht mittels Rollenstromabnehmer oder mittels Kontaktschuh für dritte Schiene. Als Bremse dient die Westinghouse elektropneumatische Schnellbremse. Die Lokomotiven dienen auch zur Beförderung von Motorwagen und Wagenachsen in die Reparaturwerkstätten. Es können mit einer Lokomotive 11 Motorwagen der Hochbahn von je 33 *t*, d. i. in Summa 360 *t* Last befördert werden. („Str. Ry. J.", 2. 3. 1907.)

Betrachtungen über die Reduktion von Erdströmen bei elektrischen Bahnen mittels negativer Rückleitungen stellt G. Rhodes an. Es werden folgende Fälle untersucht:

1. Kein Kupfer in der Rückleitung (keine Schienenverbindung). 2. Schienenverbindungen (Kupferbügel) mit gleichem Querschnitt. 3. Schienenverbindungen mit gleichem Spannungsabfall. 4. Ein Rückleitungskabel in der Mitte der Bahnstrecke und an den beiden Enden mit der Schiene verbunden. 5. Die Rückleitung nur in der Mitte verbunden. 6. Mehrere Rückleitungskabel mit gleichem Querschnitt. 7. Mehrere Rückleitungskabel mit gleichen Spannungen an den Speisepunkten. Der Spannungsverlust bei verschiedenen Distanzen vom Kraftwerk für Fall 1 bis 5 ist in Prozenten des äquivalenten Kupferverlustes bei reiner Schienenrückleitung in Fig. 3 graphisch dargestellt. Fall 1 ergibt bekanntlich eine Parabel, die von denselben eingeschlossene Fläche den Stromverlust in der Rückleitung durch Erdströme. Das gesamte Kupfergewicht der Rückleitung ist in Fall 4 und 5 nur halb so groß als im Falle 2.

Fall 7 erfordert die Anwendung von Zusatzmaschinen (Boostern), wodurch die Erdströme aufgehoben werden. Es ist zu unterscheiden, ob die negativen Sammelschienen in der Zentrale isoliert, bezw. mit den Schienen verbunden (geerdet) sind. Isolierte Sammelschienen erniedrigen die Erdströme um 80% des ursprünglichen Wertes, die Stromverluste sind unabhängig vom Kupfer-

Digitized by Google

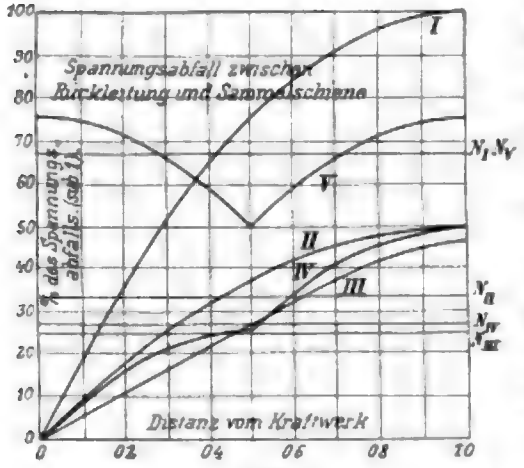


Fig. 3.

gewicht und betragen nur 4·8% des Wertes unter 1. bei Anwendung nur eines Rückleitungskabels, welches in der Mitte der Linie angeschlossen ist. Bei zwei Rückleitungskabeln, welche in 1/4 und 3/4 der Leitungslänge angeschlossen sind, gehen bei isolierten negativen Sammelschienen und Anwendung von Boostermaschinen die Erdströme auf 1·2% des Falles 1 (geerdete Schienen) zurück; mehr als zwei Kabel anzuwenden, ist unwirtschaftlich. („Proceed. A. I. E. E.", Febr. 07.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Der Wellendetektor von Tissot. Es ist bereits vor Jahren vorgeschlagen worden, an die Sekundäre des Empfangstransformators von funkentelegraphischen Einrichtungen eine evakuierte Röhre anzulegen, welche beim jedesmaligen Durchgang von Wellenströmen zum Aufleuchten gebracht wird und dadurch die einlangenden Wellen anzeigt; da aber selbstverständlich zum Einleiten solcher Entladungen hohe Spannungen notwendig sind, ist der Anzeigeapparat nicht empfindlich genug. Die in Fig. 5 angegebene Anordnung setzt kleinere Spannungen voraus, ist also bei größeren Entfernungen zu verwenden, weil hiebei die Wellen nicht durch Aufleuchten der Röhre R, sondern durch den Stromdurchgang angezeigt werden. Wenn von der Antenne her durch die primäre Wicklung des Transformators T ein Wellenstrom auftritt, so entsteht an den mit der Sekundärwicklung verbundenen Klemmen m n der Röhre R eine hohe Spannung, welche das dazwischen liegende Gas ionisiert. Dann ist die verhältnismäßig schwache Batterie P, die über Galvanometer G an a, b angelegt ist, imstande, quer durch die Röhre einen Strom zu schicken, welcher im Galvanometer abgelesen wird. Hört das Eintreffen von Wellen auf, so ist auch der Stromdurchgang für die Batterie P gesperrt. Der Apparat zeigt also im Galvanometer das jeweilige Eintreffen von Wellen an.

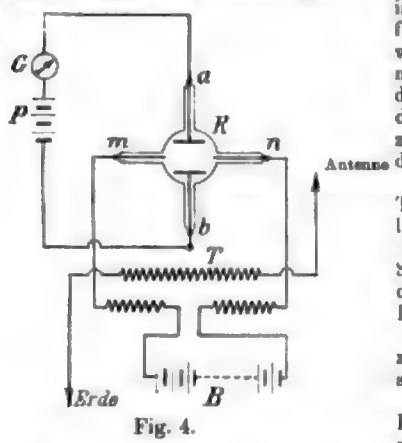


Fig. 4.

Bei großen Entfernungen zwischen Sender und Empfänger kann man an die Klemmen m, n von vorneherein eine so hohe Spannung (Batterie B) anlegen, welche die zum Auftreten von Entladungen von m nach n nötigen Werte nahezu erreicht. Treten Wellen auf, so wird in der Sekundären eine Spannung erzeugt, welche sich der der Batterie hinzuaddiert und nun eine Entladung zwischen m, n hervorbringt. („The Electr.", Lond., 22. 2. 1907.)

Störungen in einem geerdeten Empfangssystem für drahtlose Telegraphie mit doppelter täglicher Periode hat K. E. F. Schmidt (Halle a. d. S.-Cröllwitz) konstatiert. Er benützte einen etwa 80 m langen Luftleiter, der mit seinem oberen gut isolierten Ende 41 m über dem Erdboden unter Benützung eines Gebäudeturmes frei über den vor dem Gebäude gelegenen Platz abgespannt und über eine Abstimmspule, einen hochempfindlichen Barretter und eine Leydenerflasche von zirka 2000 cm Kapazität an die städtische Wasserleitung angeschlossen war. Mit diesem Empfangssystem wurden die Wellen einer 35 km entfernten Sendestation aufgefangen. Trotzdem von der Sendestation Wellen von konstanter Intensität ausgesandt wurden, zeigten sich schon bei den ersten Beobachtungen merkwürdige Schwankungen in der Stärke der Empfangswirkung, die zunächst um Mitternacht auftraten. Um die Erscheinung weiter zu verfolgen, wurden viermal des Tages, morgens, mittags, nachmittags und nachts an verschiedenen Tagen Beobachtungen gemacht. Es zeigte sich, daß eine doppelte tägliche Periode vorhanden ist und daß die Ursache der Erscheinung in dem Anschlusse an die Wasserleitung zu suchen ist. Das letztere wurde dadurch bewiesen, daß Parallelversuche mit einem Gegengewicht nach Braun gemacht wurden, wobei die Störungen nicht auftraten. Die Beeinflussung durch die Wasserleitung ist in der Weise zu erklären, daß man in der Wasserleitung periodisch veränderliche Ladungen annimmt, die durch den Einfluß der Elektrizitätszerstreuung hervorgerufen werden, deren tägliche Periode sehr gut mit den gefundenen Kurven übereinstimmen würde. Da nach Elster, Geitel und Ebert und anderen die Elektrizitätszerstreuung mit der Bewegung der ionisierten Bodenluft in den Kapillaren der Erdoberfläche zusammenhängt, ist der angewandte Schluß wohl zulässig. Die Beobachtungen geben auch eine Bestätigung des Braun'schen Satzes, daß eine genaue Abstimmung zweier Schwingungssysteme bei künstlicher Erdung große Unsicherheit mit sich bringt.

(„Pys. Zeitschr.", Nr. 5, 1907.)

Elektrochemie, Elektrometallurgie, Aufbereitung.

Spannungsgefälle an Aluminiumanoden. (Mitteilungen aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.) Schon in einer früheren Arbeit („Ann. d. Phys.", Bd. 21, S. 929, 1906), über die auch seinerzeit an dieser Stelle berichtet wurde, hat Günther Schulze das Verhalten von Aluminiumanoden untersucht und der Ansicht Ausdruck gegeben, daß der große Spannungsverlust an solchen Anoden durch eine sehr dünne Gashaut verursacht wird, die aus Sauerstoff besteht und sich unter dem Einfluß des Stromes unmittelbar an der Oberfläche des Aluminiums zugleich mit einer zweiten, sehr viel dickeren, festen und porösen Haut bildet. Schulze hat nun die Versuche weiter ausgedehnt und diese Gashaut näher untersucht. Er fand, daß die Sauerstoffhaut sich hohen elektrostatischen Drucken von mehreren tausend Atmosphären unterwerfen läßt und daß ihre Dielektrizitätskonstante zu ungefähr 1·4 angenommen werden kann. Die absoluten Dicken der Gashaut lassen sich damit berechnen und ergeben sich als äußerst gering, unter 100 $\mu\mu$. Die maximalen Spannungsgefälle in der Gashaut betragen in wirksamer Richtung bei sehr geringen Dicken 8200 V/μ, bei einer Hautdicke von 100 $\mu\mu$ noch 4500 V/μ. Die Spannungsgefälle in unwirksamer Richtung ergaben Übereinstimmung mit den von Earhardt und Hobbs beobachteten Entladungspotentialen bei sehr geringen Elektrodenabständen. Es ist dies ein Gefälle von 105 V/μ. Eine Erklärung des enormen Spannungsgefälles in wirksamer und des normalen Gefälles in unwirksamer Richtung kann in der Weise gegeben werden, daß man annimmt, daß der Elektrizitätstransport durch sehr dünne Gasschichten hindurch mit Hilfe freier negativer Elektronen stattfindet. Da aber der Elektrolyt (Kathode) keine freien negativen Elektronen enthält, ist dies hier in wirksamer Richtung unmöglich, so daß die elektrolytischen negativen Ionen an die Stelle der Elektronen treten müssen. Diese aber brauchen ein viel höheres Spannungsgefälle zum Durchdringen der Gasschicht als die freien negativen Elektronen. In unwirksamer Richtung dagegen stehen freie negative Elektronen vom Aluminium her zur Verfügung, so daß hier das normale Spannungsgefälle vorhanden ist. Durchschlagsversuche an formierten und dann mit Quecksilber gefüllten Zellen bestätigen die vorgeführten Annahmen.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 3, 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Spezifische Ladung und Geschwindigkeit der durch Röntgenstrahlen erzeugten Kathodenstrahlen. Wird ein Körper, insbesondere ein schweres Metall, von Röntgenstrahlen getroffen, so gehen von der Auftreffstelle neue Strahlen aus, die zum Teil aus Röntgenstrahlen, zum Teil aus Kathodenstrahlen bestehen. Für diese letzteren hat Dorn die Geschwindigkeit bestimmt, und zwar unter der Annahme, daß für sie die Größe ε/μ denselben Wert habe, wie für die anderen Kathodenstrahlen. Es wurde der Wert $1{\cdot}8 \cdot 10^7$ C. G. S. gefunden, der für langsame Kathodenstrahlen definitiv sicher zu sein scheint. A. Bestelmeyer (Göttingen) berichtet nun über Versuche, die ihm bezüglich der sekundären Kathodenstrahlen einen merklich kleineren Wert geliefert haben. Er sonderte für seine Versuche aus den ursprünglich diffusen Kathodenstrahlen aller Richtungen und Geschwindigkeiten durch Gegenschalten magnetischer und elektrischer Kraft ein Bündel nahe in einer Ebene verlaufender Strahlen von begrenztem Geschwindigkeitsbereich aus, deren Geschwindigkeit er dann bestimmte. Er fand sie von der Intensität der Röntgenstrahlen merklich unabhängig und mit der Härte der Röhre zunehmend. Die Veränderlichkeit der Größe ε/μ mit der Geschwindigkeit war aus den Versuchen deutlich zu ersehen, für sehr kleine Geschwindigkeit ergab sich $1{\cdot}72 \cdot 10^7$.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 3, 1907.)

Digitized by Google

Nach eingesandten Prospekten.

Die Öltransformatoren für Wechselstrom und Drehstrom der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke in Frankfurt a. M. werden wie die Trockentransformatoren nach der Kerntype gebaut und weisen den gleichen Aufbau der Kerne und Wicklungen wie diese auf. Sie können jedoch viel gedrängter gebaut werden, weil das Öl bei vorzüglicher Isolationsfähigkeit die Wärme rascher aufnimmt als die Luft. Die Temperatur steigt langsam an und erreicht erst nach je 20 Stunden ihren konstanten Wert. Der Wirkungsgrad eines 1000 *KVA* Transformators für 40.000 *V* bei 42 ∼ ergab sich bei Vollast mit 98·4% bei Halblast mit 98·2% und bleibt von Dreiviertellast an bis 40% Überlastung auf nahezu 98·4% konstant.

Bekanntlich beruht die abkühlende Wirkung des Öles auf einem natürlichen Kreislauf desselben innerhalb der Ölkästen, bei dem es an den Teilen des Transformators in die Höhe steigt und an den Kastenwandungen langsam herabsinkt. Hiebei wird die vom Transformator erzeugte Wärme vom Öl aufgenommen, bei der Zirkulation an die Kastenwand abgegeben und von dieser ausgestrahlt. Je nach der Größe bezw. Leistung werden die Ölkästen der Transformatoren entweder als glatte gußeiserne Kästen oder als Wellblechkästen, in besonderen Fällen auch als gerippte Gußeisenkästen ausgeführt.

Fig. 1.

Die Fig. 1 zeigt die Ausführung von Dreh- und Wechselstrom-Öltransformatoren für Leistungen bis etwa 15 *KVA*. Für diese kleinen Typen werden glatte, gußeiserne Kästen verwendet, welche den Vorzug haben, einerseits vollkommen dicht zu sein, andererseits sich der Form der Transformatoren gut anzupassen, wodurch eine Ersparnis an Öl erzielt wird.

Die Modelle für Spannungen bis 20.000 *V* unterscheiden sich von denjenigen für Spannungen bis 10.000 *V* äußerlich nur durch die Art der Ausführung der Klemmen. Die Befestigung der Wellblechwände in der gußeisernen Grundplatte erfolgt nach einem Verfahren, das unter allen Umständen ein Dichtbleiben der Kasten gewährleistet.

Bei größeren Ausführungen ist es unter Umständen schwierig, den Wärmeaustausch an den Wandungen der Ölkasten genügend einfach zu gestalten und dadurch eine entsprechende Abkühlung der Transformatoren herbeizuführen. Durch künstliche Zirkulation oder durch Anwendung von Wasserkühlung mittels Kühlschlangen wird in solchen Fällen eine verstärkte Wärmeabgabe herbeigeführt.

Gleichstromelektromotoren mit in weiten Grenzen regulierbaren Umdrehungszahlen. Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke in Frankfurt a. M. bauen Gleichstrommotoren mit Kompensationspolen (Fig. 2) zum Antrieb von Werkzeugmaschinen aller Art, bei welchen Tourenregulierungen im Verhältnis 1:3, 1:6, 1:12 und darüber hinaus bei vollkommen funkenfreiem Gang in beiden Drehrichtungen und konstanter Bürstenstellung möglich ist.

Als Beispiel für die Anwendung solcher Motoren dient eine Wellenschleifmaschine von 275 *mm* Spitzenhöhe, die zum Schleifen von Wellen bis 120 *mm* Durchmesser und 2·5 *m* Länge bestimmt ist. Der Antrieb des Spindelstockes erfolgt durch einen 3 *PS*-Gleichstrom-Nebenschlußmotor, dessen Umdrehungszahlen in den Grenzen von 400 bis 2000 ohne Energieverlust geändert werden können. Durch Einschalten eines Umlaufgetriebes kann die Hauptspindel auf acht gleichmäßig abgestufte Geschwindigkeiten, die in den Grenzen von 12 110 Umdrehungen schwanken, gebracht werden. Der Antrieb des Konsolschlittens erfolgt gleichfalls durch einen Gleichstrom-Nebenschlußmotor, dessen Tourenzahlen in den Grenzen 1:5 veränderlich sind. Auch hier ist ein Umlaufgetriebe angeordnet, das 10 verschiedene Vorschübe von 500—3200 *mm* pro Minute ermöglicht. Zum Antrieb der Schleifscheibe dient ein besonderer Gleichstrom-Nebenschlußmotor von 7·5 *PS* Leistung. Dieser Motor ist direkt auf den Schleifsupport aufmontiert. Für das Schleifrad ist selbsttätige Zustellung vorhanden, die bei jedem Bewegungswechsel des Konsolschlittens erfolgt und in weiten Grenzen geändert werden kann. Durch Verwendung von Motoren mit in weiten Grenzen veränderlichen Umdrehungszahlen für den Antrieb des Spindelstockes und des Konsolschlittens ergeben sich Vorteile durch den Fortfall der sonst üblichen Stufenscheiben auf der Antriebseite des Konsolschlittens und auf der Vorgelegewelle, ferner werden die sonst zum Antrieb des Spindelstockes erforderlichen zwei vierfachen Stufenscheiben durch drei einfache Riemenscheiben ersetzt.

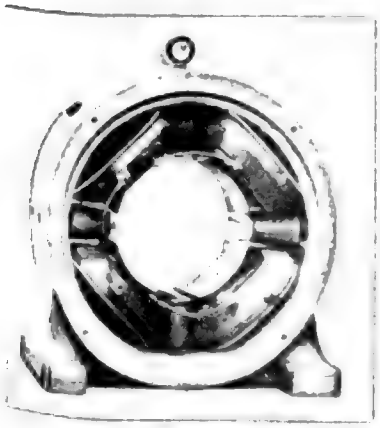


Fig. 2.

Bei einer Supportdrehbank von 650 *mm* Spitzenhöhe und 2000 *m* Spitzenentfernung, die zum selbsttätigen Lang- und Plandrehen eingerichtet ist und mit Schnelldrehstählen arbeitet, erfolgt der Antrieb durch einen 12 *PS*-Gleichstrom-Nebenschlußmotor, dessen Umdrehungszahlen zwischen 300 und 900 Touren veränderlich sind. Die Regelung der Umdrehungszahlen wird durch einen Kontroller bewirkt, der an der Vorderseite des Bettes befestigt ist und direkt vom Support aus mittels Kurbel und einer längs des Bettes angebrachten Welle betätigt wird. Die Kontrollerwiderstände sind unterhalb des Spindelkastens im Inneren des Bettes, ein Umschalter zur Änderung der Drehrichtung an der Vorderseite des Bettes vorgesehen.

Chronik.

Drehstromtraktion durch den Simplon und auf der Valtellinabahn. Unter diesem Titel hielt k. k. Ober-Ingenieur Dr. Artur Hruschka im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien am 18. März l. J. einen Vortrag, dem wir folgendes entnehmen:

Der Vortragende weist in der Einleitung darauf hin, daß gegenwärtig in Italien und der Schweiz drei Hauptbahnstrecken schweren elektrischen Lokomotivbetrieb besitzen: die 106 *km* lange Valtellinabahn, eröffnet im Jahre 1902, die 22 *km* lange Simplonstrecke, eröffnet im Juni 1906 und die 21 *km* lange Strecke Seebach-Wettingen (Versuchsstrecke der Maschinenfabrik Oerlikon). Die Valtellinabahn kann schon auf einen 4½jährigen Betrieb zurückblicken, der ihr unbestritten einen gewissen Vorrang namentlich in konstruktiver Hinsicht sichert. Aber auch die Simplonlokomotiven weisen einen hohen Grad maschinenbaulicher Durchbildung und Anpassung an die Spezialbedürfnisse des Eisenbahndienstes auf. Dies hat zur Folge, daß gegenwärtig im Wettbewerb zwischen den drei in Betracht kommenden Stromarten der Drehstrom, der vielleicht hiezu ursprünglich die geringsten Aussichten hatte, eine vollwertige Konstruktion, in mancher Hinsicht sogar die vollwertigste geworden ist.

Der Vortragende erörtert nun zunächst die wesentlichsten Vor- und Nachteile des Drehstromsystems und zwar hauptsächlich vom rein betriebstechnischen, bezw. maschinentechnischen Standpunkte, welcher Standpunkt bisher in den Zeitschriften wenig hervorgetreten ist. Die Vorteile sind: 1. Der Drehstrommotor zeichnet sich maschinell durch seine hervorragend einfache und feste Konstruktion aus. Es ist unzweifelhaft, daß der Schleifringanker maschinell dem Kollektoranker überlegen ist. Der letztere erfordert eine höhere Instandhaltungsquote und bleibt bei aller Durchbildung gegenüber dem ersteren ein minderwertiges Element. Die neuesten Lokomotiven der Simplonbahn werden auch keine Schleifringanker mehr haben, sondern Kurzschlußanker mit Anlaßtransformatoren.

2. Der Drehstrommotor kann für beliebig hohe Spannungen gewickelt werden. Diesem Vorteil kommt nur der Winter-Eichberg-Motor nahe, der bisher für Spannungen bis 6600 *V* gebaut werden kann, gegenüber dem Drehstrommotor für 10.000 bis 12.000 *V*.

3. Ein besonders im Bahnbetriebe ins Gewicht fallender Vorzug des Drehstrommotors liegt aber darin, daß er die größte Raumausnützung unter dem Wagengestell ermöglicht und daher mit möglichst wenig Lokomotivgewicht die größten Leistungen erzielt.

4. Wegfall von Zahnradübersetzungen. Beim Einphasenmotor besteht wohl keine Aussicht, die Zahnräder zu vermeiden. Bei Verwendung von Gleichstrommotoren höherer Spannung werden sie ebenfalls kaum entbehrt werden können.

Nachteile des Drehstromsystemes sind:

1. Die Geschwindigkeitsregulierung des Drehstrommotors, welcher in der einfachsten Ausführung bekanntlich nur eine

Digitized by Google

ökonomische Geschwindigkeit besitzt. Die Tendenz der Konstrukteure, diesen Fehler zu eliminieren, geht aus der ganzen Entwicklung der Drehstromtraktion hervor; in der Tat ist es auch gelungen, diesen Nachteil durch Kaskadenschaltung (auf der Valtellinabahn) und durch Polumschaltung (auf der Simplonstrecke) praktisch zu beseitigen.

2. Die zweipolige Oberleitung, deren Drähte gegeneinander unter Spannung sind. Man kann diese Leitung vom Standpunkte des Materialverbrauches und in elektrischer Hinsicht beurteilen. Es scheint auf den ersten Blick, daß die Anwendung zweier Oberleitungen die Anlage verteuert. Dem stellt Redner unter anderem die Hochspannungs-Einphasenleitung mit der übrigens gut durchgebildeten Kettenaufhängung gegenüber, bei welcher in Hinblick auf den doppelten Aufhängedraht mit seinen Querverbindungen etc. die Vorteile der Einphasenleitung stark herabgedrückt werden. Auch der Vorteil derselben, die Masten in größeren Entfernungen halten zu können, tritt bei den kurvenreichen Gebirgsbahnen in den Hintergrund. Daß die Einphasenleitung als solche etwa um 25% mehr Kupfer braucht als die Drehstromleitung ist bekannt. Zugegeben muß werden, daß man mit der Drehstromleitung bisher nur bis etwa 3000 *V* Spannung Erfolg erzielte. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß man auch mit höherer Spannung zwischen den Polen wird fahren können. Die Nachteile, die sich beim Befahren von Weichen beim Drehstromsystem z. B. auf der Valtellinabahn ergaben, sind bei der Simplonbahn durch entsprechende Bügelanordnung, vermöge welcher die Zufuhr aller drei Phasen zu jedem Punkte der Bahn gesichert ist, vermieden.

Der Vortragende geht nun zunächst auf den Simplonbetrieb über, dessen Entwicklung und Anlagen an Hand von Lichtbildern mit großer Sachlichkeit besprochen werden. Während die Leitungsanlagen und die Lokomotiven ein definitives Produkt der Technik darstellen, kann das von den Zentralen nicht behauptet werden. In der Zentrale Brig sind zwei Turbinen für je 600 *PS* mit einer Drehstromdynamo von Brown, Boveri & Co. für 3000 *V* und 16 Perioden direkt gekuppelt. In Iselle arbeiten zwei Turbinen von je 750 *PS* auf eine auf gemeinsamer Achse angeordnete Dynamo für 3300 *V* und 16 Perioden. Die Turbinen arbeiten in Brig ohne Geschwindigkeitsregulierung. Reserven sind keine vorhanden. Der provisorische Charakter der Anlagen, der auch schon wegen Wassermangels zu Unterbrechungen des elektrischen Betriebes geführt hat, erklärt sich daraus, daß eine Zentralisierung des Betriebes mit jenem der im Bau befindlichen Lötscherbergbahn, die eine direkte Route von Bern nach Mailand schaffen wird, geplant ist.

Der Vortragende bespricht des weiteren den Fahrplan der Simplonbahn, welcher im ganzen 32 Fahrten, je 16 nach jeder Richtung umfaßt; davon entfallen 6 Fahrten auf den aus Gründen der Zugförderung eingeschobenen Dampflokomotivenbetrieb, der übrigens dem elektrischen Betrieb durch starkes Verrußen der Isolatoren im Tunnel große Erschwernisse bereitet.

Es folgt dann eine eingehende Beschreibung der Simplon-Lokomotive, welche 3 gekuppelte Drehachsen und 2 Laufachsen besitzen. Zwischen den Triebachsen befinden sich 2 Motoren, bei welchen im Gegensatze zu den Ganz'schen Lokomotivmotoren einerseits der Ständer und andererseits der Läufer mit Wellen und Lagern je für sich an dem Lokomotivrahmen angeschraubt sind. Durch die Kurbeln der Motoren wird die Kraft vermöge eines Gelenkdreiecks und zweier Kuppelstangen auf die Räder übertragen. Über die Motoren macht der Vortragende folgende Angaben:

Geschwindigkeit	34 *km*/Std.	68 *km*/Std.
Geforderte Dauerleistung	390 *PS*	450 *PS*
Polzahl	16	8
Tourenzahl	112	224
Schaltung beim Fahren	Δ	Y
Dauerleistung	575 *PS*	bei 68 *km*/Std.
Maximalleistung	1150 *PS*	

Der Rotor hat Eigenventilation und ist in 3 Phasen mit je zwei Wicklungshälften gewickelt, welch letztere in Reihe oder parallel geschaltet werden. Die Geschwindigkeitsregulierung erfolgt, wie schon in vorstehender Zusammenstellung angedeutet, durch Umschaltung der Primärwicklung von 16 auf 8 Pole. Bei 16 Polen wirken alle Ständerdrähte zur Erzeugung der Zugkräfte zusammen, bei 8 Polen hingegen nur zwei Drittel derselben.

Redner beschreibt noch die sonstigen Einzelnheiten der Lokomotiven und erwähnt dabei, daß die Anlaßwiderstände im Gegensatze zu den Flüssigkeitswiderständen der Valtellina-Lokomotiven aus Metall bestehen, daß es zweckmäßig wäre, die Vorteile der Stromabnehmer der Lokomotiven beider Bahnen zu vereinigen, daß das Einschalten der Motoren, Heben und Senken der Stromabnehmer, Betätigung der Bremsen und der Signalpfeife durch Druckluft erfolgt, erklärt das Stromlaufschema, den Fahrschalter (bei welchem das Schalten der Anlaßwiderstände rein mechanisch geschieht) und geht dann zur Besprechung der Leitungsanlage über. Diese besteht außerhalb des Tunnels aus einem, innerhalb des Tunnels aus zwei Kupferdrähten von 50 *mm²* für jede Phase. Interessant ist die Verankerung der Spanndrähte im Tunnel. Dieselben sind an Rillenisolatoren befestigt, deren Bügel von einer Ringelschraube gehalten wird. Diese wird mit ihrer halbkugelförmigen Mutter an dem Ringe der Steinschraube befestigt. Die Spanndrähte sind aus Bimetall hergestellt. Die in Berührung mit der Tunnelluft kommenden Teile bestehen aus Bronze, Deltametall, Porzellan und Kupfer. Stahldrähte waren unverwendbar. Außerhalb des Tunnels sind die Spanndrähte auf Gas-Rohrmasten aufgehängt, welche derart konstruiert sind, daß sie die freie Aussicht weder auf der Strecke noch auf den Bahnhöfen behindern. Interesse beansprucht auch die an Lichtbildern vorgeführte und besprochene Einrichtung der Tunnelventilationstore, welche aus Segeltuchvorhängen im Eisenrahmen bestehen und durch elektrischen Antrieb vor jeder Zugdurchfahrt gehoben und nach derselben gesenkt werden. Die mechanische Verbindung der Leiter vor dem Tunnel und in diesem wird beim Heben der Tore automatisch bewerkstelligt.

Nach Vorführung von Lichtbildern der Bahnhofsanlage in Brig, darunter der kompliziertesten Leiteranordnung einer ganzen englischen Weiche und eines Remisenausschalters geht Redner zur Besprechung der neuesten Lokomotivtype der Valtellinabahn über. Hierüber sei folgendes erwähnt: Die Lokomotiven haben 3 Triebachsen und 2 Laufachsen, die ebenso mechanisch verbunden sind, wie bei der früheren Valtellinatype und bei den Brown'schen Lokomotiven. Zwischen je 2 Triebachsen sind verschiedene Motoren aufgehängt, die mittels Kuppelstangen die mittlere Triebachse antreiben, welche ihrerseits wieder mittels Kuppelstangen die beiden anderen Achsen dreht. Der eine Motor hat 8 Pole und entwickelt 64 *km* Std., der andere 12polige Motor, ebenfalls an Hochspannung, entwickelt 42 *km*/Std. Hingegen erzielt man durch Kaskadenschaltung der beiden Motoren, wobei der 12polige Motor in Dreieckschaltung und mit Parallelschaltung von je drei Dritteln in jeder Phase an den Rotor des 8poligen geschaltet wird, die kleinste Geschwindigkeit von 25 *km*/Std.

Als Anlasser dient ein gemeinsamer Flüssigkeitswiderstand, der gegenüber der früheren horizontalen, eine vertikale Anordnung der Kühlrohre erfahren hat. Durch Anbringung eines kleinen Hebels am Ventilkopf ist man in der Lage, auch mit 2 Lokomotiven zu fahren und die Belastungen auf beide nach Belieben aufzuteilen.

Zum Schlusse des Vortrages besprach Redner zeitmangels an Stelle der in sein Programm aufgenommenen schweizerischen und italienischen Studien der elektrischen Vollbahntraktion nur noch die Entschließungen der italienischen Regierung, betreffend die Ausgestaltung des Vollbahnnetzes und den namhaften Kredit, der dabei auf den elektrischen Betrieb bewilligt wurde.

Die diesbezüglichen Ausführungen sind bereits in einem von uns publizierten Referate über einen vom Redner gehaltenen Vortrag*), betreffend die Entwicklung des elektrischen Vollbahnbetriebes in der Schweiz und in Italien, enthalten, weshalb hier von derselben abgesehen werden kann. *W. K.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Wien. (Verstadtlichung der Werke der Wiener Elektrizitäts-Gesellschaft.) In der am 27. März stattgefundenen Sitzung des gemeinderätlichen Ausschusses für den Bau und Betrieb der städtischen Elektrizitätswerke wurde der Entwurf eines Übereinkommens mit der Wiener Elektrizitäts-Gesellschaft wegen Verstadtlichung der gesellschaftlichen Werke beraten und der Beschluß gefaßt, diesen Entwurf dem Gemeinderate mit dem Antrage auf Genehmigung vorzulegen. Der Übernahmspreis beträgt 5,300.000 K, als Übernahmstermin wurde der 1. Mai 1907 festgesetzt. Die Gemeinde Wien wird in alle Kontrakte mit den Konsumenten eintreten, daher keinerlei Preiserhöhung stattfindet. Infolge der Verstadtlichung wird der maschinelle Betrieb aufhören.

b) Ungarn.

Budapest. (Die Frage der Verstadtlichung der Budapester Straßenbahn und der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Im Sinne des Vertrages, welchen die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft und die Budapester

*) Siehe Heft Nr. 13, S. 265.

elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft mit dem Munizipium der Stadt Budapest abgeschlossen hat, tritt jetzt der Zeitpunkt ein, in welchem sich dasselbe zu erklären hat, ob es von dem Rechte, die elektrischen Eisenbahnlinien der genannten Gesellschaften im Jahre 1910 abzulösen, bezw. zu verstadtlichen, Gebrauch machen will. Nachdem die betreffenden Bedingungen für die Kommune Budapest sehr ungünstig sind, hat der hauptstädtische Magistrat die beiden Gesellschaften aufgefordert, ob dieselben nicht geneigt wären, auf anderen Grundlagen in Verhandlung zu treten. Auf diese Aufforderung haben die Gesellschaften noch keine Antwort gegeben. Der Bürgermeister hat übrigens das hauptstädtische Ingenieuramt angewiesen, die Frage eingehend zu prüfen: ob es nicht für die Hauptstadt mehr Vorteil bieten würde, wenn statt der teuren Verstadtlichung die Gründung eines hauptstädtischen (kommunalen) Konkurrenzunternehmens angestrebt werden würde.

Literatur-Bericht.

Les lampes à incandescence électriques J. Rodet, VIII. 200 S. 92 Fig. 1907. 6 Fr. Gautier-Villars, Paris.

In der elektrischen Beleuchtung sind in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte durch die Erfindung neuer Lampen gemacht worden. Dieses Buch bringt vorerst die Geschichte und Entwicklung der alten Kohlenglühlampe, um anschließend die neuen Bestrebungen und Erfolge beschreiben zu können. Den eigentlichen Glühlampen fügt der Verfasser auch die Quecksilberlampe an, welche zwar nicht ganz hieher gehört, aber wegen des theoretischen und praktischen Interesses doch aufgenommen wurde. Der bezeichnete Stoff wird in sieben Abschnitte geteilt, welche folgend kurz gekennzeichnet sind: Die photometrischen Größen und Fragen. Die Geschichte der Edisonlampe und der neuen Lampen von Auer, Nernst und anderen. Die Herstellung der Kohlenfadenlampe und ihre Eigenschaften, ebenso für die Osmiumlampe, für die Tantallampe und für die Nernstlampe. Zum Schlusse wird der Werdegang der verschiedenen Quecksilberlampen sowie der Gleichrichter beschrieben.

Die Glühlichtbeleuchtung steht in einer gewaltigen Umwälzung und es wird daher eine übersichtliche Darstellung dieses Gegenstandes allen willkommen sein, welche aus Beruf oder Neigung sich damit beschäftigen müssen oder wollen.

Josef Herzog.

Flüssige Luft. Die Verflüssigungsmethoden der Gase und die neueren Experimente auf dem Gebiete der flüssigen Luft. Mit 48 Abbildungen. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Gemeinverständlich dargestellt von R. Nowicki und Hans Mayer. R. Papauschek, Mähr.-Ostrau. Robert Hoffmann, Leipzig.

Die Verfasser besprechen zunächst die historische Entwicklung der Gasverflüssigung, erörtern ihre theoretischen Grundlagen und beschreiben einige Apparate, zuletzt die zur Erzeugung flüssiger Luft. Im folgenden Abschnitt wird die Gewinnung von Sauerstoff und Stickstoff aus der flüssigen Luft dargestellt. Nach einem weiteren Kapitel über die praktische Verwendung der flüssigen Luft werden schließlich eine Reihe von Versuchen mit flüssiger Luft vorgeführt. Diese Vorführung wird durch eine große Anzahl sehr guter Bilder unterstützt. Der die Experimente behandelnde Teil des Buches dürfte diesem trotz dem formal nicht einwandfreien ersten Teile Leser und Freunde erwerben.

Dr. G. Dimmer.

Die moderne drahtlose Telegraphie. Demonstrationsvortrag von Dr. Gustav Eichhorn, schweizerischem Repräsentanten der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie „Telefunken" in Berlin. Mit 2 Abbildungen. Druck u. Verlag: Art. Institut Orell Füßli.

Das vorliegende Schriftchen bildet das 24. Heft der in der Schweiz erscheinenden „Technischen Mitteilungen" und enthält eine sehr populär gehaltene Darstellung der Grundlinien der drahtlosen Telegraphie. Die Notwendigkeit, so gemeinverständlich als möglich zu bleiben, zwingt den Verfasser, von der Analogie den ausgiebigsten Gebrauch zu machen, und es muß anerkannt werden, daß der Verfasser hierin Meister ist. Er unternimmt es, den Lesern nicht nur die theoretisch-physikalischen Grundlagen der drahtlosen Telegraphie, sondern auch ihre heutige praktische Bedeutung klar zu machen, was ihm innerhalb des selbst gesteckten Rahmens auch völlig gelingt. Jedem, der sich über die drahtlose Telegraphie im allgemeinen informieren will, ohne größere Werke benützen zu wollen oder zu können, wird mit diesem Werkchen gedient sein.

Dr. G. Dimmer.

Der elektrische Strom und seine wichtigsten Anwendungen. Gemeinverständliche Darstellung von Prof. Dr. W. Bermbach in Köln. Dritte, umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 237 Abbildungen, Leipzig 1906. Otto Wigand. Preis Mk. 12.—.

Der Verfasser hat in dem vorliegenden Buche ein populärwissenschaftliches Werk geschaffen, das neben einem Überblick über die neueren Theorien der Elektrizitätslehre die wichtigsten praktischen Anwendungen des elektrischen Stromes enthält. Dabei liegt der fachlichen Bearbeitung des ausgewählten, umfangreichen Stoffes im Allgemeinen eine so leichtverständliche Darstellung und präzise Fassung zugrunde, daß jeder mit den einfachen physikalischen Grundbegriffen vertraute Leser dem Gedankengange ohne Schwierigkeit folgen kann. Manche Abschnitte fesseln den Leser geradezu und halten sein Interesse vom Anfang bis zum Ende rege. Er wird dem Verfasser auch gerne Anerkennung zollen für die den meisten Kapiteln beigefügten Geschichtsdaten sowie für die an vielen Stellen eingeschobenen Bemerkungen über die Ausführung lehrreicher Versuche und endlich für die vielen angezogenen Literaturquellen.

Da uns das Buch in seinen früheren Auflagen nicht zukam, unsere Leser daher mit seinem Inhalte nicht bekannt gemacht werden konnten, so wollen wir denselben nachstehend kurz skizzieren.

Das I. Kapitel — Arbeit und Energie — befaßt sich mit den wichtigsten Grundbegriffen der Mechanik. Das II. Kapitel ist der Besprechung der magnetischen Erscheinungen gewidmet. Besonders hervorgehoben sei hier die leicht faßliche Erklärung des Coulomb'schen Gesetzes und der magnetischen Kraftlinien; die Darlegung der etwas komplizierten Erscheinung der Hysterese wäre dagegen unter Zuhilfenahme einer graphischen Darstellung entschieden durchsichtiger geworden. Das III. Kapitel behandelt die Grundbegriffe der Elektrizitätslehre, wobei sich der Verfasser als Hilfsvorstellung über das Wesen der Elektrizität der zwar schon längst überwundenen mit der modernen Elektronentheorie aber so nahe verwandten Theorie der Fluida Coulombs bedient. Das IV. Kapitel enthält die Formulierung und Besprechung des Ohmschen Gesetzes. Das V. Kapitel handelt von den Stromverzweigungen sowie von der Parallel- und Serienschaltung der Stromabnehmer. Im VI. Kapitel werden die Begriffe Stromarbeit, Watt und Stromwärme definiert. Im VII. Kapitel werden die Wechselwirkungen zwischen Strömen und Magneten sowie der Elektromagnetismus und im VIII. Kapitel die Elektrodynamik besprochen. Das IX. Kapitel beschäftigt sich mit den Induktionserscheinungen. Bei Besprechung des Ausdrucks $^1/_2 \, L J^2$ wäre eine Bezugnahme auf das Analogon aus der Mechanik $\left(\frac{m v^2}{2}\right)$ nicht ohne Interesse. Das X. Kapitel hat die Wechselströme zum Gegenstande. Auf Seite 151 wird angegeben, daß die scheinbare Leistung eines Wechselstromes in Volt-Ampere auszudrücken sei; es wäre gut gewesen, zu bemerken, daß dies deshalb geschieht, um den Unterschied gegenüber der wirklichen Leistung, die in Watt ausgedrückt wird, hervorzuheben. Zur nachdrücklichen Betonung dieses Unterschiedes hätte noch bemerkt werden können, daß die 72 *VA* in dem gegebenen Beispiele nicht übereinstimmen mit der Wattzahl, die eben von der Phasenverschiebung im äußeren Stromkreise abhängt. Im XI. Kapitel werden die Dynamomaschinen besprochen. Auf Seite 175, 2. Zeile von oben, sollte gesagt sein, daß die Bürstenverschiebung im Sinne der Ankerdrehung erfolgen muß; überhaupt hätte es sich empfohlen, die so wichtige Erscheinung der Ankerreaktion an der Hand einer Zeichnung und etwas ausführlicher darzustellen. Im XII. Kapitel werden die Elektromotoren behandelt. Die Erklärung des Synchronmotors als Phasenregler (Seite 190) dürfte dem Leser nicht ohne weiters geläufig werden; vielleicht würde auch hier eine graphische Darstellung der Vorgänge zum leichteren Verständnis beigetragen haben. Das XIII. Kapitel enthält eine Besprechung der Transformatoren und Umformer. Die komplizierten Vorgänge im leerlaufenden und belasteten Transformator würden ebenfalls durch eine einfache graphische Darstellung durchsichtiger geworden sein. Das XIV. Kapitel handelt von den Grundbegriffen der Elektrochemie sowie der Theorie der galvanischen Elemente, das XV. Kapitel von den Anwendungen der Elektrochemie; beide Kapitel verdienen ganz besonders lobend hervorgehoben zu werden. Das XVI. Kapitel ist dem Studium der Gasentladungen gewidmet: es ist schon deshalb interessant, weil es zu neuen Vorstellungen über das Wesen der Elektrizität und zu neuen Anschauungen über das Wesen der Materie geführt hat. Das XVII. Kapitel beschäftigt sich mit den elektrischen Schwingungen und elektromagnetischen Wellen sowie der Funkentelegraphie. Es ist interessant, welchen Ton und welche Form der Verfasser in die populäre und dennoch streng wissenschaftliche Behandlung dieser schwierigen Materie gebracht hat. Im XVIII. Kapitel ist eine Abhandlung über die elektromagnetische Telegraphie und Telephonie gegeben. Im XIX. Kapitel werden die wichtigsten Anwendungen der Elektrizität, nämlich die Übertragung und

Digitized by Google

Verteilung der Kraft und die elektrische Beleuchtung, besprochen, wobei auch die neuesten Erfindungen auf diesem Gebiete nicht unberücksichtigt blieben. Das XX. Kapitel ist der Thermoelektrizität, das XXI. den elektrischen Meßinstrumenten und Meßmethoden gewidmet. Der Anhang enthält eine Darstellung des absoluten Maßsystemes.

Als leicht faßliche und übersichtliche Darstellung des gegenwärtigen Standes der Elektrotechnik wird das Buch, das auch in bezug auf Ausstattung lobenswert ist, sicherlich den verdienten Beifall finden. *W. Krejza.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Schalter und Sicherungen.

Zellenschalter.

Es gibt bekanntlich Zellenschalter, bei welchen zur Verminderung der Stufenzahl und der Verbindungen in jeder Stufe immer zwei oder mehr Zellen zu- oder abgeschaltet werden. Dabei ist mit dem eigentlichen Hauptschalter ein Hilfsschalter kinematisch verbunden, der beim Abschalten von zwei Zellen durch den Hauptschalter immer eine Zelle zuschaltet und umgekehrt, so daß die Stufe wieder nur eine Zelle betragen hat. Andererseits sind mit dem Hauptschalter kinematisch verbundene Funkenschalter bekannt, die so angeordnet sind, daß die Unterbrechung des Stromes von den Hauptkontakten auf die Hilfskontakte verlegt wird, welche, wenn sie durch die Unterbrechungsfunken gestört werden, leicht ausgewechselt werden können. Von den Österreichischen Siemens-Schuckertwerken ist nun ein Zellenschalter mit Hilfsschalter angegeben worden, bei welchem letzterer beide Funktionen versieht. Durch Schalter *R* (Fig. 1) werden immer je

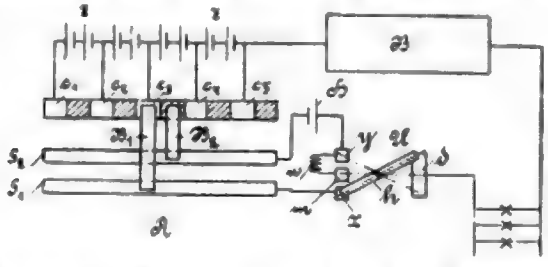


Fig. 1.

zwei Zellen *Z* geschaltet. Hiebei wird aber die Hilfszelle *H* durch den Hilfsschalter *h* gegengeschaltet, welcher die beiden angezeigten Endlagen einnehmen kann. Gleichzeitig ist dieser Schalter *H* als Funkenzieher ausgebildet und so mit dem Schalter *R* verbunden, daß die Unterbrechungsfunken an den Kontakten *x*, *y* auftreten. Das mittlere Kontaktstück *m* und Widerstand *w* haben den Zweck, das Kurzschließen der Hilfszellen und Schaltzellen zu verhindern. (O. P. Nr. 27.069.)

Durch die Firma in Berlin hat ein solcher Zellenschalter eine für Dreileiteranlagen brauchbare Umgestaltung erfahren. Die beiden Doppelzellenschalter liegen in den beiden Außenleitern. Unmittelbar an den zugehörigen Kontaktschlitten des Zellenschalters, der kinematisch mit dem obgenannten Hilfsschalter verbunden ist, wird die Hilfszelle geschaltet, und zwar eine für jede Seite des Doppelzellenschalters. Auf diese Weise wird das Kurzschließen der Hilfszelle vermieden. (D. R. P. Nr. 177.673.)

Transformatorschalter.

Ein Schalter zum Zu- und Abschalten von Teilen einer Transformatorwicklung zur Regelung der Spannung in Wechselstromnetzen mittels eines Zusatztransformators wird von Peck, Stuart & Skinner angegeben. Die Sekundärwicklung *3* (Fig. 2) des Transformators *4* speist das Netz *1*, *2*. Die Primärwicklung *33* ist in Gruppen unterteilt, von welchen Leitungen *7* zu Kontakten *8* auf einem Schaltbrett *9* führen, auf welchen die beiden Schalterarme *10*, *11* gleiten. Durch den Umschalter *12* können diese mit der Sekundären *13* eines Zusatztransformators verbunden werden, dessen Primäre *14* in Reihe mit der Primärwicklung *33* liegt. Es kann demnach *13* an verschieden große Längen der Wicklung *33* des Haupttransformators angeschlossen werden, so daß in ihr und mithin auch in *15* verschiedene Spannungen herrschen müssen, je nach Lage der Arme *10*, *11* und Stellung des Umschalters *12*. Dies hat zur Folge, daß sich auch in *33* und mithin in der Sekundärwicklung *3* die Spannung ändert. (D. R. P. Nr. 167.903.)

Der Transformator *t* (Fig. 3) soll durch den Schalter *s* primär und sekundär ein-, bezw. ausgeschaltet werden. Zum Ausschalten wird Schalter *s* durch die Spule *a* zum Einschalten durch Spule *e* betätigt. Beide Spulen werden durch Relais *b* parallel zur Sekundärspannung gelegt und mit einem Maximalkontakt *a'* und Minimalkontakt *e'* versehen und durch Relais *c* eingeschaltet,

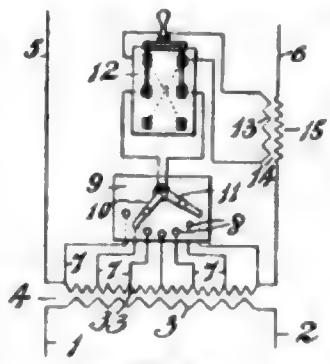


Fig. 2.

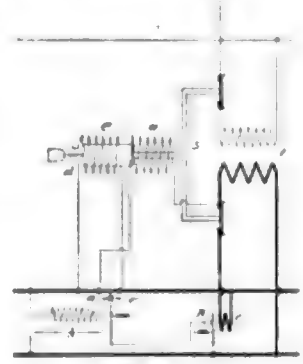


Fig. 3.

welches in Reihe mit der Sekundären von *t* liegt. Bei geringer Belastung, also hoher Spannung liegt das Relais *b* auf *a'* und das Relais *c* auf *k*. Spule *a* erhält somit zum Ausschalten Strom. Steigt sekundär die Belastung, so sinkt dabei die Spannung; Relais *b* legt sich an *e'*, mithin wird Spule *a* eingeschaltet, die den Schalter in die Schußlage bringt. Dabei öffnet sich der Kontakt *d* und die Spule *e* ist stromlos. (D. R. P. Nr. 176.430.)

Apparate zur selbsttätigen Einschaltung von Wechselstrommaschinen beim Eintritt von Synchronismus.

Bei der von Benischke angegebenen Schalteinrichtung ist zwischen die beiden parallel zu schaltenden Drehstrommaschinen ein Schalter angeordnet, welcher durch den Kern eines Solenoides betätigt wird. Dieses besitzt zwei Wicklungen, welche an zwei entsprechende Phasen beider Maschinen kreuzweise angeschlossen sind und durch deren resultierende magnetische Wirkung der Solenoidkern betätigt wird. (D. R. P. Nr. 179.426.)

Für die von Mc Mahan angegebene Schalteinrichtung zeigt Fig. 4 das Schaltungsschema. *43*, *44* sind zwei Wechselstrommaschinen, welche durch die Schalter *45*, *46* an die Sammelschienen *47*, *48* angelegt werden. Die Schalter werden für gewöhnlich durch die an den Schnüren *49* über die Rollen *52* hän-

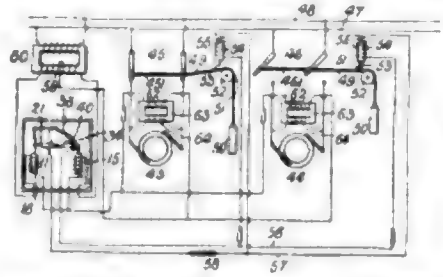


Fig. 4.

genden Gewichte *50* in der Offenstellung gehalten. Um sie zu schließen, muß man zuerst die Klemmvorrichtung *51* für die Schnüre lösen. Dies geschieht durch die Kerne *53* von Solenoiden *55*, deren Wicklungen *54* parallel an eine Hilfsbatterie *58* gelegt sind. Die Batterie ist aber nur dann geschlossen, wenn zwei in ihrem Stromkreis gelegene Kontakte *21*, *40* durch den Kontakt *38* überbrückt werden, was aber nur im Synchronismus beider Maschinen der Fall ist. Wie ersichtlich, ist *38* an einem Segment *34* befestigt, das an einem unter der Wirkung zweier Spulen *15* und *16* stehen den Hebel *11* angebracht ist. Die oberen Spulenenden liegen an der Wicklung *59* des Transformators *60*, der primär an die Sammelschienen angelegt und daher von der einen schon im Betrieb stehenden Maschine *43* erregt wird. Die unteren Spulenenden *15*, *16* sind mit den Anfängen der Transformatorenwicklungen *62* verbunden, deren Enden an die Mitte von *59* angelegt sind und die primär von den zugehörigen Maschinen *43*, *44* erregt werden. Solange die Maschinen außer Takt sind, wird die Wicklung *59* von der Mitte aus nach zwei entgegengesetzten Richtungen von Strom durchflossen, dessen Periodenzahl von dem Strom in dieser Spule, der von den Sammelschienen aus induziert wird, abweicht, beide Solenoide werden daher gleichmäßig beeinflußt und es bleibt Hebel *11* in Ruhe. Tritt Synchronismus ein, so wird der von *62* ausgehende Strom den Strom in einer Hülfte

Digitized by Google

von *59* schwächen, in der anderen Hälfte stärken, die Solenoide verstellen den Hebel, Kontakte *21, 40* werden überbrückt, Spule *54* erregt und der Schalter *46* durch Gewicht *50* eingerückt.

(D. R. P. Nr. 180.105.)

Ausschalter bei Überlastung oder Rückfluß der Energie in Wechselstromnetzen.

Der Apparat der Firma Brown-Boveri besteht dem Wesen nach aus einem geblätterten Hufeisenmagneten, zwischen dessen mit Metallstücken versehenen Polen eine Aluminiumscheibe leicht drehbar angeordnet ist und der durch eine vom Netz gespeiste Spule erregt wird. Die Scheibe ist mittelst einer Schnur durch ein Gewicht belastet. Übersteigt der Strom in der Spule einen bestimmten Wert, so wird auf die Scheibe ein stärkeres Drehmoment als das normale ausgeübt, welches imstande ist, das Gewicht zu heben und dabei einen Schalter zu öffnen. Neuerdings werden die Metallstücke oder Kurzschlußwindungen drehbar und verstellbar eingerichtet, so daß man die Stärke des auf die Scheibe ausgeübten Drehmomentes und mithin den Moment der Abschaltung der Leitungen einstellen kann.

(S. P. Nr. 27.300/606.)

Um den Rückfluß der Energie von der Unterstation zur Zentrale zu verhindern, sieht Frank Conrad einen Schalter *4* (Fig. *5*) in den Drehstromleitungen vor, welcher dieselben öffnet, wenn der Magnet *5* erregt ist. Dies ist dann der Fall, wenn der Arm *6* entgegen dem Zug der Feder *7* auf dem Kontakt zu liegen kommt. Der Arm *6* wird durch die Achse *10* des Relais *11* betätigt. Auf dieser sitzen zwei Scheiben *13, 12*, welche unter dem Einfluß von zwei Magnetsystemen bei normalem Kraftfluß von Zentrale nach Netz in der Weise stehen, daß auf sie zwei in entgegengesetztem Sinne wirkende Drehmomente auftreten. Wie ersichtlich, sind die Magnete *29, 33* an die Spannung zweier Phasen, die Magnete *21* und *25* an Stromtransformatoren zweier Phasen angelegt; in Reihe mit diesen liegen die Hilfswicklungen *19, 20*, welche mit *29, 33* zusammen drehend auf die Scheibe *13* wirken, während Wicklungen *24, 25* mit Kurzschlußstücken *18* zusammen drehend auf *12* wirken. Ändert sich jedoch der Kraftfluß, so überwiegt ein Drehmoment das andere, die Achse *10* wird dabei verdreht und schließt den Schalter *6*.

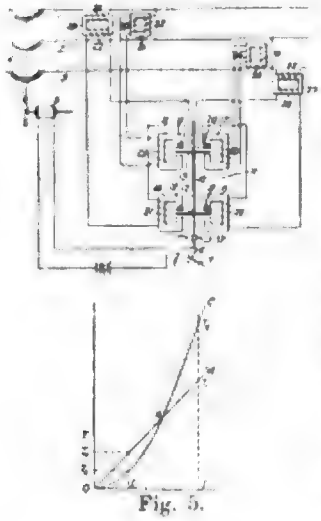


Fig. 5.

(Br. Pat. Nr. 10.176 ex 1906.)

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Bemerkung zu dem Aufsatze des Herrn Karl Satori „Einige Untersuchungen an einem Weberschen Photometer". Von Professor L. Weber, Kiel.

Die im 44. Hefte des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift, S. 859, mitgeteilten Untersuchungen des Herrn Satori sind mir leider erst vor kurzem bekannt geworden. Trotz der Länge der inzwischen verlaufenen Zeit scheint es mir doch erforderlich, auf jene Mitteilung zurückzukommen. Denn so verdienstlich dieselbe auch ist, indem sie vor einem Fehler warnt, der bei mangelhafter Ausführung des Photometers auftreten kann, so leicht könnte sie auch zu der irrtümlichen Meinung führen, als sei dieser Fehler ein notwendiges Attribut aller Exemplare des Photometers. Demgegenüber habe ich folgendes zu erwidern.

Das von Herrn Satori untersuchte Instrument ist mit erheblicher Sorglosigkeit angefertigt. Denn es wird angegeben, daß der Nullpunkt der Skala den horrenden Fehler von 11 *mm* besitze. Die Messungsergebnisse sind dem Quadrate des an dieser Skala gemessenen Abstandes r der Milchglasplatte von der Benzinkerze umgekehrt proportional. Daher ist der prozentische Fehler des Resultates

$$F = 100 \times 2 \times \frac{\Delta r}{r}.$$

Derselbe beträgt für $\Delta r = 1{\cdot}1$ *cm* und $r = 10$ *cm*, 22% und für $r = 30$ *cm*, $7{\cdot}3\%$. Wird derselbe auch zum Teil auf die Konstante abgewälzt, so bleibt doch das Verhältnis zweier Messungen in den extremen Positionen $r = 10$ und $r = 30$ *cm* mit einem Fehler von $17{\cdot}1\%$ behaftet und, wenn die Konstanten auf mittlere Einstellung bezogen sind, würde der jeder Messung anhaftende Fehler bis auf $\mp 8{\cdot}5\%$ steigen.

Aus diesem groben Fehler des Instrumentes ergibt sich zunächst, daß dasselbe nicht der Firma F. Schmidt & Hänsch, Berlin, entstammt. Denn alle von dieser Firma angefertigten Apparate gehen durch meine Hände und haben in keinem Falle einen merkbaren Nullpunktsfehler. Das zweite von Herrn Satori untersuchte Instrument ist mit dem ersteren von gleicher, nicht näher bezeichneter Firma. Ob dasselbe auch einen Nullpunktsfehler hatte, ist nicht angegeben.

Außer diesem ja sehr leicht vermeidbaren Fehler müssen nun aber beide von Herrn Satori untersuchten Instrumente noch einen weiteren bedeutenden Konstruktionsfehler gehabt haben. Dieser zweite Fehler ist reichlich ebenso groß wie jener und liegt nach derselben Seite, so daß hiedurch der ungeheure Fehler von etwa $\mp 25\%$ herauskommt. Man könnte fast vermuten, als habe der Fabrikant diesen zweiten Fehler durch Versetzung des Nullpunktes kompensieren wollen, habe dabei Plus und Minus verwechselt und so statt einer Ausgleichung die Verdoppelung des bestehenden Fehlers bewirkt. Wie dem aber auch sei, ein anderer Fehler muß an den Instrumenten vorhanden gewesen sein, der das zugrundeliegende quadratische Lichtabschwächungsgesetz in sehr störender Weise beeinflußt hat. Worin dieser Fehler bestanden hat, kann natürlich nur gemutmaßt werden. Herr Satori glaubt denselben in der zu geringen Diffusion der verschiebbaren runden Milchglasplatte suchen zu sollen. Ich kann dem nicht beipflichten. Man denke sich nämlich die unvollkommene Diffusion dadurch ersetzt, daß ein Teil des Lichtes vollständig diffundiert wird und ein zweiter Teil α gar nicht. Der letztere geht also ungeschwächt und unabgelenkt durch das Milchglas hindurch und erzeugt im Gesichtsfelde eine konstante Helligkeit. Die Helligkeiten in beiden Teilen des Gesichtsfeldes sind dann $\frac{1}{R^2}$ und $\frac{C}{r^2} + \alpha$. Durch Gleichsetzung und Multiplikation mit r^2 erhält man

$$\frac{r^2}{R^2} = C + \alpha r^2.$$

Daraus ersieht man sofort, daß der Quotient $\frac{r^2}{R^2}$ mit wachsendem r zunehmen müßte. In der Untersuchungsreihe des Herrn Satori nimmt dagegen $\frac{r^2}{R^2}$ mit wachsendem r ab. Mangelhafte Diffusion der runden Milchglasplatte kann demnach nicht die Ursache gewesen sein. Wohl aber könnte es eine mangelhafte Diffusion der anderen vor dem beweglichen Tubus befindlichen und von der äußeren Lichtquelle im Abstande R beschienenen Milchglasplatte gewesen sein. Denn in diesem Falle tritt die entgegengesetzte, also gerade die von Herrn Satori gefundene Änderung des Verhältnisses $\frac{r^2}{R^2}$ ein. Eine besondere Untersuchung dieses Milchglases auf Diffusion ist aber nicht ausgeführt. Da auch noch andere Konstruktionsfehler angebbar sind, welche die vorgefundenen Abweichungen erklären können, so vermag ich ohne nähere Kenntnis der benützten Instrumente den eigentlichen Grund der Fehler nicht anzugeben.

Daß aber die Abweichungen von dem quadratischen Grundgesetz nicht notwendig und unvermeidlich bei dem Instrumente auftreten müssen oder zum mindesten innerhalb genügend kleiner Grenzen gehalten werden können, das bezeugen die zahlreichen von F. Schmidt & Hänsch angefertigten Instrumente, welche keine oder nur geringe Abweichungen zeigen. Beispielsweise mag hier das Prüfungsergebnis eines solchen Instrumentes mitgeteilt sein. Ich bemerke, daß mein Verfahren zur Prüfung des quadratischen Gesetzes etwas abweicht von demjenigen Herrn Satoris. Das Photometer wird nämlich auf einen feststehenden weißen Schirm eingestellt, der von einer auf der optischen Bank verschobenen Petrollampe aus verschiedenen Entfernungen senkrecht beleuchtet wird. Wird der ganze Versuch im schwarz gestrichenen Zimmer gemacht, so geht man sicher, daß die Helligkeit des weißen Schirmes genau dem reziproken Entfernungsquadrate der Lampe proportional sich ändert. Es muß dann bei verschiedenen Entfernungen R der Petrollampe vom Schirm das zugehörige r (der Einstellung des Photometers) proportional sich ändern, d. h. $\frac{R}{r}$ oder $\frac{r}{R}$ oder $\frac{r^2}{R^2}$ konstant sein. Ich fand im Mittel aus vier sehr gut zusammenstimmenden Reihen

Digitized by Google

R	r	$\frac{R}{r}$	R	r	$\frac{R}{r}$
50	7·98	6·337	100	15·96	6·265
60	9·55	6·284	120	19·10	6·284
70	11·18	6·263	140	22·24	6·294
80	12·74	6·279	160	25·60	6·250
90	14·85	6·272	180	28·85	6·241

Eine stärkere prinzipielle Abweichung zeigt nur der Wert für $r = 7{\cdot}98$. Der Regel nach sollen Einstellungen unterhalb $r = 10\,cm$ ohnehin nicht vorgenommen werden. Die sonst noch verbleibenden Abweichungen bleiben im Maximum unter 1% für $\frac{R}{r}$ und unter 2% für $\frac{R^2}{r^2}$. Der mittlere Fehler ist völlig unterhalb des Beobachtungsfehlers. Größer als $\mp$ 5% habe ich auch bei älteren Instrumenten, bei denen die Schwärzung nachgelassen hatte oder das Abschlußglas des Gehäuses nicht mehr ganz klar war, den Fehler niemals gefunden. Übrigens macht es auch in solchen Fällen keine allzugroße Mühe, die Abweichungen von dem quadratischen Gesetze in der oben beschriebenen Weise zu ermitteln und daraufhin eine Korrektionstabelle zu entwerfen, aus der die bei jeder Ablesung r anzubringende Korrektion entnommen wird. Da, wo höchste Genauigkeit angestrebt wird, muß eine solche Eichung natürlich immer vorgenommen werden ebenso, wie man bei Polarisationsphotometern auch die Abweichungen von dem Cosinus-Quadrat-Gesetz festzustellen hat. Wiederholt habe ich darauf hingewiesen, daß für sehr genaue Messungen eine Nachprüfung des quadratischen Gesetzes, d. h. eine Eichung der Skala erforderlich sei.

Für diejenigen Leser, welche mit meinem Instrumente arbeiten, möchte ich aus obigem Anlasse doch noch kurz auf die verschiedenen möglichen Fehlerquellen hinweisen, die bei demselben vorkommen können und das zugrundegelegte quadratische Gesetz modifizieren.

1. Bei sehr kleinen Abständen r fällt das Licht der Benzinkerze unter merklich geneigten Winkeln auf die Randpunkte der Milchglasplatte. Aus diesem Grunde sollen Einstellungen unterhalb $r = 10\,cm$ vermieden werden. Der Einfluß der schrägen Inzidenz würde darin bestehen, daß für kleine r zu wenig Licht auf die Platte fällt, daher eine Verkleinerung von r nötig wird und somit eine Zunahme des Quotienten $\frac{r}{R}$ für wachsende r entsteht.

Dieser Fehler wäre also entgegengesetzt dem von Herrn Satori gefundenen. Er ist aber so klein, daß er für Einstellungen von $r \geqslant 10\,cm$ kaum nachweisbar sein dürfte.

2. Die innere Schwärzung des feststehenden Tubus, in welchem die runde Milchglasplatte verschoben wird, kann eine unvollkommene sein. Hiedurch würde die runde Milchglasscheibe einen irregulären Zuschuß an solchem Lichte erhalten, das von der Wandung reflektiert wird. Wäre das Quantum dieses schädlichen Lichtes bei verschiedenen Einstellungen r immer dasselbe, so würde daraus folgen, daß $\frac{r^2}{R^2}$ bei wachsendem r größer wird. Das wäre die umgekehrte Änderung als die von Herrn Satori beobachtete. Man kann indessen nicht von vornherein wissen, ob dieses Reflexlicht konstant bleibt, ob es zunimmt oder abnimmt, wenn sich r vergrößert. Im Falle einer gewissen Abnahme wird $\frac{r^2}{R^2}$ mit zunehmendem r abnehmen. Man orientiert sich über diese Beziehungen etwa folgendermaßen: Eine Stelle der Wandung in der Nähe der Benzinkerze möge Licht reflektieren. Dann ist bei Einstellung des Photometers auf die in der Entfernung R aufgestellte konstante Lampe

$$\frac{1}{R^2} = \frac{C}{r^2} + \frac{\gamma}{r_1^2},$$

wobei r_1 den Abstand der reflektierenden Wandstelle von dem runden Milchglas bedeutet und C und γ Konstante sind. Die Konstante γ kann bei noch strengerer Behandlung als abnehmend mit zunehmendem r angesehen werden. Multipliziert man mit r^2, so erhält man

$$\frac{r^2}{R^2} = C + \frac{r^2}{r_1^2}\gamma.$$

Da r_1 von einem näheren Nullpunkt an gerechnet ist, so nimmt $\frac{r^2}{r_1^2}$ mit wachsendem r ab. Wenn dann auch noch γ abnimmt, so nimmt umsomehr $\frac{r^2}{R^2}$ bei wachsendem r ab. Wir erhalten also eine Verminderung von $\frac{r^2}{R^2}$ in dem Sinne der Satorischen Versuche. Wenn man nun aber weiter bedenkt, daß mit zunehmendem r immer neue Stellen der Wandung hinzutreten, so sieht man, daß aus diesem Grunde eine Vermehrung des schädlichen Lichtes und eine Zunahme des Quotienten $\frac{r^2}{R^2}$ eintreten muß. Welches Moment überwiegt, ist von vornherein nicht zu sagen. Vermutlich das letztere. Mangelhafte Schwärzung wird daher voraussichtlich eine Abweichung vom quadratischen Gesetz ergeben im umgekehrten Sinne der Satorischen Versuche.

3. Zwischen Benzinkerze und runder Milchglasplatte befindet sich eine durchsichtige Glasscheibe. Bei nicht vollkommener Transparenz dieser Scheibe entsteht eine Abweichung vom quadratischen Gesetz, die ganz ebenso zu behandeln ist, wie die vorhin besprochene durch eine einzige reflektierende Wandstelle hervorgerufene, also eine Abweichung in dem Satorischen Sinne. Dieser Fehler wird durch sorgfältiges Putzen der Zwischenscheibe leicht völlig vermieden. Bei den Instrumenten von Schmidt & Hänsch ist dieser Einfluß dadurch auf ein Minimum herabgesetzt, daß die Zwischenscheibe nur soweit, wie zum Durchgang des Lichtes erforderlich ist, transparent gelassen, in den Randteilen jedoch mit mattschwarzem Papier überzogen ist.

4. Von der Zwischenscheibe wird das Licht, welches die runde Milchglasscheibe selber reflektiert, abermals zurückgeworfen und trägt zur Vermehrung der Helligkeit bei. Dies würde zu dem Ansatze führen

$$\frac{1}{R^2} = \frac{C}{r^2} + \frac{\gamma}{r_1^2}$$

worin C und γ wieder Konstanten r_1 den Abstand des durch die Zwischenscheibe entworfenen Spiegelbildes von der runden Scheibe bedeutet. Nennt man a die Distanz zwischen Benzinkerze und transparenter Zwischenscheibe, so ist $r_1 = 2\,r + a$. Also nach Multiplikation mit r^2

$$\frac{r^2}{R^2} = C + \frac{\gamma}{4}\,\frac{r^2}{r^2 - 2\,r\,a + a^2}.$$

Dieser Ausdruck nimmt mit zunehmendem r ab, würde also auch eine Abweichung in dem Satorischen Sinne geben. Übrigens ist diese Fehlerquelle ihrem numerischen Betrage nach so klein, daß sie auch ohne Gegenmittel innerhalb der Beobachtungsfehler bleibt. Denn die ganze Vermehrung, welche die runde Milchglasscheibe durch Reflexion an der Zwischenscheibe erfährt, beträgt für $r = 10$ noch längst nicht 1%.

5. Die nicht vollkommene Diffusion der runden Milchglasplatte ergibt, wie schon oben nachgewiesen, einen im umgekehrten Sinne liegenden Fehler, als wie Herr Satori ihn fand. Milchglasplatten, durch die man eine offene Kerze oder Petroleumlampe nicht erkennen kann, diffundieren nach meinen Erfahrungen völlig ausreichend, so daß der dann noch verbleibende Fehler nicht mehr in Rechnung geht.

Unzweifelhaft fassen sich alle diese genannten theoretisch möglichen Fehlerquellen einzeln auf ein so geringes Maß bringen, daß selbst, wenn mehrere gleichzeitig und in dem gleichen Sinne wirkten, dennoch eine merkliche Störung des quadratischen Gesetzes nicht eintritt. Bei dem von Herrn Satori benutzten Instrumente sind vielleicht außer dem Skalenfehler noch mehrere Fehler gleichzeitig vorhanden gewesen.

Schließlich mag darauf hingewiesen sein, daß das Photometer in erster Linie für Messungen des diffusen Tages- oder Lampenlichtes konstruiert war und daher transportabel sein sollte. Unter Benützung des Entfernungsgesetzes müßte daher auf alle Vorteile einer Dunkelkammer verzichtet werden und im Instrumente selbst der dunkle Raum hergestellt werden, innerhalb dessen die Milchglasscheibe von der Vergleichskerze beleuchtet wird. Daß dabei die theoretische Möglichkeit der obigen fünf Fehler nicht ganz ausgeschlossen werden konnte, ist verständlich und man mußte daher das angenäherte Entfernungsgesetz in den Kauf nehmen. Bei guter Ausführung der Apparate wird aber praktisch eine ausreichende Genauigkeit erzielt, die nach Bedarf durch Eichung der Skala beliebig vermehrt werden kann.

Vereinsversammlung

Im großen Hörsaale des Elektrotechnischen Institutes
IV. Gußhausstraße 25, 7 Uhr abends.

Am Mittwoch, den 10. April l. J. Vortrag des Herrn Ing. L. M. Cohn: „Über elektrische Glüh- und Härteöfen". (Mit Demonstrationen.) Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 1. April 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Allgemeine Österr. Elektrizitätsgesellschaft in Wien. Die diesjährige Generalversammlung ist für den 27. d. M. einberufen. Der Geschäftsbericht für das verflossene Jahr weist darauf hin, daß das Jahr 1906 durch die Behinderung zur Ausführung von Hausanschlüssen im Bereiche des Kabelnetzes der Gesellschaft seitens der Stadtgemeinde Wien beeinflußt wurde. Trotz dieser Hindernisse blieb das finanzielle Ergebnis des abgelaufenen Jahres in gleicher Höhe mit den vorhergehenden Jahren. Die Bruttoeinnahme für Licht- und Kleinmotorenstrom pro 1906 betrug K 3,739.009 (K 3,663.807 i. V.). Die Trassenlänge des gesamten Kabelnetzes erhöhte sich von 124.120 *m* auf 125.204 *m*. An das Kabelnetz der Gesellschaft waren mit Ablauf des Jahres 1906 bei einer Anzahl von 10.767 Abnehmern 214.327 Glühlampen, 5176 Bogenlampen und 2257 Kleinmotoren, letztere für eine Gesamtleistung von 4612 *PS* angeschlossen. Der Gesamtstrombedarf aller dieser Anschlüsse betrug 187.061 *HW* und ist einem Anschlusse von 374.122 Rechnungslampen zu 16 Normalkerzen und 50 *W* gleichwertig. Für die Amortisation wurden in der Bilanz pro 1906 einschließlich Verzinsung dieses Fonds K 705.722 eingestellt (K 688.305 i. V.). Die gesamten Reserven erreichten mit Ende des Geschäftsjahres 1906 — nach Abzug eines Betrages von K 16.673 vom Spezialreservefonds — die Höhe von K 8,286.824, das sind 46% des gesamten Aktienkapitals. Der Gewinn- und Verlustkonto weist, einschließlich des Gewinnvortrages aus dem Jahre 1905 von K 21.112, den Betrag von K 3,890.781 als Summe der Einnahmen pro 1906 aus. Nach Abzug sämtlicher Ausgaben ergibt sich ein Gewinnsaldo von K 1,347.220, wovon der Reservefonds mit K 21.805 dotiert und die Tantième des Verwaltungsrates im Betrage von K 32.610 in Abzug zu bringen ist. Die Dividende wird mit K 28 per Aktie zur Verteilung gebracht, das ist auf 45.000 Aktien K 1,260.000, der Rest von K 33.303 wird auf neue Rechnung vorgetragen.

Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft. Die Generalversammlung der Gesellschaft hat die Erhöhung des Aktienkapitals von 17,000.000 auf 21,250.000 K beschlossen. Die zu begebenden 21.250 Stück neuen Aktien zu 200 K Nennwert werden mit 270 K angeboten und genießen erst vom Jahre 1908 an eine Dividende. Hinsichtlich des Verkaufsrechtes wurde bestimmt, daß auf je vier Stück alte Aktien eine neue Aktie bezogen werden kann. (Siehe H. 10, S. 211 d. Ztg.)

Die Betriebsergebnisse der **Stettiner Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft** zeigen nach dem Bericht des Vorstandes im abgelaufenen Geschäftsjahre eine günstige Weiterentwickelung des Verkehres. Die Betriebseinnahmen in Höhe von 1,403.357 Mk. überstiegen diejenigen des Vorjahres um 114.745 Mk. = 8·90%; befördert wurden 15,289.800 Personen (14,062.631 i. V.). Die Betriebsleistungen umfaßten 4,702.195 Wg./*km* (4,434.918 i. V.). Die Durchschnittseinnahme für 1 Wg./*km* betrug 1906 gleich 29·84 Pfg. (29·06 Pfg. i. V.). Das Bahnnetz beträgt 32.463 *m*. Der Wagenpark besteht zurzeit aus 102 Motorwagen, 22 geschlossenen, 30 offenen und 8 verwandelbaren Anhängewagen, 1 Schneetege mit elektrischem Antrieb, 5 Salzstreuwagen, 3 Montagewagen und 1 Materialientransportwagen. Von dem Reingewinn in Höhe von 341.316 Mk. sind dem Reservefonds 17.066 Mk. zu überweisen, so daß 324.250 Mk. verfügbar bleiben, deren Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird: 7% Dividende auf das Aktienkapital von 4,000.000 Mk. = 280.000 Mk., Tantieme des Aufsichtsrates 6000 Mk., vertraglich an die Stadt Stettin zu zahlender Gewinnanteil 24.000 Mk., Dispositionsfonds 5000 Mk., Vortrag 9250 Mk.

Zwickauer Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-Akt.-Ges. Der Abschluß für das Geschäftsjahr 1906 ergibt einen Bruttogewinn von 354.945 Mk. (i. V. 315.743 Mk.). Nach Rückstellungen in Höhe von 125.300 Mk. (i. V. 111.012 Mk.) verbleibt ein Reingewinn von 229.645 Mk. (i. V. 204.736). Der zum 16. April cr. einzuberufenden Generalversammlung wird vorgeschlagen, hievon 10.500 Mk. dem ordentlichen Reservefonds zuzuweisen und 180.000 Mk. als 6% (i. V. 5½%) Dividende zu verteilen, sowie die nach Zahlung der statuten- und vertragsmäßigen Tantiemen verbleibenden 26.082 Mk. (i. V. 20.280 Mk.) auf neue Rechnung vorzutragen. Die Unternehmungen der Gesellschaft haben sich im abgelaufenen Geschäftsjahr in erfreulicher Weise weiter entwickelt.

Neue Waggonfabrik für elektrische Eisenbahnen in Budapest. Wie verlautet, planen die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft und die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft die Errichtung einer Waggonfabrik in Budapest, welche den Bau der für die beiden Unternehmungen erforderlichen Fahrbetriebsmittel besorgen soll.

Hermannstädter (Nagyszebener) elektrische Stadtbahn. Im ersten Geschäftsjahre, vom 8. September 1905 bis 31. Dezember 1906, betrugen die Einnahmen K 81.584, die Ausgaben hingegen K 72.211, somit war der Überschuß 9323 K. Befördert wurden 721.157 Personen mit Einzelkarten und 1866 Personen mit Monatsmietkarten.

Società Lombarda per distribuzione di energia elettrica in Mailand. Diese vor 10 Jahren gegründete Unternehmung ist seither zur größten Elektrizitätsgesellschaft in Italien angewachsen. Ihre drei Kraftwerke, von denen zwei am Flusse Tessin hydroelektrisch, und eine durch Dampfkraft betrieben werden, können 29.000 *KW* Betriebskraft liefern, und Anlagen für weitere 21.000 *KW* sind im Ausbau. Vermietet wurden 1906 20.998 *KW* gegen 16.764 im Vorjahre und die Länge der Hauptleitungen stieg von 254 auf 320 *km*. Mit der Kraftwerkgesellschaft Brusio im schweizerischen Kanton Graubündten wurde 1905 ein Vertrag für Überlassung ihrer gesamten Betriebskraft abgeschlossen, wovon bereits 9000 *KW* ausgebaut und der Lombardagesellschaft zur Verfügung gestellt wurden, während der Rest von weiteren 5000 *KW* noch im Laufe dieses Jahres ausgebaut werden soll. Die 173 *km* lange Hauptleitung von 45.000 *V* von Brusio bis zur Umformerstelle bei Castellazzo in der Nähe von Mailand ist ebenfalls fast fertig. Im Berichtsjahre 1906 wurde das Aktienkapital von 13 auf 15 Mill. Lire erhöht. Die Betriebseinnahmen stiegen auf 3,321.494 Lire (i. V. 2,733.978 Lire), der Reingewinn auf 1,518.708 Lire (i. V. 1,297.655 Lire). An Dividende kommen wieder 50 Lire pro Aktie, gleich 10% auf das alte Aktienkapital von 13 Millionen Lire zur Verteilung.

Sächsische Straßenbahn in Plauen i. V. Dem Jahresberichte pro 1906 wird folgendes entnommen: Die Betriebslänge der Linien beträgt nunmehr 9·57 *km*. Die Bahn wurde von 4,372.200 Personen (3,669.600 i. V.) benutzt. Es wurden 1,055.563 Wg./*km* (887.679 i. V.) geleistet. Die Betriebsausgaben betrugen 232.842 Mk. gegen 218.502 Mk. i. V., ermäßigten sich jedoch pro Wg./*km* von 25·75 Pfg. auf 22·06 Pfg. Die Betriebseinnahmen einschließlich des Gewinnvortrages von 1905 betragen 436.192 Mk. (367.963 i. V.), die Gesamtausgaben 235.837 Mk. (228.942 Mk. i. V.). Aus dem Bruttoüberschuß von 200.856 Mk. (139.021 Mk. i. V.) sollen dem Erneuerungsfonds-Konto 45.072 Mk. (45.627 Mk. i. V.), dem Amortisationsfonds-Konto 14.500 Mk. (12.000 Mk. i. V.) zugewiesen werden. Ferner sollen zu Abschreibungen 11.764 Mk. (11.144 Mk. i. V.) Verwendung finden, so daß ein Reingewinn von 129.519 Mk. (70.249 Mk. i. V.) verbleibt, der in nachstehender Weise Verwendung finden soll: besondere Zuweisung zum Erneuerungsfonds-Konto 20.000 Mk., vertragsmäßige Tantieme an den Vorstand 2023 Mk., 8% Dividende (6½% i. V.), Tantieme an den Aufsichtsrat 3270 Mk., Beamten-Unterstützungs-Konto 1000 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 23.226 Mk.

Magdeburger Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft. Dem Betriebsberichte entnehmen wir folgendes: Das Betriebsresultat des Jahres hat eine Leistung von 6,905.466 Wg./*km* ergeben, von denen 1,854.219 auf die Anhängewagen entfallen. Außerdem wurden bei den Probefahrten und den Transporten nach den verschiedenen Bahnhöfen noch durchfahren 141.726·60 *km*, von denen 14.508·22 *km* auf die Anhängewagen entfallen. Die Einnahme aus der Personenbeförderung hat 2,428.775 Mk. betragen. An Fahrgästen wurden befördert 27,218.334 Personen. Das Betriebsresultat des Jahres ist gegen dasjenige in 1905 ein Plus von 22.863 Wg./*km*, 136.062 Mk. Einnahme aus der Personenbeförderung und 1,556.319 an beförderten Personen, von denen 1,182.699 auf gegen Fahrschein befördert und 373.620 als auf Abonnement befördert entfallen. Die durchschnittliche Einnahme pro geleisteten Wagenkilometer hat 35·17 Pfg. betragen gegen 33·31 Pfg. im Vorjahre. An elektrischer Energie sind verbraucht worden 2,956.038 *KW*/Std.; hievon entfallen auf den Verbrauch in den Werkstätten und für die Beleuchtung der Bahnhöfe 95.809 *KW*/Std., so daß für den Bahnbetrieb ein Verbrauch von 2,860.228 *KW*/Std. verbleibt. Die Kosten der elektrischen Zugkraft haben 403.970 Mk. betragen. Der Überschuß der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben beträgt 1,072.253 Mk. Diesem Überschusse treten noch hinzu: an vereinnahmten Zinsen abzüglich Provisionen und Kursverlust auf Effekten 45.142 Mk., sowie der Vortrag aus 1905 mit 32.458 Mk., in Summa 1,149.853 Mk. Davon kommen in Absatz: die vertragliche Abgabe an die Stadt aus dem Personenverkehr mit 85.007 Mk., für Kosten der Konvertierung der 4½%igen Obligationen 63.238 Mk., Einlösung von nom. 36.000 Mk. der Obligationen zu 103% 37.080 Mk., die Obligationszinsen der Schuldverschreibungen 196.515 Mk., Zuweisung zum Aktienkapital-Tilgungsfonds 54.000 Mk., Zuweisung zum Erneuerungsfonds 150.000 Mk., zusammen 585.840 Mk. Es verbleibt mithin ein Reingewinn von 564.013 Mk., dessen Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird: 8½% Dividende auf 6,000.000 Mk. Aktienkapital = 510.000 Mk., statutenmäßige Tantieme an den Aufsichtsrat 29.155 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 24.858 Mk.

Digitized by Google

Erscheint im

Neuen Katalogs

Nr. 1 Wien, 1. Jänner 1911

Schuh- und Lederwaren
Schuhe, Stiefel, Leder, Treibriemen, Schuhputzmittel, Schuhcreme, Schuhbürsten, Schuhwichse, Schuhbänder, Schuhnägel, Schuhsohlen, Schuhabsätze, Schuhleisten, Schuhspanner, Schuhlöffel, Schuhanzieher, Schuhknöpfe, Schuhhaken, Schuhösen, Schuhschnallen, Schuhschleifen, Schuhbesätze, Schuhgarnituren, Schuhverzierungen, Schuhfutter, Schuhstoffe, Schuhleder, Schuhkappen, Schuhspitzen, Schuhabsätze, Schuhsohlen, Schuhleisten, Schuhspanner, Schuhlöffel, Schuhanzieher, Schuhknöpfe, Schuhhaken, Schuhösen, Schuhschnallen, Schuhschleifen, Schuhbesätze, Schuhgarnituren, Schuhverzierungen, Schuhfutter, Schuhstoffe, Schuhleder, Schuhkappen, Schuhspitzen

Eb. Tatzel, Troppau
Fabrik für Schuhwaren
Filiale: Wien, I. Kärntnerstraße 10

Gustav Rutgers, Wien
Fabrik für Schuhwaren
Verpflegungsniederlage, Wien
Filiale: Wien, I. Kärntnerstraße 10

Regulatoren
Uhrenfabrik Gebrüder Mauthe, Villingen (Schwarzwald)
Filiale: Wien, I. Kärntnerstraße 10

Wiener Bein- und Elfenbeinwaren-Industrie
Filiale: Wien, I. Kärntnerstraße 10

Anton Gewehr
Fabrik für Schuhwaren
Filiale: Wien, I. Kärntnerstraße 10

Ludwig Hammerschmied
Fabrik für Schuhwaren
Filiale: Wien, I. Kärntnerstraße 10

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 23.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncen bureaux.

Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.

Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Über Temperatur und Lichtemission von Kohle, Osmium und Wolfram. Von N. Grau. 295
Die Elektrotechnische Industrie im Jahre 1906. Von Emil Honigmann. (Schluß) 298
Statistik der Elektrizitätswerke Großbritanniens 303
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 304
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 305
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 305
Dynamomaschinen, Transformatoren 306
Elektrische Beleuchtung, Heizung 306
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 307
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 307
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie, Aufbereitung . . . 307
Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik 308
Verschiedenes 308
Eingesandte Prospekte 309
Chronik 310
Literatur-Bericht 310
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Bogenlampen, Glühlampen) 311
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 314
Briefe an die Redaktion 314
† Eduard Hospitalier. 314

Über Temperatur und Lichtemission von Kohle, Osmium und Wolfram.

Von A. Grau.

Es bestand schon längere Zeit das Bestreben, über die Temperatur der bei den elektrischen Glühlampen in Verwendung kommenden Kohle- und Metallfäden Aufschluß zu erhalten und sind in dieser Richtung mehrere Bestimmungen gemacht worden.

H. F. Weber*) hat die Temperatur des Fadens einer normal brennenden Kohlefadenlampe mit 1565° bis 1580° C unter Anwendung seiner Strahlungsformel berechnet. L. Lombardi**) hat durch Anwendung der Weberschen Formel für den metallischen Osmiumfaden die Temperatur des in einer Lampe mit 1·5 *W* Ökonomie glühenden Osmiumfadens mit 1435° C ermittelt, während Bailey***) die Ursache des hohen Wirkungsgrades der Osmiumlampe hauptsächlich in der höheren Temperatur vermutet, welche das Metall aushält. O. Lummer und Pringsheim†) haben auf bolometrischem Wege die Temperatur des Fadens einer normal beanspruchten (3 *W* pro 1 H.-K.) Kohlefadenglühlampe als zwischen den Temperaturen 1602° bis 1827° C, die Temperatur des Stiftes in einer Nernstlampe als zwischen 1927°—2177° C liegend, bestimmt.

W. Nernst††) hat über die Lichtemission von Nernststiften bei verschiedener Temperatur Mitteilung gemacht.

L. Hartmann†††) bezeichnet die von Nernst mit dem optischen Pyrometer erhaltenen Werte als zu hoch und kommt bei Verwendung von Thermoelementen zu weit niedrigeren Temperaturwerten (1505°—1535° C.)

C. W. Waidner und G. M. Burgess§) berichten über die Temperatur und selektive Strahlung von Kohle, Wolfram und Tantal und bringen als Temperatur für die mit 3 *W* pro H.-K. beanspruchte Kohlefadenglühlampe als beobachtete „schwarze" Temperatur den Wert von 1860° C, für die einwattige Wolframlampe die „schwarze" Temperatur von 2135° C.

Die für die normal beanspruchte Kohlefadenlampe angegebene Temperatur von 1860° C differiert um einen bedeutenden Betrag gegen die von H. F. Weber erhaltene (1565°—1580° C) und beide Werte passen nicht zwischen die auf bolometrischem Wege ermittelten Grenzen von 1602°—1827° C, innerhalb deren sie liegen müssen. Ebenso ergeben sich nach den Arbeiten von Lombardi und Bailay ganz verschiedene Werte für die Temperatur der mit 1·5 *W* pro 1 H.-K. beanspruchten Osmiumlampe. Es erschien daher wünschenswert, Temperaturmessungen vorzunehmen und auch Untersuchungen über den Zusammenhang der Temperatur und der von einer bestimmten Fläche ausgestrahlten

*) H. F. Weber: „Über eine allgemeine Theorie des elektrischen Glühlichtes". Bericht des internationalen Elektrotechniker-Kongresses 1892.

**) E. Lombardi: „Über die Osmiumlampe", „E. T. Z." 1904, S. 41.

***) Bailey: „The Efficiency and Colour of Osmium Lamps", „The Electrician", LII 1904, S. 646.

†) O. Lummer und Pringsheim: „Temperaturbestimmung fester glühender Körper". Verhandl. d. Deutsch. Phys. Gesellschaft, Bd. I, 1899.

††) W. Nernst: „Über die Helligkeit glühender schwarzer Körper etc.", „Phys. Zeitschrift" 1906, S. 381.

†††) L. Hartmann: „Bestimmung der Temperatur der Nernstlampen", „Electrician" LVII, 1906, S. 579.

§) C. W. Waidner und G. M. Burgess: „Vorläufige Messungen über Temperatur und selektive Strahlung von Glühlampen", „Electrical World", XLVIII, 1906, S. 915.

Digitized by Google

Lichtmenge anzustellen, da mit Ausnahme des Nernststiftes und des schwarzen Körpers keine Angaben diesbezüglich vorliegen.

Zu diesem Zwecke wurden eigens angefertigte Lampen mit Kohle, Osmium und Wolframfäden verwendet.*) Die Fäden hatten die einfache Bügelform; Länge und Durchmesser der Fäden waren genau bekannt.

Die auf die Temperaturbestimmung bezugnehmenden Messungen waren vor Veröffentlichung der Arbeit von Waidner und Burgess durchgeführt und sollen dieselben, da sie zu anderen als in der zitierten Arbeit angegebenen Werten führen, im nachstehenden mitgeteilt werden.

Zur Untersuchung wurden vorläufig eine Osmiumlampe, welche die Bezeichnung A_5 trug und deren Faden eine Länge von 136 *mm* und einen Durchmesser von 0·115 *mm* besaß, eine Wolframlampe mit der Bezeichnung A_3, einer Fadenlänge von 136 *mm* und einem Fadendurchmesser von 0·0932 *mm*, eine Wolframlampe mit der Bezeichnung A_4, einer Fadenlänge von 136 *mm* und einem Fadendurchmesser von 0·080 *mm* und endlich eine Kohlenfadenlampe mit 155 *mm* Fadenlänge und 0·1 *mm* Fadendurchmesser, mit der Bezeichnung A_2 benützt.

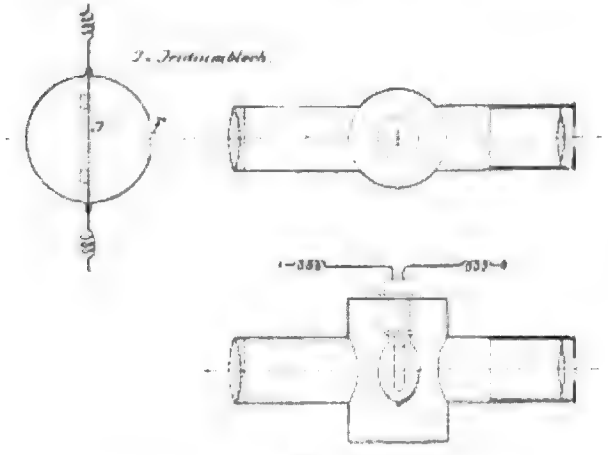


Fig. 1.

Um die Temperatur der Glühlampenfäden zu ermitteln, wurde ein in einem Gehäuse eingeschlossenes Iridiumblech durch den elektrischen Strom zum Glühen gebracht und seine Temperatur durch Anvisieren mittels des Wannerschen Pyrometers, durch ein im Gehäuse angebrachtes Fenster, bestimmt. Das Pyrometer war vorher an einem „schwarzen Körper" geeicht und richtig befunden worden. Es wurde somit die „schwarze" Temperatur des Iridiumbleches ermittelt, d. h. jene Temperatur, welche ein schwarzer Körper haben müßte, um dieselbe Strahlung wie das Iridiumblech auszusenden.

Gegenüber dem Fenster *F* (Fig. 1) wurde ein dem Kurlbaumschen Pyrometer ähnliches Instrument aufgestellt. Es besteht aus einem in der Mitte mit einer zylindrischen Erweiterung versehenen Fernrohre, welches auf das Fenster *F* gerichtet wird, so daß man das glühende Iridiumblech im Gesichtsfelde hat. Die zylindrische Erweiterung ist oben mit einem abnehmbaren Deckel versehen, der eine Fassung trägt, in welche die zu untersuchende Glühlampe eingeschraubt und durch Aufsetzen des Deckels in den zylindrischen Raum des Fernrohres gebracht werden kann. Blickt man jetzt durch das Okular des Fernrohres, so hebt sich der Glühlampenfaden dunkel vom hellen Hintergrunde, der durch das glühende Iridiumblech gebildet wird, ab. Sendet man durch die Glühlampe Strom, so kann man es bei entsprechender Regulierung desselben dahin bringen, daß der Glühlampenfaden auf seinem leuchtenden Hintergrunde verschwindet.

In diesem Falle hat der Glühlampenfaden dieselbe Temperatur wie das Iridiumblech, ist also, da die letztere mittels des Wannerschen Pyrometers gemessen wird, hinsichtlich seiner Temperatur bestimmt.

Diese Einstellungen des Verschwindens des Fadens auf seinem Hintergrunde wurden bei den höheren Temperaturen mit monochromatischem Lichte durch Vorsetzen einer roten Glasscheibe vor das Fernrohrokular ausgeführt.

Wenn der Faden auf seinem Hintergrunde zum Verschwinden gebracht worden ist, wurden Stromstärke und Spannung des Lampenstromes durch Weston-Normalinstrumente genau bestimmt und aus mehreren Einstellungen, welche meistens sehr scharf vorgenommen werden konnten, das Mittel genommen.

Die den verschiedenen Temperaturen zukommenden Stromstärken sind für die verschiedenen Lampen in nachstehender Tabelle verzeichnet.

Kohlefadenlampe A_2.

Fadenlänge 155 *mm*. Fadendurchmesser 0·1 *mm*.

Schwarze Temperatur in Graden Celsius	Stromstärke in Ampere	Spannung in Volt	Watt
1230	0·1580	57·5	9·085
1340	0·1823	58·0	10·573
1420	0·2020	64·5	13·029
1534	0·2409	77·0	18·549
1675	0·2790	89·0	24·831
1762	0·3440	111·0	38·184

Wolframlampe A_3.

Fadenlänge 136 *mm*. Fadendurchmesser 0·0932 *mm*.

1208	0·9379	4·40	4·127
1334	1·0844	5·75	6·235
1410	1·1948	6·60	7·886
1524	1·3897	8·40	11·673
1675	1·6222	10·95	17·762
1762	1·8180	13·00	23·634

Wolframlampe A_4.

Fadenlänge 136 *mm*. Fadendurchmesser 0·080 *mm*.

1208	0·8184	4·50	3·6828
1340	0·970	6·00	5·82
1420	1·0736	7·00	7·515
1534	1·2397	8·85	10·971
1675	1·4111	11·00	15·522
1762	1·6325	13·55	22·120

Osmiumlampe A_5.

Fadenlänge 136 *mm*. Fadendurchmesser 0·115 *mm*.

1200	0·9844	4·70	4·627
1310	1·1370	5·91	6·720
1400	1·2816	7·18	9·202
1524	1·5110	9·22	13·931
1657	1·7440	11·45	19·969
1762	2·0068	14·30	28·697
1850	2·2400	17·40	38·98

*) Die Versuchslampen wurden mir von der Firma Krementzky und von der Auer-Osmiumlicht-Unternehmung eigens angefertigt und mit den auf die Länge und Durchmesser der Fäden bezugnehmenden Zahlenwerte in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt.

Digitized by Google

Trägt man die Stromwerte als Abszissen und die zugehörigen Temperaturen als Ordinaten in ein rechtwinkeliges Koordinatensystem ein, so ergeben sich vier Kurven (Fig. 2), von denen jede den Zusammenhang zwischen Stromstärke und Temperatur für jede Lampe darstellt.

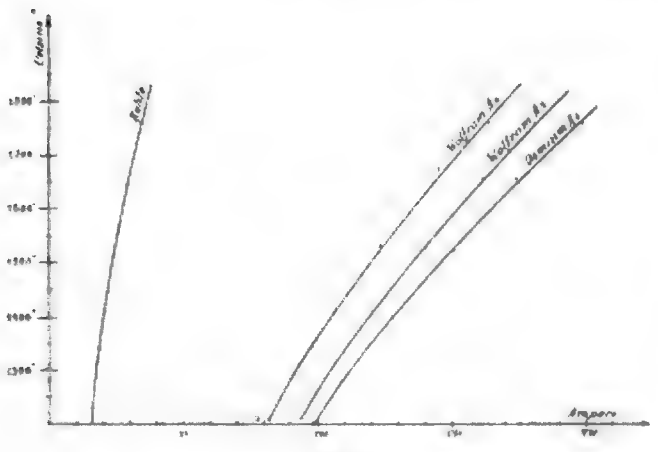


Fig. 2.

Es lassen sich aus den erhaltenen Stromwerten auch die Konstanten α, β und γ berechnen, welche jene Kurve aufzufinden gestattet, die sich der experimentell gefundenen möglichst nahe anschmiegt und der Gleichung genügt $J = \alpha + \beta t + \gamma t^2$, wobei J den Strom, t die Temperatur und α, β, γ konstante Größen bezeichnen.

Hat man die Gleichung resp. die Zahlenwerte von α, β und γ ermittelt und steigert man den Strom so lange, bis der Faden durchschmilzt, so kann man aus dieser Gleichung den Schmelzpunkt des Materiales bestimmen. Doch wird dieser Wert nur angenähert richtig sein.

Nachdem auf diese Weise die den betreffenden Fadentemperaturen entsprechenden Stromstärken und Spannungen ermittelt waren, wurden die Lampen bei diesen Werten senkrecht zur Fadenebene photometriert und der Wattverbrauch pro 1 H.-K. bei der jeweiligen Temperatur festgestellt.

Da aus den genauen Fadendimensionen der Längsquerschnitt berechenbar war, also der Querschnitt, unter dem uns der leuchtende Faden erscheint, so war auch die Lichtemission in Hefnerkerzen pro 1 mm^2 für die verschiedenen Fadenmaterialien und Fadentemperaturen auffindbar.

Die zahlenmäßigen photometrischen Ergebnisse stellten sich in folgender Weise dar:

Kohlefadenlampe A_2.
Längsquerschnitt 15·5 mm^2.

Schwarze Temperatur in Graden Celsius	Strom in Ampere	Spannung in Volt	Watt	Lichtstärke in H.-K.	Watt pro H.-K.	Lichtstärke in H.-K. pro 1 mm^2 Längsquerschnitt
1230	0·1580	57·5	9·085	0·2473	36·73	0·0159
1340	0·1823	58·0	10·572	0·6209	17·03	0·04006
1420	0·2020	64·5	13·029	1·257	10·36	0·081
1584	0·2409	77·0	18·549	3·121	5·943	0·201
1675	0·2790	89·0	24·831	6·815	3·643	0·439
1762	0·3440	111·0	38·184	23·69	1·61	1·52

Wolframlampe A_1.
Längsquerschnitt 12·675 mm^2.

1208	0·0379	4·40	4·127	0·1428	28·91	0·01126
1384	1·0844	5·75	6·235	0·5304	11·76	0·0418
1410	1·1948	6·60	7·886	1·000	7·886	0·0788
1524	1·3897	8·40	11·673	2·882	4·05	0·227
1675	1·6222	10·95	17·762	8·477	2·095	0·669
1762	1·818	13·00	23·634	16·90	1·39	1·333

Wolframlampe A_4.
Längsquerschnitt 10·88 mm^2.

1208	0·8184	4·50	3·683	0·1199	30·72	0·0110
1340	0·970	6·00	5·82	0·5122	11·36	0·0470
1420	1·0736	7·00	7·515	1·059	7·097	0·0974
1584	1·2397	8·85	10·971	2·864	3·830	0·263
1675	1·4111	11·00	15·522	7·182	2·161	0·660
1762	1·6325	13·55	22·120	17·30	1·28	1·59

Osmiumlampe A_3.
Längsquerschnitt 15·64 mm^2.

1200	0·9844	4·70	4·627	0·16	28·91	0·0102
1310	1·1870	5·91	6·720	0·5304	12·67	0·0339
1400	1·2816	7·18	9·202	1·059	8·69	0·0677
1524	1·5110	9·22	13·931	3·384	4·11	0·216
1657	1·7440	11·45	19·969	8·517	2·34	0·544
1762	2·0068	14·30	28·697	20·03	1·43	1·28
1850	2·2400	17·40	38·98	35·70	1·09	2·28

Trägt man die auf den Quadratmillimeter Längsquerschnitt entfallende Lichtstärke als Ordinate und die zugehörige Temperatur als Abszisse in ein rechtwinkliges Koordinatensystem, und zwar für alle vier Lampen ein, so erhält man das Kurvenbild (Fig. 3). Es ergibt sich

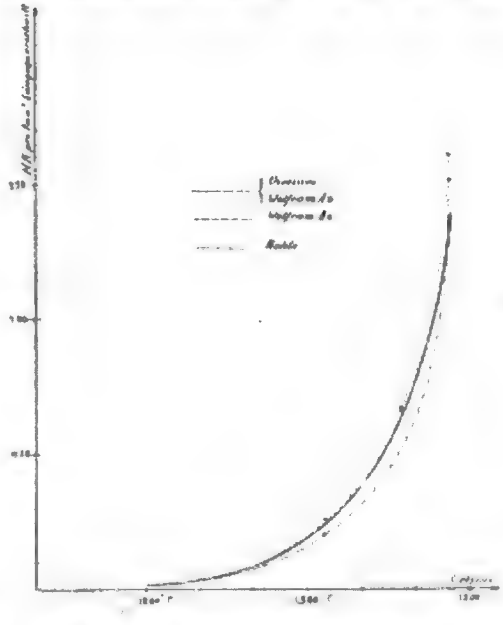


Fig. 3.

daraus, daß die den Metallfadenlampen zukommenden Kurven (Osmium und Wolfram) nahezu zusammenfallen und nur der der Kohle zukommende Kurvenzug eine Abweichung zeigt. Bei diesem letzten Kurvenzug liegt die der Temperatur 1675° zukommende Lichtstärke außerhalb, was seinen Grund in der zu niedrig bestimmten Stromstärke, wie dies aus Fig. 2 entnommen werden kann, hat. Da bei 1762° C die Einstellung des Wannerschen Pyrometers auf den Teilstrich 82·5 erfolgt, eine Differenz von einem halben Teilstrich in der Einstellung in diesem Bereiche bereits 25° C aus-

Digitized by Google

macht, so ist es fraglich, ob die Temperatur für alle vier Lampen gleich 1762° C war, oder die von Kohle A_2 und Wolfram A_4 nicht höher lag.

Es würden dann die Kurven noch näher zusammenfallen.

Tragen wir hingegen (für alle vier Lampen) die Watt pro 1 H.-K. als Abszissen und die diesen Verbrauchsziffern entsprechenden Temperaturen als Ordinaten in ein rechtwinkeliges Koordinatensystem ein, so erhalten wir das Kurvenbild (Fig. 4).

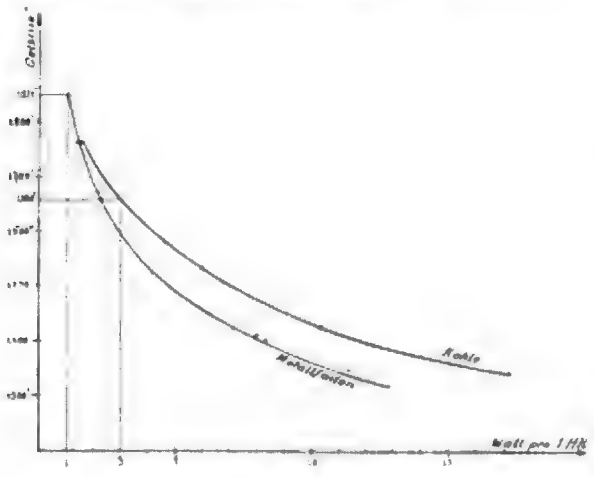


Fig. 4.

Nachdem bei der Kohle der der Temperatur von 1675° C zukommende Strom zu klein bestimmt wurde, d. h. der Kohlefaden durch diesen Strom auf eine niedrigere Temperatur als 1675° C gebracht wird, so ist auch der Wattverbrauch pro 1 H.-K. größer als er bei der Temperatur 1675° C sein würde und der Punkt liegt außerhalb der Kurve.

Ferner ergibt sich die Tatsache, daß die Kurven für die Metallfadenlampen zusammenfallen, also der Zusammenhang zwischen Temperatur und Wattverbrauch pro 1 H.-K. für die Metallfadenlampen (Wolfram und Osmium) durch eine Kurve dargestellt erscheint.

Die Kurve für die Kohlefadenlampe liegt höher und zeigt damit an, daß bei gleicher Fadentemperatur die Ökonomie der Metallfadenlampe günstiger ist. Wolfram und Osmium würden sich hinsichtlich der Ökonomie identisch verhalten, doch kann Osmium wegen der früher eintretenden Zerstäubung nicht dauernd auf jenen Temperaturgrad gehalten werden, den Wolfram noch anstandslos verträgt.

Bei zunehmender Temperatur nähert sich der der Kohle zugehörige Kurvenzug dem der Metallfäden und kommt zwischen 1800° und 1850° C mit jenem wahrscheinlich zum Schnitt.

Es wird dann die Ökonomie der Kohlefadenlampe noch günstiger als die der Wolframlampe. Leider hält sie bei dieser Temperatur nicht stand.

Wenn man in der (Fig. 4) auf dem Kurvenzuge für Kohle, die dem Verbrauch von 3 W pro 1 H.-K. entsprechende Temperatur ermittelt, so findet man zirka 1660° C, ein Wert, welcher in die von Lummer und Pringsheim ermittelten Grenzwerte sehr gut hineinpaßt. Sucht man in dem verlängerten Kurvenzug für Wolfram die einem Verbrauche von 1 W pro H.-K. entsprechende Temperatur, so findet man dieselbe mit 1850° C.

Man sieht also hieraus, daß die bessere Ökonomie der Wolframlampe in ihrer höheren Temperatur begründet ist.

Das Gesetz, welches den Anstieg der photometrischen Gesamthelligkeit mit der Temperatur in Zusammenhang bringt, ist von Lummer und Kurlbaum in die empirische Beziehung $\frac{\Phi_1}{\Phi_2} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\gamma}$ gebracht, wobei Φ_1 und Φ_2 die den Temperaturen T_1 und T_2 zukommenden Helligkeiten bedeuten und γ sich bei Temperaturen über 1900° absolut dem Werte 12 nähert.

Bei gleichem Energieaufwand ist nun die Helligkeit einer Wolframlampe bei einer Temperatur von 1850° C = 2123° absolut dreimal so groß als die Helligkeit unserer Kohlefadenlampe bei 1660° C = 1933° absolut. Bezeichnen wir mit Φ_1 die Helligkeit der Wolframlampe, mit Φ_2 jene der Kohlefadenglühlampe, setzen wir $T_1 = 2123°$ C und $T_2 = 1933°$, so müßte, wenn unsere Messung genau wäre und wir es mit Temperaturleuchten zu tun haben, die Gleichung $\left(\frac{2123}{1933}\right)^{12} = 3$ erfüllt sein.

Rechnet man den Ausdruck aus, so findet man statt 3 den Wert 3·07; eine jedenfalls zufriedenstellende Übereinstimmung.

Die spektralphotometrische Untersuchung dieser Lampen soll einer späteren Abhandlung vorbehalten bleiben.

Die Elektrotechnische Industrie im Jahre 1906.

Von **Emil Honigmann.**

(Schluß.)

III. Gestaltung der Absatzverhältnisse für den Export.

Der Absatz österreichischer Fabrikate in Ungarn begegnet infolge der politischen Verhältnisse immer größeren Schwierigkeiten. Da ein wirklich beträchtlicher Absatz österreichischer elektrotechnischer Erzeugnisse in Ungarn überhaupt ausgeschlossen ist, haben mehrere hiesige Unternehmungen sich genötigt gesehen, dort eigene Tochterinstitute zu gründen. Die außerordentlich scharfe Kontrolle, ob alle in Ungarn erteilten Bestellungen auch tatsächlich daselbst ausgeführt werden und ob auch das Rohmaterial dort beschafft wird, macht eine zweckmäßige Aufteilung der Arbeiten entsprechend den Einrichtungen der zisleithanischen und transleithanischen Fabriken unmöglich und verteuert auf beiden Seiten die Fabrikation. Immerhin war der Zwischenverkehr lebhafter als sonst. Elektrische Maschinen, ganz besonders aber Bestandteile derselben sind in erheblich größerer Menge als im Vorjahre nach Ungarn gesandt worden. Auch der Absatz von Kohlenstiften hat sich beträchtlich gehoben. Die Lieferung von Glühlampen hat etwas zugenommen, da manche ungarischen Kunden die Wiener Marken vorziehen; sie erreicht aber bei weitem nicht die Quantitäten ungarischer Lampen, welche zum Kontingentausgleich in Österreich verteilt werden. (1905 485 q, 1906 noch 418 q, das ist mehr als 500.000 Stück.) Sehr zurückgegangen ist dagegen die Ausfuhr elektrischer Apparate nach Ungarn, was auf die im früheren Abschnitt bereits erwähnten Verhältnisse in diesem Industriezweig zurückzuführen ist. Der Export unserer Industrie nach fremden Ländern ist aus Tabelle I*) ersichtlich. Hier machte sich ein wenig auch in den ersten beiden Monaten des Jahres 1906 die gleiche Erscheinung wie bei der Einfuhr geltend. Aber

*) Heft 14.

Digitized by Google

auch sonst sind die Ausfuhrziffern beträchtlich gestiegen und in einer stetigen erfreulichen Zunahme begriffen. Eigentümlicherweise zeigt die Statistik für Dynamomaschinen und Transformatoren, daß der Hauptanteil (1971 *q*) nach dem Deutschen Reiche geht. Allerdings fällt dies durchwegs auf den Tarif 539e, der die schwersten Maschinen betrifft. Es ist also anzunehmen, daß eine der deutschen Gesellschaften, infolge Überbürdung des einheimischen Betriebes in ihrer österreichischen Fabrik arbeiten ließ.*)

Als Exportländer kommen hauptsächlich Italien, Spanien, Belgien, Rußland, ferner der Balkan und die Levante in Frage. Was speziell die letztgenannten Länder anlangt, so wird über die außerordentlich heftige Konkurrenz und über die gedrückte Lage der Verkaufspreise geklagt, dazu erschweren unsichere Zahlungs- und Kreditverhältnisse das Geschäft. Anerkannt wird, daß die österreichischen Vertretungsbehörden beginnen, der Förderung der heimischen Industrie ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden, aber lange noch nicht in dem Ausmaße, wie dies die diplomatischen Vertreter anderer Länder besonders Deutschlands tun.

Der Zollkrieg mit Serbien macht sich außerordentlich unangenehm fühlbar, insbesonders durch die Schikanen der serbischen Zollbehörden (Ursprungszertifikate), so daß österreichische Fabriken serbische Aufträge durch ihre deutschen Mutterhäuser ausführen lassen mußten. Die Ausfuhr elektrischer Apparate ist noch immer ziemlich gering und zersplittert sich nach den verschiedensten Ländern. Immerhin beginnt der Orient hiebei auch eine Rolle zu spielen.

Die österreichische Glühlampenindustrie exportiert besonders nach Deutschland, Rußland, England und Italien. Infolge der durch das Glühlampenkartell bedingten Kontingentierung hat der früher recht belangreiche Export an normalen Lampen nach Deutschland fast ganz aufgehört, doch gehen dorthin noch ziemliche Quantitäten von Speziallampen, ferner große Mengen von Niedervoltlämpchen für Taschenlaternen und ähnliche Zwecke, in denen es zwei hiesigen Fabriken gelungen ist, auf dem Weltmarkt eine dominierende Stellung zu erreichen. Nach Rußland fand ein Export vornehmlich in den ersten Monaten des Berichtsjahres vor der Zollerhöhung statt, war aber damals recht lebhaft. Das gleiche gilt von Spanien, wo ein Prohibitivzoll drohte, der jedoch nicht zustande kam, so daß dieses Land in den gleichen normalen Grenzen wie bisher weiter bezieht.

Bogenlampen gehen hauptsächlich nach dem Orient. Unter den Ausfuhrstaaten, welche die Statistik nennt, befindet sich Rumänien, Bulgarien, die Türkei, Griechenland, Ägypten, Marokko, Tunis, ferner Britisch-Indien, Japan, Ceylon und die Hafenstädte Triest, Hamburg und Bremen. Nach Serbien fand keine Ausfuhr statt, jedenfalls aus den bereits oben erwähnten Gründen.

Auch die Akkumulatorenindustrie, die gegen das Jahr 1905 eine namhafte Umsatzsteigerung zu verzeichnen hatte, kann in diesem Jahr zum erstenmal auf gelungene Exportbestrebungen hinweisen. Vornehmlich kommt für diese Industrie Rumänien in Betracht, wo eine Stadtzentrale von einer inländischen Firma errichtet und mit einer großen Batterie versehen wurde; auch Italien, Ägypten und Frankreich sind in der Exportstatistik vertreten. Die Ausfuhr elektrischer Kabel und Drähte hat sich ungefähr im gleichen Umfange wie im Jahre 1905 bewegt. Unter den Exportländern befinden sich hauptsächlich Großbritannien, Rußland, Rumänien, Schweden und Ägypten; kleinere Posten gingen auch nach überseeischen Staaten, sowie nach Serbien und der Türkei. Der Export elektrischer Kohlen hat sich ebenfalls stark gehoben. Das Hauptabsatzgebiet bildet Großbritannien, auch Rußland und Schweden sind mit recht beträchtlichen Ziffern an dem Bezug unserer Fabrikate beteiligt.

Für die Schwachstrom-Industrie ist die Ausfuhr nach Rußland durch Ermäßigung des Zolles um 3 Rubel pro Pud erleichtert worden, jedoch erschwerten die steten Unruhen daselbst das Geschäft außerordentlich. Dagegen hat Rumänien den Zoll hierfür bedeutend erhöht, auch machte sich daselbst die deutsche Konkurrenz stark fühlbar. Für Italien, das für diese Industrie von besonderer Wichtigkeit ist, blieben die Verhältnisse unverändert, ebenso für die Türkei, wohin jetzt die Einfuhr von Haustelephonen gestattet ist, während früher nur Haustelegraphen-Artikel eingeführt werden durften. — Auch nach Mexiko und Süd-Amerika wird exportiert. Einer inländischen Fabrik ist es im laufenden Geschäftsjahr gelungen, im scharfen Wettbewerb mit den Fabriken der verschiedensten Länder, einen Auftrag auf 3500 Fernsprechapparate für die größte englische Telephon-Gesellschaft zu erhalten, hauptsächlich durch Einhaltung der verlangten Qualität und des kurz bemessenen Liefertermins.

IV. Produktionsverhältnisse.

Wie bereits erwähnt, haben sich die Produktionsverhältnisse insoferne gebessert, als die Fabriken durchwegs reichlich beschäftigt waren und deshalb die bestehenden Einrichtungen besser ausnützen konnten. Dagegen sind, wie schon in der Einleitung bemerkt, die Rohmaterialienpreise derartig gestiegen, daß die Erhöhung der Verkaufspreise damit nicht gleichen Schritt halten konnte. Aber auch die Lieferfristen werden immer länger und die Zahlungsbedingungen für die hiesigen Industriellen ungünstiger, während andererseits ihre Kunden immer weitergehende Ansprüche nach beiden Richtungen hin stellen. Dies gilt z. B. für Eisenfeinblech, Stab- und Fassoneisen, Grau-, Weich- und Stahlguß, bei denen durchwegs mit langen Lieferzeiten zu rechnen war. In Kupfer machte sich ein Materialmangel noch wenig fühlbar, obgleich die Preise im Laufe des vorigen Jahres sich fast verdoppelt haben. Eine sehr bemerkenswerte Preissteigerung machte Benzin mit, hauptsächlich infolge des ungeheuren Aufschwunges der Automobilindustrie in Deutschland. Der hiesige Bedarf war knapp und konnte nur zu sprunghaft erhöhten Preisen gedeckt werden. Auch die Gummiindustrie setzt auf allen Gebieten Preiserhöhungen durch, ebenso mußten die verschiedenen Textilstoffe und Papiersorten, die besonders in der Kabelfabrikation eine Rolle spielen, teuer bezahlt werden. Die infolge des erhöhten Kupferpreises bedeutenden fortgesetzten Steigerungen der Kabelpreise selbst machten sich besonders unangenehm im Installationsgeschäft geltend, indem die überaus scharfe Konkurrenz es nicht erlaubte, die Mehrkosten für Material und Arbeitslohn auf die Kundschaft völlig zu überwälzen. Auf diesem Gebiete ist eine Organisation noch viel schwieriger als bei der Fabrikation und die Einführung eines soge-

*) Eigentümlicherweise weist die deutsche Einfuhrstatistik in dieser Gewichtsrubrik überhaupt keine Einfuhr aus Österreich-Ungarn, in den anderen auch eine wesentlich geringere als wie unser Auslandsausweis auf; eine befremdliche Tatsache, die noch der Aufklärung bedarf.

Digitized by Google

nannten Minimaltarifes seitens der Wiener Genossenschaft konzessionierter Elektrotechniker hat in der Praxis so gut wie gar keine Wirkung geübt. Ungefähr auf gleicher Stufe wie früher halten sich nur die Preise gewisser Isolierartikel wie Lack, Glas- und Holzwaren, sowie der Papierisolierröhre, welche jetzt auch im Inlande in vorzüglicher Beschaffenheit hergestellt werden.

Fast übereinstimmend wird darüber geklagt, daß die Beschaffenheit eines tüchtigen Arbeiterpersonals immer schwieriger wird. Die Lohnansprüche werden ständig höher, während die Leistungsfähigkeit der Fabrikationsstätten infolge der gleichzeitig zur Geltung kommenden Bestrebungen der Arbeiter nach Verkürzung der Arbeitszeit abnimmt. Vielfach wurde deshalb Frauenarbeit für Zweige, die bisher von Männern betrieben wurden, herangezogen, z. B. bei der Herstellung des Haustelegraphenmaterials, ferner im Apparatenbau usw. Trotz der starken Beschäftigung der Fabriken scheint verhältnismäßig wenig Überarbeit geleistet worden zu sein. In einer diesbezüglichen amtlichen Statistik ist nur ein elektrisches Etablissement mit 517 Arbeitern angeführt, von denen 120 zu Überstunden herangezogen wurden; im ganzen wurden dabei 6480 Überstunden geleistet. An Feinmechanikern herrscht sowohl in der Starkstrom- wie in der Schwachstromindustrie in den meisten Betrieben Mangel. Tüchtige, gut geschulte Arbeiter werden da immer gesucht und auch gut entlohnt. Die Löhne sind im allgemeinen gestiegen, jedoch ließen sich darüber ziffermäßige Daten nicht beibringen. Über Streiks, Ausstände und Aussperrungen von Bedeutung ist im Berichtsjahre nichts näheres bekannt worden.

V. Elektrische Bahnen.

Dem Bahnwesen wendet die elektrotechnische Großindustrie nach wie vor ihre schärfste Aufmerksamkeit zu. Im Jahre 1906 wurde die 27·6 *km* lange Strecke Wien—Baden dem Betrieb übergeben, die vom technischen Standpunkt aus besonders interessant ist, da sie nach dem Einphasenstromsystem gebaut wurde.*) Auf den technischen Teil kann hier natürlich nicht eingegangen werden. Ferner sind auch die normalspurige 12·7 *km* lange Montafonbahn von Bludenz nach Schruns, sowie die schmalspurige 18·1 *km* lange Stubaithalbahn von Innsbruck nach Fulpmes zu erwähnen, die auf ihr erstes Betriebsjahr jetzt zurückblicken können; sodann sind im Jahre 1906 die elektrischen Bahnen Lana—Meran (7·5 *km*, 1 *m* Spurweite) und die Troppauer elektrische Straßenbahn (4·79 *km*, 1 *m* Spurweite) eröffnet worden. Sonst fanden nur unwesentliche Erweiterungen elektrischer Bahnen in Gablonz, Graz, Prag, Triest und Wien statt. Hingegen besteht eine große Anzahl von Projekten, von denen u. a. die nachfolgenden als gesichert betrachtet werden können: Elektrische Straßenbahn Salzburg—Landesgrenze, See Unterach, Meran—Obermais, Meran—Forst, Bozen—Gries, Kemmelbach—Ybbs, Trient—Malé, Mendel—Dermullo usw., Erweiterung der elektrischen Straßenbahn in Lemberg und Czernowitz und Abbazia—Lovrana. Die Verwirklichung des schon jahrelang bearbeiteten Projektes einer elektrischen Verbindung Wiens mit Preßburg ist aus politischen Gründen noch immer nicht zustande gekommen.

*) Sowohl diese wie die später erwähnten Montafon- und Stubaithalbahnen sind in unserer Zeitschrift ausführlich beschrieben worden, so daß von einer eingehenderen Behandlung an dieser Stelle Abstand genommen werden konnte.

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen, insbesondere auf der Arlbergbahn und auf den neuen Alpenbahnen wird eingehend studiert und die Regierung hat sich bereits mehrere Wasserkräfte gesichert, welche die nötige elektrische Energie hierfür versorgen sollen. Auch die Elektrisierung der Stadtbahn ist nur eine Frage der Zeit. Seit längerer Zeit finden hierfür Versuche mit der elektrischen Lokomotive der Firma Franz Křižik & Co., Prag, statt, welche bisher ziemlich befriedigende Ergebnisse geliefert haben sollen.

VI. Rückwirkung der Gesetzgebung und Verwaltung auf die wirtschaftlichen Verhältnisse.

Die für die Entwicklung der elektrotechnischen Industrie wünschenswerten gesetzlichen Maßnahmen sind noch immer nicht zur Verwirklichung gelangt. Wohl hatte der Justizausschuß dem Parlamente kurz vor dem Sessionsschluß den vom Abg. Dr. Beurle ausgearbeiteten Entwurf eines sogenannten Elektrizitätsgesetzes unterbreitet, doch kam dasselbe nicht mehr zur Verhandlung. Dieser Entwurf behandelt die Benützung öffentlicher Verkehrswege und fremden Privateigentums für Telegraphenanlagen, regelt das Zwangsbenützungsrecht für Starkstromanlagen, bezeichnet ferner die Schadens- und Haftpflichtsrechte und behandelt zum Schlusse das Verhältnis der Elektrizitätsanlagen zu den Eisenbahnen. Obgleich er nicht allen Wünschen der elektrotechnischen Industrie Rechnung trägt, insbesondere weil er den Gemeinden ermöglicht, unter gewissen Umständen das Zwangsbenützungsrecht der Starkstromindustriellen illusorisch zu machen, würde doch in beteiligten Kreisen seine Annahme als eine bedeutende Verbesserung der bisherigen Zustände empfunden werden. Die Telephonindustrie beklagt sich besonders über die Verordnung des Handelsministeriums vom 28. April 1905, „betreffend die Erteilung, Verlängerung und Abänderung von Konzessionen für Privattelephon- und elektrische Signalanlagen", derzufolge nunmehr eine beträchtliche jährliche Gebühr von 24 K pro Apparat an den Staat entrichtet werden muß. Es ist zweifellos, daß auf diese Weise die Ausbreitung von Privat-Telephonanlagen über fremde Gründe außerordentlich erschwert werden und aus Sparsamkeitsrücksichten in Zukunft die Betriebssicherheit bei Hochspannungs-Elektrizitätswerken leiden wird.

Die von der gesamten österreichischen Geschäftswelt beklagte Erhöhung der Post- und Telephongebühren wird sich für die elektrotechnische Industrie noch unangenehmer fühlbar machen als anderswo, weil zweifellos zahlreiche Telephonbesitzer ihr Abonnement kündigen und viele andere sich von der Einführung der Fernsprecher durch die hohen Gebühren abschrecken lassen werden. In Fachkreisen herrscht die Meinung, daß im Gegenteil eine Ermäßigung der Telephongebühren, ein rascherer Ausbau der Netze und die Einführung anderweitig bereits bewährter Neuerungen nicht nur für das Publikum von Nutzen wäre, sondern auch für den Staat günstigere finanzielle Ergebnisse zeitigen würde. Sodann wird darüber geklagt, daß die Einreihung großer moderner Industriebetriebe in die Gefahrklassen der Unfallversicherung den wirklichen Verhältnissen keineswegs entspräche und daß Rekurse, ohne eingehende sachliche Erörterungen zu finden, rundweg abgewiesen werden. Eine gerechtere Einteilung in die Gefahrenklassen wäre dringend erwünscht. Über die Mißstände der Steuerpolitik, welche

Digitized by Google

die österreichischen Fabrikanten so stark belastet, daß sie im Konkurrenzkampf gegen das Ausland von vornherein viel ungünstiger gestellt sind, ist bereits so viel geklagt worden, daß an dieser Stelle von weiteren Ausführungen abgesehen werden kann. Immerhin muß bemerkt werden, daß über die häufig exorbitant hohe Bemessung der Erwerbsteuer, welche durch Geschäftsausdehnung und Erträgnis nicht motiviert erscheint, neuerlich mehrfach Beschwerde geführt wird. Bezüglich des Privatbeamten-Versicherungsgesetzes steht die elektrotechnische Industrie auf demselben Standpunkt wie die gesamte österreichische Industrie. Die Novelle zur Gewerbeordnung berührt die Elektrotechnik nicht näher; wäre der vom permanenten Gewerbeausschuß gefaßte Beschluß, daß alle oder wenigstens die Hälfte aller Gesellschafter einer ein Handwerk betreibenden offenen Handelsgesellschaft den Befähigungsnachweis besitzen müssen, vom Herrenhaus nicht beseitigt worden, so wäre ein sehr ungünstiger Einfluß auf das Installationsgewerbe nicht zu vermeiden gewesen, denn dann wäre die Assoziierung der Fachleute mit kapitalskräftigen Elementen erschwert worden, während dieselbe gerade erleichtert werden sollte, gibt es doch auf diesem Gebiete viele recht tüchtige aus der Praxis hervorgegangene Professionisten, deren Ersparnisse bei weitem nicht ausreichen, um ein selbständiges Geschäft zu führen und denen außerdem kaufmännische Schulung und Erfahrung vollkommen abgeht. In Genossenschaftskreisen werden allerdings an die Novelle große Hoffnungen, insbesondere infolge der Zuerkennung des Rekursrechtes und der Bestimmungen bezüglich des Krankenkassen- und Versicherungswesens geknüpft; ob diese sich verwirklichen werden, bleibt abzuwarten.

Daß das Gesetz gegen den unlauteren Wettbewerb in der im letzten Reichsrat vorgelegten Fassung nicht rechtskräftig wurde, wird angenehm empfunden. In seinem im Jahre 1900 zu dieser Frage erstatteten Gutachten, hat der Elektrotechnische Verein bereits auf eine Art unlauteren Wettbewerbs aufmerksam gemacht, die im Gesetzentwurf überhaupt nicht erwähnt wird und die sich auch in der elektrotechnischen Industrie in recht häßlicher Weise fühlbar macht, d. i. das Angebot von Provisionen an Einkäufer oder sonstige auf die Vergebung von Bestellungen Einfluß ausübende Angestellte, um dadurch Vorteile vor anderen konkurrierenden Firmen zu erreichen. Wenngleich öffentlich eine derartige Demoralisation des Geschäftslebens niemals zugegeben wird, ist sie doch vorhanden und schädigt die reellen Mitbewerber in ganz außerordentlicher Weise. Denjenigen Industriellen, welche den Export pflegen, würden Erleichterungen im Restitutions- und Veredlungsverfahren die Konkurrenz gegen das Ausland beträchtlich erleichtern. In manchen Fabrikszweigen, z. B. in der Kabel- oder Lampenfabrikation ist das Zollrestitutionsverfahren so umständlich, zeitraubend und auch kostspielig, daß die Werke lieber ganz auf die Begünstigung verzichten. Hier könnte leicht ohne große Kosten eine merkliche Exportförderung geschaffen werden, deren volkswirtschaftlicher Nutzen unzweifelhaft ist.

Schließlich sei einer zum Schlusse des Jahres erschienenen Ministerialverordnung Erwähnung getan, welche die Anlage eines behördlichen Wasserkraft-Katasters festsetzt. Bei der außerordentlichen Bedeutung der reichen einheimischen Wasserkräfte als Energievorräte für elektrische Anlagen ist dies für unsere Industrie von Wichtigkeit. Auch die Errichtung einer eigenen Ministerialsektion, welche die elektrotechnischen Agenden behandelt, beweist, daß der Staat unserer so bedeutungsvollen und bisher unrechtmäßigerweise nur als Nebenfach des Maschinenbaues behandelten Industrie nunmehr größere Aufmerksamkeit zuzuwenden beginnt.

VII. Technische Fortschritte.

Was zunächst den Bau elektrischer Maschinen anlangt, so ist die zunehmende Verbreitung der sogenannten Wendepol-Maschinen erwähnenswert, welche im Anfange nur bei Gleichstromturbodynamos angewendet, heute auch vielfach für motorische Zwecke genommen werden. Bereits im Abschnitt über „elektrische Bahnen“ ist das Einphasenstromsystem erwähnt worden, das für den Bau von Vollbahnen von großer Bedeutung geworden ist. Bisher wurden für elektrische Traktionen nur Gleichstrommotoren, meist mit einer Spannung von 500 bis 600 V. verwendet, die sich auch im Straßenbahnbetrieb vortrefflich bewährt haben. Die Herstellung von Fernbahnen nötigte aber zur Anwendung sehr hoher Spannungen, um mit möglichst geringem Aufwand von Kupfer die Übertragung der elektrischen Energie auf weite Entfernungen vornehmen zu können. Infolge dessen ging man dazu über, die elektrischen Lokomotiven mit Drehstrommotoren zu versehen (Valtellinabahn u. a.). Es ist nun aber auch gelungen, Einphasenstrommotore herzustellen, die allen Anforderungen des Bahnbetriebes entsprechen und die besonders große Überlastungsfähigkeit mit einer genügend großen Anzugskraft verbinden. Ihr Hauptvorteil besteht aber darin, daß sie nur einer Zuleitung bedürfen, während die Rückleitung durch die Schienen gebildet wird. Zwei Wiener Ingenieure (Winter und Eichberg) haben das Verdienst, hiefür ein System geschaffen zu haben, das sich bereits bei einer ganzen Anzahl elektrischer Vollbahnen mit Erfolg bewährt hat.

Erfreulicherweise kann auch unsere Glühlampenindustrie einen bemerkenswerten technischen Fortschritt aufweisen, der für die Entwicklung der gesamten Elektrotechnik von bestimmendem Einflusse werden dürfte. Bekanntlich hat Auer v. Welsbach vor wenigen Jahren wieder auf den von Edison seinerzeit durch den Kohlefaden ersetzten Metallfaden zurückgegriffen und durch die Schaffung der Osmiumlampe einer weiteren Verbesserung der Glühlampentechnik den Weg gewiesen. Auf Auers Erfahrungen fußend, gelang es einer Reihe österreichischer Chemiker Metallfadenlampen — hauptsächlich wird hiebei Wolfram verwendet — herzustellen, die alle bisherigen Glühlampen an Ökonomie weit übertreffen. Dieselben sind bereits von einzelnen Fabriken auf den Markt gebracht worden, wenn auch nur in bescheidenen Quantitäten. Jedenfalls wird diese Erfindung eine ganz erhebliche weitere Verbreitung des elektrischen Lichtes in Kreisen, die für dasselbe bisher unzugänglich waren, ermöglichen, besonders wenn es gelingen sollte, Metallfadenlampen für alle gebräuchlichen Spannungen und eine Leuchtkraft von nicht mehr als 16 *NK* herzustellen, die für normale Verhältnisse vollkommen ausreichen und eine wirkliche beträchtliche Verbilligung des Lichtes bewirken würde. Im Anschlusse hieran sei bemerkt, daß die Glühlampenabteilung der Österreichischen Gasglühlicht- und Elektrizitäts-Gesellschaft (Auergesellschaft) von der Stammfirma abgezweigt wurde und mit der amerikanischen Westinghouse Company ein Syndikat zur Exploitierung ihrer Erfindungen und Erfahrungen auf diesem Gebiete gegründet hat. Dasselbe hat auch in Wien eine eigene Gesellschaft mit beschränkter Haftung errichtet, die

Digitized by Google

sich nicht nur mit der Erzeugung und dem Vertrieb der sogenannten Osminlampen, sondern auch mit der Abgabe von Lizenzen zur Herstellung von Metallfäden, sowie mit der Lieferung solcher an fremde Glühlampenfabriken befassen soll.

Als weiterer Fortschritt der Beleuchtungstechnik ist die Quecksilberdampflampe zu nennen, die in Amerika bereits große Verbreitung gefunden hat, sich hier jedoch trotz ihrer unleugbaren Vorzüge — großer Ökonomie, geringer Wartung, diffusen, für Augen und Nerven wohltuenden Lichtes — infolge ihrer ungewohnten Form und Farbe nur wenig einzubürgern vermochte. Infolge ihres Reichtums an ultravioletten Strahlen beginnt man diese Lampen auch in photographischen Ateliers, graphischen Anstalten und für medizinische Zwecke zu verwenden.

Der deutschen Industrie ist vor kurzem gelungen, eigene Beleuchtungskörper zu schaffen, welche die ungewohnte Gestaltung der Quecksilberdampflampen in entsprechender Weise den bei uns üblichen Formen anpassen. Da man auch durch Anwendung verschiedener Hilfsmittel (Rhodaminschirme, Vorschaltung von Glühlampen etc.) gelernt hat, die uns befremdende Farbe des Lichtes einigermaßen zu mildern, wird voraussichtlich für mancherlei Zwecke die neue Lampe, ohne andere Lichtquellen zu schmälern, sich ihr Anwendungsgebiet erobern.

Auf dem Gebiete der Kabelfabrikation kann man auf neue Fortschritte bei der Erzeugung von Leitungen für Spannungen von 10.000 *V* und darüber hinweisen. Die Anwendung immer höherer Spannungen erfordert auch die konstruktive Durchbildung neuer Schalt- und Sicherungsapparate, die zum Teil auch im Inlande hergestellt werden.

Zu erwähnen ist noch die zunehmende Verbreitung des elektrischen Betriebes in Berg- und Hüttenwerken, wobei besonders die Elektrisierung der Walzenstraßen äußerst schwierige Anforderungen stellte, deren Lösung unseren Ingenieuren in teilweise vorbildlicher Weise gelungen ist.*)

Auch die Fortschritte des Dampfturbinenbaues, die in erster Linie der elektrotechnischen Industrie zugute kommen und von ihr vielfach mittelbar und unmittelbar veranlaßt wurden, seien an dieser Stelle erwähnt. Wir verweisen nur auf die großen Turbogeneratoren, welche in der letzten Zeit in den Wiener städtischen Elektrizitätswerken zur Aufstellung gelangten.

Die hiesige Schwachstromindustrie hat die Fabrikation des automatischen Telephonsystems (Selbstanschlußsystem) aufgenommen. In Amerika gemachte Erfahrungen haben bewiesen, daß die hohen Einrichtungskosten des Selbstanschlußsystems durch beträchtliche Ersparnisse im Betriebe aufgewogen werden. Bekanntlich befinden sich in der Wiener Zentrale seit längerer Zeit eine Anzahl derartiger Apparate in Betrieb, die bisher klaglos funktionieren sollen.

Auch der Funkentelegraphie wird in den interessierten Kreisen, besonders in der Armee, der Kriegs- und Handelsmarine volle Aufmerksamkeit geschenkt.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß auch die neuesten Errungenschaften der Elektrochemie bei uns bereits Eingang gefunden haben. Bekanntlich ist es vor kurzem gelungen, durch elektrische Entladungen in der Luft stickstoffhältige Produkte herzustellen und damit der elektrochemischen Großindustrie ein neues Gebiet zu erschließen, dessen ganzer Umfang heute noch nicht ermessen werden kann. Bis jetzt stehen zweierlei Verfahren zur Nutzbarmachung des Luftstickstoffes in Anwendung: Die Erzeugung von Stickstoffoxyden und damit von Salpetersäure und deren Salzen und die Gewinnung von Cyanverbindungen (Kalkstickstoff). Der Kalkstickstoff kann als Dünger verwendet und auch zu anderen wichtigen Verbindungen, wie Cyannatrium und Ammoniak usw. verarbeitet werden. Wenn man bedenkt, welch bedeutende Summen alljährlich für Stickstoffverbindungen insbesonders Chilisalpeter von unserer Industrie und Landwirtschaft ans Ausland gezahlt werden, begreift man den außerordentlichen Wert, den die neuen Prozesse für die einheimische Volkswirtschaft besitzen. Eine Kalkstickstoff-Fabrik von 6000 *PS* wird in Aussig errichtet, wo die Erzeugung der elektrischen Energie durch Dampfmaschinen erfolgen soll. Da zur Heizung der Kessel sonst fast wertlose Kohlenabfälle, deren Preis im nordböhmischen Kohlenbecken äußerst billig ist, verwendet werden sollen, werden die Stromkosten äußerst gering sein, eine Vorbedingung zur Rentabilität des Verfahrens. Auch in Dalmatien, wo große Wasserkräfte die billige Herstellung elektrischer Energie ermöglichen, wird eine Kalkstickstoffanlage gebaut. Eine Salpetersäure-Fabrik nach dem Pauling'schen System ist in Innsbruck an die Sillwerke angeschlossen.

Auch die Stahlgewinnung auf elektrischem Wege beginnt in Österreich sich einzuführen. Die Poldihütte stellt einen Ofen, System Kjellin, das Böhlerwerk einen solchen nach System Keller, Witgenstein einen nach System Héroult auf. Die reichen, zum Teil noch unausgebauten Wasserkräfte der Alpenländer bieten die Grundlage zu einer noch unübersehbaren Entwicklung der elektrochemischen Großindustrie. Heute sind in Österreich zirka 27.000 *PS* für elektrochemische Zwecke zur Erzeugung von Kalziumkarbid, Aluminium, Karborundum usw. in Betrieb; damit rangiert es an sechster Stelle hinter Amerika (zirka 100.000 *PS*), Frankreich (zirka 70.000 *PS*), Schweden u. Norwegen (zirka 50.000 *PS*), Deutschland (zirka 46.000 *PS*) und Italien (zirka 32.000 *PS*).

VIII. Zusammenfassung.

An der allgemeinen wirtschaftlichen Hochkonjunktur des Jahres 1906 hat auch die elektrotechnische Industrie ihren Anteil gehabt. Die Aufnahmefähigkeit des Marktes für ihre Fabrikate war so groß, daß, obwohl alle einheimischen Produzenten vollauf beschäftigt waren, ausländische Erzeugnisse trotz der erhöhten Zölle in beträchtlichen, seit langem nicht erreichten Mengen eingeführt werden konnten. Wenn trotzdem die finanziellen Ergebnisse nicht wesentlich über das Normale hinausgingen, liegt dies außer an dem seit jeher hier besonders scharfen Wettbewerb und ungünstigen Produktionsverhältnissen, an der Hausse der Rohmaterialien, deren Überpreise nur zum Teil auf die Kundschaft abgewälzt werden konnten. Das wachsende Bedürfnis industrieller, landwirtschaftlicher und privater Kreise, die zahlreichen Anwendungen der Elektrizität fruchtbar zu verwerten, ferner wichtige Fortschritte auf dem Gebiete des Beleuchtungswesens, der Elektochemie und Elektrometallurgie, schließlich die sich auch an maßgebenden Stellen durchsetzende Anerkennung der Vorzüge des elektrischen Betriebes bei Klein-, Lokal- und Vollbahnen stellen der Elektrizitätsindustrie auch für die Zukunft zahlreiche neue Aufgaben, deren Lösung ihr für geraume Zeit noch fruchtbare Beschäftigung verheißt.

*) Auch darüber ist in unserer Zeitschrift bereits wiederholt in ausführlicher Weise berichtet worden.

Digitized by Google

Statistik der Elektrizitätswerke Großbritanniens.

Die Londoner Zeitschrift „The Electrician" enthält in den ersten Heften dieses Jahres übersichtliche Zusammenstellungen der wesentlichsten Daten der Elektrizitätswerke Großbritanniens vom Jahre 1906.

Die Gesamtleistung aller Elektrizitätswerke Großbritanniens betrug im Jahre 1906 1,091.315 *KW*, d. i. um nahezu 6% mehr als im vergangenen Jahr. (Vergleiche die Statistik in Heft 12 vom 18. März 1906.) Davon entfallen 255.522 *KW* auf die Londoner Werke (+ 3·4%) und 835.793 auf die Werke außerhalb Londons (+ 6·7%). Weitere Angaben liefert die folgende Zusammenstellung:

			KW
Elektrizitätswerke in Großbritannien (ohne London) 835.793 *KW*	Städtische Werke 636.862 *KW* (+ 1·5%)	Gleichstrom	297.966
		Wechselstrom	93.108
		Gleich- u. Wechselstr.	245.788
	Gesellschaftl. Werke 198.931 *KW* (+ 28%)	Gleichstrom	67.955
		Wechselstrom	11.900
		Gleich- u. Wechselstr.	119.076
Elektrizitätswerke in London 255.522 *KW*	Städtische Werke 72·821 *KW* (+ 26·4%)	Gleichstrom	36.111
		Wechselstrom	22.504
		Gleich- u. Wechselstr.	14.206
	Gesellschaftl. Werke 182.701 *KW* (− 3·6%)	Gleichstrom	63.545
		Wechselstrom	24.280
		Gleich- u. Wechselstr.	94.926

Die in städtischer Verwaltung stehenden Werke Großbritanniens haben daher eine Gesamtleistung von 709.683 *KW* (+ 2·1%) gegen 381.632 *KW* (+ 10·6% der gesellschaftlichen Werke.

Nach der Stromart ergibt sich folgende Verteilung im allgemeinen:

	Provinzen KW	London KW	Summe KW
Gleichstrom	365.921	99.656	465.577
Wechselstrom	105.008	46.734	151.742
Gleichstrom und Wechselstrom	364.864	109.131	473.996
	835.793	255.522	1,091.315

Es haben somit die Gleichstromwerke um 11·5% die Wechselstromwerke um 14·6% in ihrer Leistung zugenommen, während die beide Stromarten liefernden Werke eher eine Abnahme ihrer Leistung erkennen lassen.

Die Verteilung für Licht- und Kraftzwecke ergibt sich wie folgt:

	Provinzen KW	London KW	Summe KW
Private Beleuchtung:			
Städtische Werke	396.258	53.083	449.341
Gesellschaftliche Werke	95.435	141.827	237.262
Kraftübertragung:			
Städtische Werke	129.098	15.075	144.173
Gesellschaftliche Werke	37.195	32.116	69.311

Die Gesamtanschlüsse für private Beleuchtung lassen sich durch ein Äquivalent von 22·89 Mill. Glühlampen zu 8 NK ausdrücken, dies sind 63% der mit 36·38 Mill. Glühlampen geschätzten Gesamtanschlüsse.

Nach der tabellarischen Zusammenstellung der Statistik besitzt das Land 275 Elektrizitätswerke, welche keine Bahnbelastung haben; 85 von diesen Zentralen liegen innerhalb Londons. Ordnet man diese Werke nach der Stromart, so ergibt sich, daß — insoweit Angaben vorhanden sind — 201 Zentralen Gleichstrom, 54 Zentralen Wechselstrom und Drehstrom und 20 Zentralen Gleichstrom und Wechselstrom liefern.

In den Gleichstromzentralen sind die Dynamomaschinen ausschließlich mit Akkumulatorenbatterien parallel geschaltet und speisen zumeist Dreileiternetze von 420 bis 480 *V*, seltener sind die Spannung 250 und 500 *V*. Nur 19 Gleichstromzentralen liefern Strom für Zweileiternetze von 100 bis 110 *V* oder 210 bis 225 *V*, seltener 240 *V*. Bei den Wechselstromzentralen herrscht keine Einheitlichkeit in bezug auf Spannung und Periodenzahl. Nachstehend eine kurze Übersicht:

Spannung in *V*	410—480,	1000—1050,	2000—2200,	3000
Zahl der Zentralen	5	3	45	6
Spannung in *V*	5000,	6000—6600,	10.000	
Zahl der Zentralen	4	5	2	

Die meisten Zentralen liefern also Wechselstrom von 2000 bis 2200 *V* Spannung.

Periodenzahlen	40	50	100
Zahl der Werke	6	38	10.

Außerdem sind verschiedene Periodenzahlen von 25 bis 125 üblich.

Was die Leistung der Zentralstationen anlangt, so erkennt man aus nachstehender Tabelle, daß nahezu die Hälfte eine Gesamtleistung von unter 500 *KW* und nur 13 Werke eine solche über 15.000 *KW* aufweisen.

Leistung in KW	Zahl der Werke
bis 500	108
„ 1000	51
„ 2000	39
„ 5000	26
„ 10.000	23
„ 15.000	6
„ 20.000	3
„ 30.000	3

Eine Zentrale hat 37.000 *KW* Leistung.

In 28 Zentralen sind die Dynamomaschinen von Gasmotoren, fast durchwegs solche Crossleyscher Bauart, angetrieben; nur 5 Werke haben Wasserkraftantrieb. In allen übrigen Stationen erfolgt der Antrieb durch Dampfmaschinen oder Dampfturbinen mit Kondensation; nur 84 Zentralen arbeiten ohne Kondensation. Die Kesselanlagen enthalten in der Mehrzahl der Fälle Wasserröhrenkessel, System Babcock und Wilcox, seltener Lancashire- oder Stirlingkessel.

Man entnimmt ferner einer weiteren Zusammenstellung, daß 59 solcher nur für örtliche Licht- und Kraftabgabe bestimmte Anlagen projektiert waren und in 92 Orten Zentralen oder elektrische Installationen in Bau begriffen sind.

21 Ortschaften Großbritanniens beziehen die elektrische Energie im großen von jenen Elektrizitätswerken, die in anderen Orten gelegen sind und von Privatgesellschaften verwaltet werden. 12 von diesen Ortschaften entnehmen Wechselstrom von 30 bis 60 ∼; die übrigen Orte besitzen Zweileiternetze von 210 bis 220 *V* oder Dreileiternetze von 440 bis 460 *V*. Bis auf zwei größere Orte, die 1000 und 2000 *KW* abnehmen, sind die Anschlüsse der einzelnen Städte zumeist unter 500 *KW*. Die Städte oder Gesellschaften kaufen die elektrische Energie zu einem festen Preis, zumeist 30—35 h pro 1 *KW* Std für die erste Stunde und 5—10 h für jede weitere Stunde und Kilowatt. Der Konsument muß hingegen der lokalen Unternehmung 40—70 h pro *KW* Std für Licht in den ersten zwei Stunden und 20—40 h für jedes weitere Kilowatt und Stunde bezahlen; für Kraftstrom gelten die Preise 20—50 h, bezw. 10—15 h.

Nebst den genannten Elektrizitätswerken sind 125 Zentralstationen anzuführen, welche Energie auch für Bahnen liefern. Nur in kleineren Orten sind gemeinschaftliche Dynamomaschinen für das Stadtnetz und für das Bahnnetz vorhanden. Dort ist ausschließlich Gleichstrom von 460 bis 550 *V* in Dreileiternetzen verteilt zu finden. Größere Orte haben für beide Netze getrennte Maschinen und zwar für Licht- und Kraftabgabe Dreileiternetze von 440 bis 460 *V*; die Spannung im Bahnnetz ist immer 500—550 *V*.

Von den 125 Zentralen liefern 81 bloß Gleichstrom, 44 Wechselstrom oder Gleichstrom, ersteren von 2000 bis 2200 *V* Spannung, letzteren von 500 *V* Spannung; nur in 8 Werken wird Drehstrom von 5500, 6600 und 8000 *V* erzeugt und nach Unterstationen verteilt. Was die Periodenzahl des Wechselstromes anlangt, so sind zumeist 50 ∼ (19 Werke) üblich; 5 Werke liefern Wechselstrom 100 ∼ und je 4 Werke von je 40 und 60 ∼. Der Leistung nach sind zu unterscheiden:

bis 500 *KW*	20	Zentralen
„ 1.000 „	19	„
„ 2.000 „	43	„
„ 3.000 „	15	„
„ 5.000 „	10	„
„ 10.000 „	7	„

7 Zentralen haben über 10.000 bis 40.000 *KW* Leistung. Bis auf eine Zentrale, in welcher die Dynamos durch Westinghousesche Gasmotoren angetrieben werden, haben alle Zentralen Dampfmaschinenantrieb.

Großbritannien besitzt 25 Überlandzentralen, elektrische Anlagen, welche Landgebiete von vielen hunderten von Quadratkilometern mit Kraft und Licht versorgen. Von 13 der größten Anlagen sind in der umstehenden Tabelle wichtige Einzelnheiten angeführt. Wie man aus derselben ersieht, besitzt nur eine Anlage Wasserkraftantrieb; alle übrigen Zentralen haben als kennzeichnende Merkmale eine Kesselanlage von zumeist Babcock & Wilcox-Kessel, im Maschinenhaus Dampfturbinen von 1500 bis 2000 *KW*, welche Drehstrommaschinen für 6600 *V* und 11.000 *V* antreiben. Der Strom wird in Unterstationen in Dreileiter-Gleichstrom oder in niedergespanntem Drehstrom umgeformt.

Von den Elektrizitätswerken der Stadt London steht die Charing Cross Comp. mit 31.000 *KW* Leistung der Maschinen an erster Stelle, sie hat also die Metropolitan Electric Supply Co., die einen Teil ihrer Abnehmer an anderen Zentralen abgeben mußte, bereits überholt. Bis auf vier Werke hat die Leistung aller Werke Londons zugenommen.

In dem Londoner Bezirk sind nicht weniger als 62 Elektrizitätswerke, welche zufolge ihrer geringen Leistungsfähigkeit auch zu verhältnismäßig hohen Preisen die Energie abgeben. So

	Verteilungsgebiet in km²	Kraftwerk: Ort	Kessel	Antriebsmasch. u. Generat.	Stromart	Verteilung	Zahl der Unterstat.	Strompreise in Heller pro KW Std
Cleveland & Durham County Electr. Power Co (März 1904).	2100	1 Grangetown 2 Auckland 3 Consett	5 Wasserrohrkessel 8 Lancashirekessel 3 „	4 Turbodyn. 2 „ (300 KW) 2 „ „ „	11.000 und 2200 V Drehstrom, 25 ~, 2240 Zweiph., 50 ~	Netz in Bau	16	12·5 bis 7·5
Clyde Valley . . . Electr. Pow. Comp. (Aug. 1905).	1825	1 Yoker 2 Motherwell	4 B. u. W.-Kessel *) 8 „ „ „	2 „ zu 2000 KW 1 „ „ 4000 „ 2 „ „ 3000 „	Drehstrom 10.000 V 25 ~	2000 V Drehstr. 440 „ „	27	20 bis 7·5
Derbyshire & Nottinghamshire . . . K. P. C. (1904).	3090	Ilkeston	7 Economickessel	2 Dampfmasch. zu 500 PS 1 „ „ 160 „ 1 Turbogen. zu 750 KW	Drehstrom 11.000 V, Gleichstrom	Gleichstr. 550 V	—	—
Fife Electric P. C. . (Okt. 1905).	1280	Dunfermline	4 Lanc.-K.	2 Dampfm. zu 600 PS	Zweiphasenst. 3000 V 50 ~	Zweiphasenst 440 V	3	—
Kent Electric P. C. . (Januar 1907).	3780	Frindsbury		2 Turbogen. zu 1500 KW 1 „ „ 500 „	Drehstrom 11.000 V 50 ~	—	—	Licht 45 Kraft 12·5—4 pro PS Std
Lancashire Electr. P. C. (Okt. 1905)	2800	Ringley Road	6 B. u. W.-K.	4 Turbogen. (Curtis) 1500 KW	Drehstrom 10.000 V, 50 ~	Drehstr. 460 V Gleichstr. 500 „	—	4·5 h plus 144 bis 72 K feste Abgaben pro KW und Jahr
Midland El. C. . . for Pow. Dis. (Juli 1903).	180	Wednesbury	8 B. u. W.-K.	2 Turbogen. zu 1500 KW 1 Dampfm. „ 1500 „ 2 „ „ 800 „	Zweiphasenst 7000 V, 50 ~	Zweiphasenst. 2700 V u. 200 V Gleichstr. 500 V	8	Licht 40 bei 0% Rabatt Kraft 15 bei 5% Rabatt
Newcastle-on-Tyne . K. P. Co. (Jänner 1906)	1020	1 Neptune Bank 2 Carville	8 B. u. W.-K. 10 B. u. W.-K. 8 Stirling-K.	1 Turbogen. zu 1500 „ 4 Dampfm. „ 750 „ 3 Turbogen. „ 5000 „ 2 „ „ 4500 „ 2 „ „ 2000 „	Drehstrom 5750 V, 40 ~; a. 30.000 V zur Übertragung erhöht	Drehstr. 460 V Gleichstr 600 V, 240 und 460 V	16	Licht 37·5 bei 5% Rabatt Kraft 15—7·5
North Metropolitan . E. P. S. Co. (1901—1904)	850	1 Brimsdown 2 Willesden 3 Hatford	8 B. u. W.-K. 6 B. u. W.-K. —	5 „ „ 1000 „ 1 „ „ 2000 „ 2 „ „ 1200 „ 1 Dampfm. „ 2300 „ 2 „ „ 1750 „ 1 „ „ 1600 „	Drehstrom 10.500 V, 50 ~ Drehstr. 5000, 10.500 V, 50 ~ 550 V Gleichstr. 500 V	— — — —	9	35 bis 40
North Wales . . . E. P. & T. Co. (Aug. 1906).	5460	Cwm Dyll	Wasserkraft	4 Peltonräder „ 1500 „	Drehstrom 1000 V, 50 ~	Drehstr. 1000 V	5	16 bis 9
South Wales . . . E. P. Co. (April 1903)	2690	1 Treforest 2 Cwbran	14 Niclausse-K 12 Galloway-K.	3 Turbogen. „ 8000 „ 1 Dampfm. „ 300 „ 5 „ „ 300 „ 1 „ „ 750 „	Drehstrom 11.000 V, 25 ~ 5.300 „ 60 ~ 3.200 „ 50 ~	Drehstrom 2200, 440, 240 V	42	14 bis 6
Scottish Central . E. P. Co. (Okt. 1906).	1000	Bonnybridge	6 Lanc.-K.	2 Turbogen. „ 1000 „ 3 Dampfm. „ 400 „ 2 „ „ 500 „	Zweiphasenstrom 3000 V, 50 ~	Zweiphasen- u. Dreiphasenstr. 440 V	13	12·5 bis 7·5
Yorkshire . . . . . E. P. Co. (Febr. 1905).	4600	Thornhill	6 B. u. W.-K.	4 Turbogen „ 1500 „ 3 Dampfm. „ 150 „	Drehstrom 10.000 V, 50 ~	Drehstr. 400 V Gleichstr. 500 „	1	96 K pro KW u. Jahr u. dann 8·5 bis 4 h pro KW Std

*) Babcock und Wilcox-Kessel.

beträgt der Durchschnittspreis im Mittel 40 h für die *KW* Std. und das für jedes Kilowatt der Maschinenleistung angelegte Kapital beläuft sich auf 1320 K. Würde an Stelle der vielen kleinen Zentralen ein großes Kraftwerk treten, so könnte die Energie zu viel billigeren Preisen abgegeben werden. Ein derartiges Projekt ist von der Administrative Power Co. ausgearbeitet worden, welche beim Parlament um die Befugnis zur Errichtung eines großen Kraftwerkes von je 100.000 *PS* angesucht hat. Bei ungefähr 200 K Anlagekosten für jedes Kilowatt der Maschinenleistung würden sich nach dem vorgelegten Projekt die Betriebskosten zu 2 h pro *KW* Std stellen und die *KW* Std könnte um 7·5 h an die Gesellschaften verkauft werden, welche gegenwärtig Kraftwerke in London besitzen und unterhalten. Dieses Projekt findet jedoch zahlreiche Gegner in London, insbesondere hat der Grafschaftsrat (London County Council), dem das Projekt einen Strich durch seine Verstaatlichungspläne gemacht hat, ein eigenes Projekt aufgestellt, das die Anlage städtischer Elektrizitätswerke vorsieht. Der Ausfall der diesjährigen Wahlen zeigt aber, daß die Bevölkerung mit der Wirtschaftspolitik der County Council nicht einverstanden ist und so ist anzunehmen, daß das erstgenannte Projekt zur Durchführung gelangen wird.

(Fortsetzung folgt.)

Referate.

Elektrizitätswerke.

Über die Kosten der Elektrizitätserzeugung in Werken mit verschiedener Antriebskraft hat Professor Lucke Untersuchungen angestellt, über welche er der elektrochemischen Gesellschaft in New York berichtet.

In einer Zentrale, die Explosions-(Öl-)Motoren zum Antrieb der Dynamos besitzt, nimmt er sechs Motoren zu 160 *KW* an, von welchen zwei als Reserve dienen. Die Zentrale mit Gasmotorenantrieb soll sechs Einheiten zu 600 *KW*, zwei davon als Reserve, besitzen, die Dampfmaschinenzentrale sechs Einheiten zu 500 *KW*, ebenfalls zwei als Reserve. In der Wasserkraftanlage sollen alle Einheiten gleich stark dauernd belastet sein.

Er findet nachstehende Werte für die Anlage- und Betriebskosten.

	Wasser minimal	Wasser maximal	Öl Mittelwert	Dampf minimal	Dampf maximal	Gas Mittelwert
Anlage pro *KW* in Kronen . .	375	1000	1085	550	750	1350
Investitionskosten pro Jahr und *KW* in Kronen	37·5	100	108·5	82·5	112·5	135
Betriebskosten pro Jahr und *KW* in Kronen	5	25	284·5	262·5	262·5	192·5
Gesamtkosten pro Jahr und *KW* in Kronen	42·5	125	393·0	345·0	375·0	327·5

Allerdings ist bei dieser Berechnung der Belastungsfaktor der Zentralen nicht in Rechnung gezogen worden, der die Kosten stark beeinflußt. Während bei einem 50%igen Belastungsfaktor die reinen Betriebskosten 61% der Gesamtkosten ausmachen, betragen sie bei einem Belastungsfaktor von 10% nur 30% der gesamten Kosten. Bei den Dampfanlagen ist auch kein Unterschied zwischen Turbinen und Kolbenmaschinen gemacht und doch kommt der Betrieb letzterer, wegen der sorgfältigeren Bedienung teurer. („El. World", 2. 3. 1907.)

Über die Kraftübertragungsanlage Gromo-Nembro von 40.000 V, werden von Seiten der Erbauerin, der Firma Brown, Boveri & Co. einige interessante Details bekannt. Jeder der drei 1000 *PS* Generatoren ist direkt mit der primären Wicklung der Transformatoren (über Röhrensicherungen) verbunden, die sekundär über Olausschalter an die Sammelschienen für 40.000 *V* angeschlossen sind. Der Wirkungsgrad ist 93% bei Vollast, 90% bei halber Last. Bei induktionsfreier Belastung beträgt der Spannungsabfall zwischen Vollast und Leerlauf 7%, bei $\cos \varphi = 0{\cdot}8$

aber 20%. Die Maschinen sind aus Stahlguß und wiegen 13 *t*, also 13 *kg* pro *PS* eff. Der Wirkungsgrad der Transformatoren für 850 *KVA* ist 97·8%, der Spannungsabfall 1½% bei $\cos\varphi = 1$ und 2·6% bei $\cos\varphi = 0{\cdot}7$. Die Hochspannungswicklung zerfällt in Einzelnspulen für je 900 *V* Spannung.

Anstoßend an das Maschinenhaus ist ein Raum für die Regulierwiderstände der Erregermaschine und das Schaltgerüst für die 4000 *V*-Leitungen von den Generatoren; seitwärts davon und etwas tiefer ist der Transformatorraum. Über diesem befindet sich im ersten Stock der Raum für die Ölausschalter und vor diesen gegen den Maschinenraum zu der Schalttisch. Das zweite Stockwerk enthält die Sammelschienen und das dritte die Blitzschutzapparate. Die Ölausschalter unterscheiden sich insoferne von den gewöhnlichen Typen, daß für jede Phase ein besonderer einpoliger Ausschalter in einer besonderen gemauerten Zelle vorhanden ist und alle drei durch einen gemeinsamen Antrieb gekuppelt sind.

Die 32 *km* lange Fernleitung von Gromo nach Nembro im Val Seriana besteht aus drei 6½ *mm* starken Kupferdrähten, die auf Isolatorglocken verlegt sind; letztere sind an hölzernen Querarmen in den Ecken eines Dreieckes von 85 *cm* Seitenlänge an 8 *m* hohen Holzmasten montiert. Die größte Spannweite ist 120 *m*. Die Isolatoren wurden bei der Prüfung in einer Atmosphäre von 62% Feuchtigkeit bei 90.000 *V* und bei starker künstlicher Berieselung bei 54.000 *V* von einem Lichtbogen übersprungen. Der Ladestrom der Leitung beträgt zwischen 2 und 3 *A* pro Phase.

In der Sekundäranlage in Nembro wird die Spannung auf 38.000 *V* konstant gehalten und in zwei Drehstromtransformatoren für je 500 *KVA* direkt auf 500 *V* herabgesetzt. Der Wirkungsgrad letzterer ist 97·6%, der Spannungsabfall 0·6% bei Vollast und $\cos\varphi = 1$, und 2·8% bei $\cos\varphi = 0{\cdot}7$. Zur Kühlung werden 13 *l* Wasser von 18° C pro Minute verbraucht, das mit 28° C abfließt.

Vor dem Eintritt der Fernleitung in die Transformatorstation ist ein Notausschalter angeordnet, bei welchem das hinter dem Ausschalter gelegene Stück der Leitungen an Erde gelegt wird, wenn der Ausschalter in der Offenstellung sich befindet. Zwischen den Sammelschienen für 38.000 *V* und den Transformator sind einpolige Ausschalter, zwischen den Transformator und den 500 *V* Schienen dreipolige Ausschalter eingestellt. Die Transformatoren und Niederspannungsschaltungen sind im Untergeschoß, die Hochspannungsschaltanlage im ersten Stockwerk untergebracht.

(„El. Kraftb. und Bahnen", 14. 3. 1907.)

Die Dieselmotoren in der Elektrizitätszentrale des Moabiter Kreisgerichtes hat Reichel untersucht. Es sind zwei stehende, zweizylindrige Dieselmotoren für je 140 *PS* der Verein. Maschinenfabr. Augsburg-Nürnberg aufgestellt, welche mit 160 Umdrehungen Gleichstrommaschinen für 230 *V* antreiben. Als Brennstoff dient Paraffinöl, das aus dem Hauptbehälter durch eine Kapselpumpe, von ½ *PS* Elektromotor angetrieben, einem hochgelegenen Behälter im Maschinenhaus zugeführt wird, von wo es den Motoren über Filtriergefäße zufließt. Bei normaler Belastung betrug der Verbrauch 0·185 *kg* pro *PS*/Std. Das Parallelschalten beider Maschinen geht schnell und ohne Schwierigkeiten vor sich. Um die zum Laden der Akkumulatoren nötige höhere Spannung zu erhalten, werden die Motoren beim Laden mit höherer Tourenzahl laufen gelassen. („El. Kraftb. und Bahn.", 4. 3. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Einen kurzen geschichtlichen Überblick über Dampfturbinen überhaupt knüpfte Oberingenieur Ed. Hofweber in einem im Bezirksverein Halle a. d. S. gehaltenen Vortrage an Betrachtungen über Zoelly-Dampfturbinen.

An erster Stelle wurde (wie R. Mewes hierüber berichtet) vom Vortragenden die aus dem Jahre 1827 stammende vielstufige Aktionsturbine von Real und Pichon besprochen, bei welcher der Dampf in 31 Stufen mit Schaufelungen versehene Kammern in achsialer Richtung durchströmt und hiebei durch Aktion, Stoß („Impulsion") seine Energie abgibt.

Hierauf wurde die Aktionsturbine von Edwards aus dem Jahre 1876 behandelt, bei welcher das Gehäuse aus einzelnen aneinander gereihten und miteinander verschraubten Kammern besteht, in deren jede mit Girardschaufelung versehene Laufräder eingebaut sind. Die Leitkanäle sind als konische in die Kammern eingesetzte Düsen ausgebildet, deren Querschnitte mit zunehmender Expansion des Dampfes zunehmen. Die Laufräder bestehen aus über die Nabe geschobenen und mit dieser vernieteten Scheiben, die an der Peripherie umgebördelt sind. Die Druckunterschiede in den einzelnen Kammern können durch Änderungen der Zahl und Größe der Öffnungen in den Leitkanälen erzielt werden. Bei der Aktionsturbine von Wilson aus dem Jahre 1848 wird der Dampf in einem einzigen Rade in ähnlicher Weise wie bei einer Vielstufenturbine ausgenützt; durch Zunahme der Kanälezahl von Stufe zu Stufe wird bei wachsender Beaufschlagung volle Expansion des Dampfes erzielt.

Von älteren Reaktionsturbinen besprach der Vortragende nur jene von Tournaire aus dem Jahre 1856, bei welcher nach der Anschauung des Erfinders die Organe infolge des Reaktionsprinzipes auf das kleinste Maß reduziert werden. Der Dampf durchströmt hiebei mehrere hintereinander geschaltete Turbinen mit Leit- und Laufrädern. Die Laufradschaufelkränze sitzen wie bei den modernen Typen der Reaktionsturbinen auf einer Walze oder Trommel.

Als Vorläufer der Aktionsturbine mit Geschwindigkeitsstufen führte der Vortragende die Turbine nach dem englischen Patente 2565 aus dem Jahre 1895 von Ferranti an. Nach Ansicht des Vortragenden sind in dem oben angeführten alten Turbinentypen die Prinzipien der Dampfwirkung unserer verbreitetsten modernen Dampfturbinen zum Teil bereits enthalten; hiedurch sei das große Verdienst derjenigen Erfinder die eine technische fertige betriebsbrauchbare Dampfturbine geschaffen haben, jedoch keineswegs verkleinert. Der Vortragende erörterte nun die Wirkungsweise der Dampfturbinen gegenüber den Kolbenmaschinen und wies auf die verschiedene Wirkungsweise der Aktionsturbinen gegenüber jener der Reaktionsturbinen hin. Bei der Aktionsturbine findet die Umwandlung von Druck in Geschwindigkeit ausschließlich in den feststehenden Leiträdern statt, während bei den Reaktionsturbinen auch in den rotierenden Laufrädern Druck in Geschwindigkeit umgewandelt wird.

Die Umsetzung der kinetischen Energie (Dampfgeschwindigkeit) in Arbeit erfolgt durch Umlenkung und Richtungsänderung des Dampfstrahles innerhalb der rotierenden Laufradschaufeln. Im Zusammenhange mit der Umlaufrichtung, welche der Austrittsrichtung entgegengesetzt ist, ergibt sich eine Abnahme der absoluten Dampfgeschwindigkeit (c); die Arbeitsleistung ($L\,i$) ist nach der Gleichung der lebendigen Kräfte (Arbeitsgleichung)

$$L\,i = \frac{c_1^2 - c_2^2}{2\,g} \quad \text{in } kgm \text{ Sek.}$$

und wenn $G\,s$ das Dampfgewicht pro Sekunde, bedeutet die indizierte Arbeit in *PS*

$$N\,i = \frac{G\,s\,.\,(c_1^2 - c_2^2)}{2\,g\,.\,75} = \frac{G\,s\,.\,L\,i}{75} \quad PS/\text{Sek.}$$

Der Vortragende veranschaulichte den prinzipiellen Unterschied zwischen Aktions- und Reaktionswirkung an Hand der Piezometerstände des aus einer Düse ausströmenden Wassers.

Hieraus begründen sich die Forderungen:

a) Überall gleicher freier Querschnitt beim Aktionsprinzip, da der Strahl keinen Druck, sondern nur noch Geschwindigkeit besitzt.

b) Verengerung der Laufradkanäle auf der Ausflußseite als Teile der Ausströmungsdüse bei dem Reaktionsprinzip.

Reine Reaktionswirkung kann praktisch nicht erzielt werden. Das Arbeiten mit Aktion hat gegenüber demjenigen der Reaktion den praktischen Vorteil, daß bei ersterem vor und hinter dem Laufrade kein Druckunterschied herrscht, daher keine Druckverluste, um das Laufrad herum stattfinden. Es sind daher bei Aktionsturbinen keine so kleinen Abstände zwischen Rotor und Gehäuse erforderlich wie bei Reaktionsturbinen, wo ein Druckunterschied vorhanden ist.

Der Vortragende zog noch in Kürze die Parsonsturbine in den Bereich seiner Besprechung und erörterte hierauf eingehend den Bau, die Wirkungsweise und den Betrieb der Zoelly-Turbine. („Die Turbine", 20. 3. 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Die Pumpenanlage für die Wasserversorgung von Versailles wurde im wesentlichen nach einem von den Ingenieuren Barbet und Hersent ausgearbeiteten Projekt umgestaltet, das nach Mitteilungen in der „Revue de Mécanique" hauptsächlich in der Errichtung von zwei weiteren Brunnen besteht, aus denen das Wasser durch Zentrifugalpumpen auf die Höhe von Louveciennes gefördert wird. Die Pumpen werden durch die am Fall von Marly zur Verfügung stehende Wasserkraft angetrieben, die ihnen in Form von elektrischer Energie zugeführt wird. Für die Kraftstation sind zwei Wasserturbinen mit zusammen 300 *PS* und drei Turbinen à 200 *PS* vorgesehen. Von der alten Anlage bleiben dann drei Sagebien-Wasserräder mit ihren Pumpen als Reserve.

Die erstgenannten Turbinen treiben gemeinsam, die drei letzten aber einzeln je einen Generator. Der von den vier Generatoren erzeugte elektrische Strom wird über eine Schalttafel den Pumpenmotoren zugeleitet. Durch eine Hilf-dampfturbine von 400 *PS*, die ebenfalls einen Generator treibt, kann die Anlage selbst in dem Falle, wenn die Wasserkraft vorübergehend unzulänglich wird, täglich 20.000 *m*³ Wasser in die Reservoirs von Louveciennes heben. Der von den Wasserturbinen (mit 3 *m* Normalgefälle) angetriebene Generator leistet 250 *PS*. Der erzeugte

Digitized by Google

Strom gelangt zu den Elektromotoren der Zentrifugalpumpen in den Brunnenschächten von Croissy und Marly. Der Wirkungsgrad der mit Oberwasserzapfen ausgerüsteten Turbinen beträgt am Bremszaun 80%. Die Kraftübertragung kann derart erfolgen, daß entweder nur eine oder beide Turbinen auf die ein zweiteiliges Schwungrad von 2·65 *m* Durchmesser tragende Welle arbeiten. Der vom Schwungrad aus mittels Riemen angetriebene, elektrische Generator wurde von Brown, Boveri & Co. gebaut und liefert Dreiphasen-Strom mit einer Normalleistung von 165 *KW*, cos $\varphi = 0{\cdot}8$, bei 3000 *V*, 50 Perioden/Sek. und 300 Touren/Min. Der Leistungsverbrauch beträgt ca. 250 *PS*. Betriebsversuche mit dem Kraftwerk ergaben für Vollbetrieb die folgenden Wirkungsgrade: Generator 92%, Leitung nach Croissy 96·5%, Transformatoren 96% und Elektromotoren 91%; danach beträgt der Gesamtwirkungsgrad 77·5%.

Die mit Kondensation arbeitende Hilfsdampfturbine ist mit einem Generator gekuppelt, der den erzeugten Strom zu dem jeweilig eingeschalteten Pumpen-Elektromotor sendet. Die Turbine ist mit einem Präzisionsregulator mit Stellwerk und Handregulierung ausgestattet. Eine Rotationspumpe führt selbsttätig Öl zu. Der mit der Dampfturbine direkt gekuppelte Generator ist für 300—375 *KW*, cos $\varphi = 0{\cdot}8$, 3000voltigen Dreiphasenstrom, 3000 Touren/Min. und 50 Perioden/Sek. gebaut. Der vom Generator gelieferte Strom kann sowohl den genannten Motoren als auch dem im Dampfturbinenraum aufgestellten Elektromotor zugeführt werden. Dieser ist ein Dreiphasenmotor von 330 *PS* bei 975 Touren/Min., 50 Perioden/Sek. und 3000 *V* Spannung, direkt gekuppelt mit einer Sulzer-Hochdruckzentrifugalpumpe, die bei der angegebenen Tourenzahl in 24 Stunden 8500 m^3 Wasser auf eine manometrische Höhe von 170 *m* heben kann. Beide Maschinen sind auf einem gemeinsamen Sockel montiert.

(„Der prakt. Masch.-Konstr.", 28. 2. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Ein Verfahren zum Trocknen von Transformatoröl gibt R. B. Treat an. Es besteht darin, das Öl auf eine etwas höhere Temperatur als die der Umgebung zu erwärmen und dann Luft durch das Öl durchzudrücken. Das Öl wird in einen eisernen Behälter gefüllt, an dessen Wänden entlang eine Heizschlange angebracht ist. Man läßt erst Dampf durchstreichen, der das Öl erhitzt, dann wird an eine Öffnung im Boden des Gefäßes ein zu einem Gebläse führendes Rohr angesetzt, durch welches Druckluft zugeführt wird, die in großen Blasen durch das Öl aufsteigt und die darin enthaltene Feuchtigkeit mitreißt. Man kann sich von dieser Wirkung durch Überhalten eines kalten Bleches über das Gefäß überzeugen; es belegt sich allmählich mit feinen Wassertröpfchen. Treat hat diese Trocknung des Öles auch im Transformator vorgenommen, dessen Gehäuse an passender Stelle mit einem Gebläse in Verbindung stand. Das Öl wurde durch die Stromwärme im Transformator erwärmt, indem man der primären Bewicklung bei kurzgeschlossener Sekundärwicklung eine mäßig hohe Spannung aufdrückte. Durch das Trocknen des Öles wird seine Isolationsfähigkeit und Widerstandskraft gegen das Durchschlagen sehr erhöht. Zur Probe preßt man etwas Öl in ein zylindrisches Glasgefäß, an dessen Boden eine 4 *mm* große Metallkugel befestigt ist und bringt ihr gegenüber eine gleich große Metallkugel einstellbar gegenüber. Ist das Öl trocken, so muß man bei gleicher Distanz der Kugeln viel höhere Spannungen anwenden, um eine Entladung zu erzielen, als wenn das Öl Feuchtigkeit enthält. („El. World and Eng.", 2. 3. 1907.)

Die Übergangsspannung von Kohlebürsten in Abhängigkeit von der Temperatur. Arnold & Pfiffner. Versuchsanordnung. Der Versuchsapparat besteht aus einem Bronzeschleifring von 320 *mm* Durchmesser und 100 *mm* Breite, welcher durch eine Nickelinspirale bis auf 100° C erhitzt werden kann. Die Ermittlung der Temperatur erfolgt durch Messung des Widerstandes einer Prüfspule aus 0·2 *mm* Kupferdraht.

Versuchsbereich. Es wurden zwei Versuchsreihen durchgeführt:

a) Abhängigkeit der Potentialdifferenz ΔP, welche beim Stromübergang zwischen Bürste und Kommutator entsteht, von der Temperatur. Stromdichte, Umfangsgeschwindigkeit und Auflagedruck konstant.

b) Abhängigkeit der Potentialdifferenz ΔP von der Stromdichte. Temperatur, Umfangsgeschwindigkeit und Auflagedruck konstant.

Versuchsergebnisse. 1. Ein wesentlicher Teil der früher beobachteten Veränderlichkeit von ΔP mit der Stromdichte ist auf den Einfluß der Temperatur zurückzuführen.

2. Die Übergangsspannung ΔP nimmt mit zunehmender Temperatur ab.

3. Die Abnahme von ΔP mit zunehmender Temperatur ist größer an der negativen Bürste (Stromrichtung, Kohle — Metall).

4. Bei niederen Temperaturen ist ΔP an der negativen Bürste höher, bei höheren Temperaturen ist ΔP an der positiven Bürste höher. Diese Tatsache erklärt die früher gemachte Beobachtung, daß mit zunehmender Belastung und Erwärmung die negativen Bürsten zuerst feuern.

5. Die Veränderlichkeit von ΔP mit der Temperatur ist für jede Kohlensorte eine andere. Es kann sich daher bei schwierigen Kommutationsverhältnissen empfehlen, für die positiven und negativen Bürsten verschiedene Kohlensorten zu wählen (z. B. positiv: Siemens S., negativ: Morganite 2).

Tabelle für ΔP bei 5 A/cm^2 ausgedrückt in Prozenten der Spannung bei 35° C.

Kohlensorte	Pol	Temperatur in Grad Celsius						
		35	45	55	65	75	85	95
Le Carbone X	+	100	94	84	70	52	30	—
	—	100	83	58	30	21	15	10
Morganite	+	100	95	87	80	75	70	67
	—	100	88	72	54	43	38	37
Endruweit-Metall	+	100	93	82	62	—	—	—
	—	100	89	54	23	12	—	—
Siemens S	+	100	96	89	72	42	20	19
	—	100	89	72	47	28	19	15

7. Der Einfluß der Übergangsspannung auf die Kommutation läßt sich überblicken an Hand der Kommutationsbedingung (Gleichung 1):

$$e_r < 0{\cdot}8\ \Delta P \qquad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 1,$$

e_r bedeutet den Effektivwert der Reaktanzspannung in der kurzgeschlossenen Spule und schwankt zwischen 0·3 bis 0·5 *V*. Sinkt ΔP mit zunehmender Temperatur unter einen gewissen Grenzwert, so ist die gute Stromwendung gefährdet. e_r fällt allerdings mit abnehmendem Übergangswiderstand, weil die gleichzeitig kurzgeschlossenen Ankerspulen infolge der gegenseitigen Induktion auf die aus dem Kurzschluß tretende Spule dämpfend wirken.

8. Die Versuche haben gezeigt, daß eine gute Kühlung von Kommutator und Bürsten von großer Wichtigkeit für die Erzielung einer guten Kommutation ist.

Der Mißerfolg, welcher sich bei der Anwendung von Kohlebürsten für Turbogeneratoren anfangs zeigte, ist darauf zurückzuführen, daß infolge der hohen Reibungsarbeit die Temperatur in der Übergangsschicht zu hoch wird.

9. Bei der Herstellung von Kohlebürsten ist die Unempfindlichkeit gegen hohe Temperaturen (80 bis 100° C) anzustreben.

10. Der Übergangswiderstand als Funktion der Stromdichte bei konstanter Temperatur läßt sich mit guter Annäherung durch gleichseitige Hyperbeln darstellen. („E. T. Z.", 21. 3. 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Über die Kosten der elektrischen Zugsbeleuchtung gegenüber der Beleuchtung mit Ölgas gibt Henderson in einem die wichtigsten Beleuchtungssysteme behandelnden Artikel einigen Aufschluß. Was den Energieverbrauch der die Lampen speisenden, von den Wagenachsen angetriebenen Dynamo anlangt, rechnet Henderson wie folgt: Ein Wagen mit 8 Abteilungen zu je zwei 10kerzigen Lampen braucht 480 Watt oder 0·64 *PS*; bei 50% Wirkungsgrad der Übertragung müssen 1·28 *PS* abgegeben werden. Bei 0·9 *kg* Kohle pro *PS*/Std auf der Lokomotive und 1600 Stunden Betrieb machen die Brennstoffkosten (Kohle für K 10·2 pro Tonne) K 18·65 aus.

Die Kosten stellen sich wie folgt zusammen:

	Kronen
Elektrische Beleuchtung.	
4% Verzinsung des Anlagekapitales	144·—
Jährliche Erhaltungskosten	95·4
„ Kosten für Kohle	24·65
	264·05
Gewöhnliche Gasbeleuchtung.	
4% Verzinsung	45·8
585 m^3 Gas zu 58·2 Heller pro m^3 inkl. Reinigung, Reparatur etc.	340·6
	386·4
Glühgasbeleuchtung.	
4% Verzinsung	67·2
196 m^3 Gas etc.	114·1
Kosten der Glühmäntel zu 60 Heller pro Stück (nach je 4·2 m^3 Gas ein neuer Mantel)	25·2
	206·5

„El. Eng.", London, 8. 3. 1907.)

Über Messungen an Dauerbrandbogenlampen, insbesonders zur Beleuchtung von ausgedehnten Bahnhofanlagen bestimmt, berichtet Wedding. Versuche an 6 *A*-Lampen für 110 *V* mit 13 *mm* dicken Homogenkohlen ergaben, daß der Abbrand der positiven Kohle 1 bis 1·8 *mm*, der der negativen 0·2 bis 0·5 *mm* und der beider Kohlen zusammen 1·1 bis 1·8 *mm* pro Stunde betrug. Bei 100 Stunden Brenndauer reicht also eine 8 *cm* lange Kohle aus, wenn noch 3 *cm* als Rest übrig bleiben soll. Bei Verwendung von länglichen Opalgläsern von 20 *cm* Länge und 7 *cm* Durchmesser wurde 1·14 bis 1·72 *W* pro Kerze unterer hemisphärischer Lichtstärke, bei Klarglasglocken 1 *W* bei Spannungen von 77 bis 78 *V* am Bogen gemessen. Bezieht man den Verbrauch auf die Netzspannung von 110 *V*, so erhöhen sich die Werte auf 1·62 bis 2·46 *W*, bezw. 1·4 *W* pro Kerze. Die Stromdichte betrug 0·045 *A* pro *mm*².

Bei Verwendung von 10 *mm* dicken Kohlen wurden stündlich an der positiven Kohle 2 *mm*, an der negativen 0·2 *mm*, an beiden zusammen 2·27 *mm* verbrannt. Der Verbrauch betrug 1 *W*, bezw. 1·4 *W* pro Kerze. Die Stromdichte betrug 0·075 *A* pro 1 *mm*². Untersuchungen kleinerer Lampen für 3·4 bis 4 *A* bei Stromdichten von bis 0·27 *A* pro 1 *mm*² haben einen geringeren spezifischen Verbrauch von 0·8 *W* pro Kerze gezeigt; die Lichtverteilung wird bei größerer Stromdichte eine bessere. Wechselstromlampen hingegen zeigen trotz größerer Stromdichte einen höheren Effektverbrauch als entsprechende Gleichstromlampen. Bei 110 *V* und einem induktionsfreien Vorschaltwiderstand ist der spezifische Verbrauch 3·57 *W* und $\cos\varphi = 0{\cdot}96$; bei induktivem Vorschaltwiderstand sinkt der Verbrauch auf 2 *W*, der $\cos\varphi$ wird 0·56. Der Abbrand beider Kohlen war gleich und betrug 5·3 bis 5·7 *mm* in siebenstündiger Brenndauer. Weitere Versuche haben ferner gezeigt, daß der mehr oder weniger vollkommene Luftabschluß keinen Einfluß auf die Lichtstärke der Lampen ausübt, nur ist bei vollkommenerem Luftabschluß die Brenndauer eine höhere. Solche Lampen lassen sich gut zur Beleuchtung von Räumen in feuergefährlichen Betrieben verwenden. Man braucht nur dafür zu sorgen, daß den im Inneren der Lampenglocke brennenden oder explodierenden Gasen ein genügend langer Weg zwischen Metallmassen geboten ist, auf dem sie aus der Glocke in die mit gefährlichen Gasen gefüllten Räume gelangen können.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.“, 14. 3. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Der elektrische Antrieb eines Blechwalzwerks der Firma Redhengh Co. in Newcastle-on-Tyne. Das in Rede stehende Walzwerk besitzt drei nicht reversierbare Walzenstraßen (Stab-, Grob- und Fein-Strecke) und liefert Bleche von 1·30 *m* Breite und 6·60 *m* Länge. Die minutliche Umdrehungszahl der Walzen, welche bei der Umwandlung auf elektrischen Betrieb in ihrem Durchmesser um 40 *mm* vergrößert wurden, ist von 36 auf 38 gestiegen, wodurch die Leistungsfähigkeit des Werkes wesentlich erhöht wurde. Zum Antriebe sind zwei Elektromotoren vorhanden; einer von 350 *PS* und einer von 25 *PS*. Der große Elektromotor betätigt durch Seiltrieb ein Schwungrad von 14 *t*, welches durch entsprechende Zahnradübersetzungen und Kupplungen die Walzenstraßen treibt. Der Gang dieses Elektromotors wird durch einen Flüssigkeitswiderstand geregelt, der durch eine Kühlschlange auf niedriger Temperatur gehalten wird. Der kleine Elektromotor von 25 *PS* dient zum langsamen Leerlaufantriebe (eine halbe minutliche Umdrehung) oder zur Kalibrierung der Walzen. Die beschriebene Art des elektrischen Antriebes hat sich bestens bewährt und wird nunmehr auch bei den anderen Walzenstrecken der genannten Firma nach und nach eingeführt. Mit der Durchführung der Installation des elektrischen Antriebes war die British Westinghouse Co. betraut.

(„Le Génie civil“, 9. 2. 1907.)

Der elektrische Antrieb in Zeugdruckereien. Arbeiter. Der Antrieb von Druckmaschinen ist gekennzeichnet durch: Anzugsmoment = 2–2½ normales Drehmoment, Regulierbereich bis 1:9, feine Abstufung der Geschwindigkeit.

Der Antrieb durch Drehstrommotoren mit Regelung durch Läuferwiderstand findet sich vielfach in Italien, ist einfach und billig, aber unwirtschaftlich. Er ist gerechtfertigt bei niedrigem Strompreis.

Der Antrieb durch Drehstrommotoren mit Regelung durch Polumschaltung findet sich in einer Druckerei im Elsaß; er hat den Nachteil, daß eine elektrische Regelung der Geschwindigkeit innerhalb der Stufen auf Schwierigkeiten stößt.

Beim Antrieb durch Gleichstrommotoren kommen folgende Regelungsverfahren in Frage:

1. Ward Leonard-Schaltung. Diese entspricht den Bedingungen des Antriebes von Druckmaschinen vollkommen, bedingt jedoch eine weitgehende Zersplitterung der Erzeugeranlage und dadurch verringerte Wirtschaftlichkeit.

2. Feldregelung. Dieses Verfahren wird bei Wendepolmotoren und gewöhnlich in Verbindung mit Verfahren 3 angewendet.

3. Variable Ankerspannung. Bei diesem Verfahren, welches sich in Druckereien in Vorarlberg und Nordböhmen findet, werden dem Anker zwei bis zehn verschiedene Spannungen aufgedrückt und das Feld entweder konstant erregt oder der Regulierbereich durch Feldschwächung vergrößert. Als Regulierapparate werden Scheiben- oder Walzenanlasser verwendet.

Die verschiedenen Ankerspannungen werden erzeugt, indem man entweder eine Dynamo für die Außenspannung baut und die Spannung durch Ausgleichsmaschinen teilt (vorzugsweise in ungleiche Teile, z. B. 80, 140 und 220 *V* oder 120, 180 und 330 *V*), oder indem mehrere Dynamos, welche den einzelnen Teilspannungen entsprechen, in Reihe geschaltet werden. Es empfiehlt sich nicht, hiebei über das Fünfleitersystem hinauszugehen.

Der Verfasser zeigt an einem Beispiel, daß der Antrieb durch Drehstrommotoren und Regelung durch Läuferwiderstand einen geringeren Gesamtwirkungsgrad hat als der Antrieb durch Gleichstrommotoren und Umformung von Drehstrom in Gleichstrom.

(„E. T. Z.“ 21. 3. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Das Automobil mit elektrischen Antrieb der British Thomson-Houston Company besitzt einen 30 *PS* Explosionsmotor, der eine 15 *KW* Dynamomaschine für 130 oder 65 *V* mit 850 Touren pro Minute antreibt. Diese liefert den Strom für zwei Antriebsmotoren von je 7½ *KW*, welche mit 700 bezw. 1400 Touren laufen. Die Motoren haben Hauptstromwicklung und können das 7 *t* schwere Fahrzeug auch auf Strecken mit 14% Steigung ziehen.

Der eigentliche Regulierhebel ist durch einen Kettentrieb mit dem im Wagengestell eingebauten Kontroller verbunden, durch welchen die zwei Motoren entweder in Reihe oder parallel geschaltet werden können. Beim Niedertreten eines Pedales wird der Regulator des Explosionsmotors so eingestellt, daß derselbe nur mit 400 Touren in der Minute läuft; gleichzeitig wird dabei ein Schalter verstellt, durch welchen Widerstand in den Erregerkreis der Dynamo eingeschaltet wird, so daß diese keinen Strom liefert und der Wagen stehen bleibt. Läßt man das Pedal los, so wird der Widerstand zuerst ausgeschaltet, die Maschine gibt entsprechend der geringen Tourenzahl Strom, der seinen vollen Wert erst dann erreicht, wenn durch völliges Freigeben des Pedales die Maschine wieder 850 Touren macht. Das Anhalten und Anfassen geschieht also sehr sanft und ohne Stromunterbrechung, also ohne Funkenbildung. Das Pedal kann auch durch einen von Hand verstellbaren Schalter ersetzt werden, wenn längere Zeit mit verminderter Geschwindigkeit gefahren werden soll.

Der Explosionsmotor kann auf kurze Zeit mit einer höheren Tourenzahl laufen; dies wird durch Einschalten von Widerstand in das Feld des Generators in der letzten Stellung des Reguliergriffels erreicht.

(„El. Eng.“, London, 8. 3. 1907.)

Fahrbare Transformatorstation der Veltliner Bahn. Oserhati. Auf der Veltliner Bahn steht seit dem Jahre 1905 eine fahrbare Transformator-Unterstation mit Erfolg im Betriebe. Diese wird als Ersatz für feste Transformatoren bei Ausbesserungsarbeiten oder in Parallelschaltung mit den festen Transformatoren bei vorübergehend starkem Verkehr auf bestimmten Teilstrecken zur Unterstützung derselben verwendet.

Die fahrbare Transformatorstation besteht aus einem eisernen Lastwagen, welcher durch Zangen mit den Schienen verspannt ist und durch eine eiserne Scheidewand in einen größeren Maschinen- und einen kleineren Bedienungsraum geteilt wird. Der Maschinenraum enthält:

a) Hochspannung:

3 Primärisolatoren, 20.000 *V*, am Dach.

1 dreipoliger Ölschalter, 20.000 *V*, für Betätigung von Hand und mit Maximalauslösung.

1 Überstromrelais.

3 Blitzschutzvorrichtungen, Bauart Wurts, samt Drosselspulen.

1 Drehstromtransformator, 450 *KVA*, $\frac{20.000}{5000}$ *V*, 15 Per., 2120 × 1900 × 850 *mm*.

b) Niederspannung:

1 Ventilator (Kühlluft).

1 Drehstromanlasser für Ventilator.

3 Blitzschutzvorrichtungen, Bauart Wurts, samt Drosselspulen.

1 Überstromrelais.

*) Der dritte Pol liegt an Erde.

Digitized by Google

3 zweipolige*) Ölschalter, 2000 *V*, für Betätigung von Hand und mit Maximalauslösung.

3 Sekundärisolatoren am Dach.

Der Bedienungsraum enthält die Handhaben für die Betätigung der Schalter und akustische und optische Signalvorrichtungen für die Relais. Der Anschluß der Station an die Verteilungsleitung und Rohrleitung erfolgt durch biegsame Kabel und Klemmbacken.

(„E. T. Z.", 21. 3. 1907.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Betriebsergebnisse an einem Kjellin-Ofen. Die Primärspule und die Schmelzrinne liegen bei diesem Ofen konzentrisch um einen und denselben Transformatorschenkel. Der Raum zwischen Eisenschenkel und Primärspule und zwischen dieser und den Ofenwandungen wird mittels durchstreichender Luft kühl gehalten. Über Betriebsergebnisse berichtet ein von der kanadischen Regierung bestellter Experte. Der Primärspule werden 90 *A* Wechselstrom von 3000 *V* zugeführt und in der Schmelzrinne ist die Stromstärke 30.000 *A* bei 7 *V*. Die Verluste durch Wärmestrahlung, wobei die Temperatur des Stahles mit 1600° C und die des Ofens mit 1400° C angenommen wird, können auf 80 *KW*, der Wirkungsgrad auf 45·5% geschätzt werden. Bei den Versuchen wurde bestes schwedischen Roheisen vermischt mit Stahlstücken von der letzten Charge, verwendet; der Energieverbrauch betrug in einem Falle 832 *KW*/Std., in einem anderen 1040 *KW*/Std. pro 1 *t* Stahl. Bei dem erstgenannten Versuch war der Kohlenstoffgehalt des Stahls 1·08%, beim zweiten 0·42%. Die Betriebskosten werden mit 16·3 K pro 1000 *kg* Stahl geschätzt, wenn die *PS* pro Jahr 48 K kostet. Die Anlagekosten eines 600 *PS*-Ofens belaufen sich auf 20.000 K.

(„The Electr.", London, 8. 3. 1907.)

Über elektrische Öfen älterer und neuerer Systeme berichtete A. Pummer im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein. Die Vorteile der elektrischen Ofen liegen nicht nur in dem höheren Wirkungsgrad gegenüber thermischen Verfahren, sondern auch in der genauen Regulierfähigkeit bei sehr hohen Temperaturen.

1. Öfen mit indirekter Widerstandserhitzung: Acheson-Ofen zur Herstellung von Graphit und Karborundum. Künstlicher Graphit wird hergestellt, indem ein starker Strom die zu graphitisierende Charge von Anthrazit oder Koks passiert. Um den Prozeß einzuleiten, müssen in den Koks Kohlenstäbe eingehängt werden, welche die Elektroden verbinden. In den Vereinigten Staaten wurden 1901 bereits 1200 *t*, jetzt 2000 *t* künstlicher Graphit erzeugt. Im gleichen Ofen wird auch Karborundum hergestellt.

2. Lichtbogenöfen (Elektrostahl), System Stassano, verbrauchen 120 bis 140 *KW*, liefern 2½ bis 3 *t* Stahl pro Tag, bei 400 *A* und 90 *V*. Zu hohe Gestehungskosten wegen der erforderlichen Brikettierung der Erze.

3. Direkte Widerstandserhitzung (mit Elektroden). Verfahren von Héroult, Gin, Keller und Borchers. Im Jahre 1904 wurden in Frankreich (La Praz etc.) mehr als 3000 *t* bester Werkzeugstahl nach Verfahren Héroult in einem Ofen erzeugt. Nach Hiorth kostet 100 *kg* Roheisen nach System Keller-Leleux K 6·04, im amerikanischen Hochofen K 5·69, bei Benützung von Wasserkraft im elektrischen Ofen (Norwegen) nur K 4·75! Nachteile: Elektrodenverbrennung, niedrige Verbrauchsspannung.

4. Induktionsöfen: Kjellinofen*) für Hochspannung, Gestehungskosten K 18·75 pro 100 *kg* Roheisen, Umwandlungskosten K 2·5 bis K 3·— pro 100 *kg* Roheisen. Große Einheiten möglich, Fortfall der Elektroden. Der Induktionsofen von Hiorth hat den Vorteil, daß mit einem Transformatormagnet zwei oder mehrere Öfen betrieben werden können. Die Magnetspule ist zwischen beiden Öfen oder unterhalb derselben angeordnet. Die Sekundärwicklung ist als doppelte ringförmige Schmelzrinne an jedem Magnetschenkel ausgebildet. Es können auch an einem Schenkel zwei sekundäre Schmelzringe angeordnet werden, so daß gleichzeitig zwei Chargen in Behandlung sind. Da der Induktionsofen bisher nur als Schmelzofen verwendet werden konnte, benützte Hiorth die Widerstandseinschaltung, um direkte Erzprozesse durchführen zu können. Das Prinzip ist folgendes: In die Schmelzrinne wird ein feuerfester Stein oberhalb der Schlackenschichte eingebracht, welcher die Induktionsströme unterbricht. Durch mehrere solche hintereinander geschaltete Unterbrechungen kann die Erhitzung der Schlacke so weit getrieben werden, daß der Raffinationsprozeß stattfindet. Dieselbe Wirkung kann in einfacherer Weise durch Erhöhung des Ofenbodens erreicht werden, wobei der Strom nur eine dünne Metallschichte, bezw. die darüber befindliche Schlacke, zu passieren hat.

*) Siehe auch Jahrg. 1905, S. 268 und 1904, S. 790 d. Z.

Um die Größe der Transformatoren zu begrenzen, hat Hiorth den Stromkreis der Sekundärwicklung in ähnlicher Weise wie bei dem Héroult-Verfahren ausgebildet. Der Kraftbedarf ist mit 0·12 *PS* Jahr pro *t* angegeben. Die Kosten des Ofens sollen nur 40% derjenigen des Kjellinofens betragen.

(„Österr. Z. f. Berg- und Hüttenw.", Nr. 9—10, 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Abhängigkeit der Hysteresiswärme und der Permeabilität des Eisens von der Frequenz des Wechselfeldes hat Léon Schames (Würzburg) Untersuchungen angestellt.

Die Wärmeentwicklung, die auftritt, wenn wir Eisen einer periodisch wechselnden magnetischen Kraft aussetzen, hat zwei Quellen, die Hysteresis und die Wirbelströme. Schames hat nun untersucht, inwieweit der Energieverlust durch Hysteresis von der Frequenz abhängt, bezw. inwieweit die Permeabilität von der Feldwechselzahl beeinflußt wird. Angesichts der Anstrengungen, die die Technik zur Vermeidung der sehr beträchtlichen Hysteresisverluste gemacht hat, dürfte derartigen Versuchen auch eine eminent praktische Bedeutung nicht abgesprochen werden können. Die Arbeit wurde in der Weise durchgeführt, daß einerseits die Wechselstromhysteresisverluste kalorimetrisch für die Frequenzen 50, 400 und 500 ermittelt und andererseits die maximale Induktion im Eisen bestimmt wurde, letzteres, indem man eine sekundäre Spannung maß und die Kurvenform dieser Spannung aufnahm. Das Ergebnis war das folgende: Die Hysteresisverluste, bezogen auf gleiche maximale Induktion, sind von der Periodenzahl unabhängig, solange eine gewisse Grenze nicht überschritten wird. Von da ab wächst der Energieverlust mit der Frequenz. Die Entmagnetisierung ist im betrachteten Intervall unabhängig von der Frequenz. Die Permeabilität nimmt bei geringen Feldstärken mit steigender Frequenz ab und zwar am stärksten an der Stelle ihres Maximums; mit zunehmender Feldstärke strebt die Permeabilität bei den verschiedenen Frequenzen einem konstanten Wert zu, und zwar demselben, dem sie auch bei magnetostatischen Versuchen zustrebt

(„Ann. d. Phys.", Nr. 3, 1907.)

Elektrischer Widerstand von Legierungen. Untersuchungen von Fleming und Dewar, Matthiessen u. a. haben gezeigt, daß die Legierungen ganz andere elektrische Eigenschaften haben als die reinen Metalle. Hiebei zeigen sich sehr eigentümliche Verhältnisse. Enthält eine Legierung nur zwei der Metalle Blei, Zinn, Zink oder Kadmium, so läßt sich allerdings der Widerstand der Legierung aus den Widerständen der Komponenten berechnen, wenn die Mischungsverhältnisse bekannt sind. Bei allen anderen Legierungen aber ist der Widerstand größer, als ihn eine Berechnung gleicher Art liefert. Wird z. B. Gold, ein schlechter Leiter, mit reinem Silber, einem sehr guten Leiter, legiert, so wird die Leitfähigkeit des Goldes noch herabgesetzt. Während ferner die reinen Metalle in der Nähe des absoluten Nullpunktes ihren Widerstand fast völlig verlieren, behalten ihn die Legierungen zum größten Teil. Auf diesem Verhalten der Legierungen haben Lord Rayleigh und Liebenow eine Theorie aufgebaut, die sich auf das thermoelektrische Verhalten von Metallgemischen gründet. Die Theorie nimmt an, daß durch den Peltier-Effekt im stromdurchflossenen Metallgemisch eine elektromotorische Gegenkraft erzeugt wird, die der Stromstärke proportional ist. Diese Gegenkraft muß naturgemäß experimentell eine Widerstandsvergrößerung vortäuschen. R. S. Willows (London) hat nun versucht, auf direktem experimentellem Wege der Frage dieses scheinbaren Widerstandes näherzutreten. Er ging von dem Gedanken aus, daß bei einer raschen Umkehr des die Legierung durchfließenden Stromes die Gegenkraft anfänglich den Stromdurchgang unterstützen müsse, daß also der Widerstand für einen rasch umgekehrten Strom kleiner sein müsse, als für steten Gleichstrom. Es wurden daraufhin mehrere Legierungen untersucht und das Ergebnis war ein völlig negatives. Keine der Legierungen zeigte gegenüber Wechselstrom einen anderen Widerstand als gegen Gleichstrom. Es ist also vorläufig die Rayleigh-Liebenowsche Theorie experimentell nicht zu stützen. Immerhin sind die Versuche von Willows als Beispiel einer scharfsinnigen Prüfungsmethode interessant. Erweisen sich die Versuche als einwandfrei, so können sie wohl den Anstoß zu einer Revision der Theorie bilden. („Phys. Zeitschr.", Nr. 6, 1907.)

Verschiedenes.

Der elektrische Antrieb von Zeugdruckereien. Die von Dipl.-Ing. Arbeiter in der „E. T. Z." kürzlich veröffentlichte Artikel*) über obiges Thema lenkt die Aufmerksamkeit auf dieses — für österreichische Firmen besonders wichtige — Gebiet.

*) Siehe auch Seite 307 dieses Heftes.

Google

Eine Druckmaschine besteht aus einer zentralen Hauptwalze, welche die Ware trägt und einer Reihe kleinerer Druckwalzen. Beim Beginn der Arbeit werden die Walzen eingestellt, was 25—45 Minuten in Anspruch nimmt. Dieser Prozeß, das sogenannte Rapportieren, wird bei ganz geringer Umlaufzahl (4—6 U. p. M.) durchgeführt, das eigentliche Drucken geht bei einer Geschwindigkeit von 20—120 U. p. M. vor sich.

Daraus ergibt sich erstens die Notwendigkeit eines Vorgeleges, zweitens die Forderung nach weitgehender Regelung der Geschwindigkeit.

Bei verwickelten Mustern, oder vielen Farbwalzen dauert das Rapportieren lange und wird keine hohe Arbeitsgeschwindigkeit verlangt; in diesen Fällen reicht ein Regulierbereich von 1 : 4 hin.

Bei einfachen Mustern oder weniger Farben wird das Rapportieren tunlichst abgekürzt und eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit angestrebt und demgemäß ein Regulierbereich bis 1 : 12 verlangt.

Das Ward Leonardsystem ist unseres Wissens zwar noch nicht für Rouleaux benützt worden, hat aber ein Anwendungsgebiet in jenen Fällen, wo die Anlaßdynamos von einer bestehenden Transmission getrieben werden kann, d. h. also in Fabriken, welche zunächst die unwirtschaftlichen Bockmaschinen durch Motoren ersetzen wollen, aber über eine verhältnismäßig ökonomische Kraftanlage verfügen.

Das Dreileitersystem mit unsymmetrischer Teilung hält Arbeiter für eine der vollkommendsten Lösungen und zeigt, welcher weite Regulierbereich sich durch verhältnismäßig einfache Apparate und wirtschaftlich erzielen läßt.

Eine ziemlich große Anlage nach diesem System (100 + 200 V) ist die Fabrik von M. B. Neumanns Söhne in Königinhof, bei welcher mit Hilfe von Ankerwiderstand und Felddänderung ein Regulierbereich von 1 : 10 erreicht wird.

Die Verbindung von Dreileitersystem oder Feldregelung mit Serienparallelschaltung, welche u. a. von Kolben & Co. ausgeführt wird, hat Arbeiter nicht erwähnt, obwohl man damit recht befriedigend arbeiten soll. Bei diesem Verfahren wird der Anker mit zwei Wicklungen, bezw. Kollektoren ausgeführt.

Die große Anzahl von Drehstromanlagen, besonders in Textilfabriken, läßt den Wunsch nach einem befriedigenden Antrieb durch Wechselstrommotoren als Bedürfnis erkennen. Da die geringe Regulierfähigkeit des Drehstrommotors seine Verwendung unter normalen Verhältnissen ausschließt, empfiehlt Arbeiter die Umformung in Gleichstrom.

Eine andere Lösung wäre unseres Erachtens die Ausgestaltung der einphasigen Wechselstrommotoren mit Nebenschlußcharakteristik für Antriebe mit großem Regulierbereich, die außer bei Zeugdruckereien auch in Papierfabriken etc. vorkommen.

Die gesamte Motorenbelastung wäre möglichst gleichmäßig auf die drei Phasen zu verteilen und die Motoren mit entsprechenden Anlaßtransformatoren zu versehen. Einphasenmotoren mit Nebenschlußcharakteristik werden schon jetzt seitens der A. E.-G. in Berlin (Winter-Eichberg-Type) und der Compagnie Française Thomson-Houston (Type Latour) gebaut. Die Motoren und Anlaßapparate sind zwar verhältnismäßig teuer, aber der Mehrpreis gegen Gleichstrom würde durch die einfachere Leitungsführung, der Mehrpreis gegen Drehstrom durch die wirtschaftlichere Arbeitsweise kompensiert werden. E. A.

Ein elektrisches Zugsbeleuchtungssystem mit Bogenlampen an Stelle von Glühlampen ist bei der Chicago & North Western Ry. in Betrieb. Drei Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen zu je 3 *A* Strom werden von einer auf dem Wagen mitgeführten 50zelligen Akkumulatorenbatterie von 100 *V* gespeist; die Batterie hat 130 *A*/Std. Kapazität und wiegt 610 *kg*. Das Aufladen der Batterien erfolgt in den Endstationen. Die Betriebskosten sollen nur halb so groß sein, als bei Beleuchtung mit Glühlampen.

Ein Projekt zur Ausnützung der Wasserkraft der Barrow-Fälle in Queensland wurde, wie „El. Eng.", London berichtet von Wm. Corin ausgearbeitet. Der Fall hat eine Höhe von 250 *m*, von welchen 245 *m* ausgenützt werden können. Normal beträgt die Wassermenge 4·2 m^3 pro Sekunde, die geringste Wassermenge beträgt 1·4 m^3 pro Sekunde, so daß zumindest gegen 3480 *PS* eff., normal aber die dreifache Kraft 10.440 *PS* eff. zur Verfügung stehen. Es könnten daher gleich zwei Maschinensätze für 3500 *PS* aufgestellt werden, von welchen einer als Reserve dient. Die Anlagekosten würden sich auf 1·9 Mill. Kronen, darunter 0·88 Mill. für die elektrische Einrichtung belaufen. Die Ausnützung der ganzen Leistung hingegen würde den Einbau eines Reservoires voraussetzen, was mit einem Kostenaufwand von 1·16 Mill. Kronen verbunden ist. Für die gewonnene Energie findet sich reichlich Verwendung in den umliegenden Ortschaften.

Vorrichtung zum Anzeigen hoher Spannung in elektrischen Leitungen. Von A. C. Cossor in London rührt ein solcher aus einem Vakuumrohr bestehender handlicher Apparat her. Das Vakuumrohr ist in ein Glasrohr und dieses in eine Ebonitröhre eingeschlossen, die ein schmales Fenster frei läßt. An der Spitze der Ebonitröhre ist ein Metallkontakt angebracht, der mit der Leitung in Berührung gebracht wird und mit einer Elektrode des Vakuumrohres verbunden ist. Von der anderen Elektrode führt eine Verbindung zu einem flexiblen Kabel, dessen anderes Ende an Erde gelegt wird. Das Ebonitrohr geht in einen gut isolierenden Handgriff über. Soll eine Leitung untersucht worden, so wird das Kabel an Erde und das Rohr durch den Handgriff an die Leitung angelegt, so daß diese mit dem Kontakt in Berührung kommt. Bei Spannungen über 1200 *V* leuchtet das Rohr auf und gibt dadurch zu erkennen, daß die Leitung unter Spannung steht.

Bei einer von den Siemens-Schuckert-Werken angegebenen Vorrichtung wird der zu untersuchenden Leitung parallel ein Drahtstück gehalten, das über eine Funkenstrecke an Erde gelegt ist. Führt die Leitung Strom von hoher Spannung, so wird in dem Drahtstück eine Spannung induziert, die sich über die Funkenstrecke zur Erde ausgleicht. In der Nähe der Funkenstrecke ist nun ein Fritter angeordnet, der über eine Batterie an eine Klingel angeschlossen ist. Treten Fünkchen an der Funkenstrecke auf, so wird der Fritter leitend und es ertönt ein Klingelzeichen, das das Vorhandensein hoher Spannung in der Leitung anzeigt.

Nach eingesandten Prospekten.

Einphasenkollektormotoren für elektrische Aufzüge. Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke in Frankfurt a. M. bauen Einphasenkollektormotoren mit einem 4·5 fachen Anlaufdrehmoment bei doppelt starken Strom als normal für den Betrieb von Hebezeugen.

Der Motor ist als kompensierter Seriemotor gewickelt und hat zwei Satz Kollektorbürsten. Die magnetische Achse seines induzierenden Statorfeldes fällt mit der Richtung der in sich kurzgeschlossenen Arbeitsbürsten zusammen. Senkrecht hiezu stehen die Erregerbürsten, welche mit der Statorwicklung in Serie und gleichzeitig mittels eines Nebenschlußtransformators parallel an das Netz geschaltet sind. Die Erregerbürsten sind also in doppelter Weise an das Netz angeschlossen, weshalb der neue Einphasenmotor auch als „Doppelschlußmotor" bezeichnet wird. Der Motor geht wie ein kompensierter Seriemotor kräftig an und läuft mit veränderlicher Geschwindigkeit. In dem Augenblick, in welchem der Motor die in der Nähe des Synchronismus liegende Tourenzahl erreicht, wird durch einen Zentrifugalschalter die Sekundärwicklung eines sehr kleinen, im Stator untergebrachten Transformators parallel zu den Erregerbürsten geschaltet, deren Primärwicklung am Netz, also an praktisch konstanter Spannung liegt. Der Motor läuft daher nach Einschaltung des Transformators mit praktisch konstanter Tourenzahl weiter, wobei der Übergang von einer Schaltung auf die andere stoßlos und ohne Stromunterbrechung erfolgt. Der vorerwähnte Zentrifugalschalter ist außerhalb des Lagers auf der Kollektorseite auf das freie Wellenende aufgebaut. Die Leistung des in der Statorwicklung zur Konstanthaltung der Umdrehungszahl angebrachten Transformators ist naturgemäß nur klein, da er nur die Differenz des Erregerstromes und des Arbeitsstromes auszugleichen hat. Seine größte Leistung beträgt etwa 5% der normalen Motorleistung; bei normaler Belastung ist sie Null.

Wird der Motor durch eine äußere Kraft mit einer höheren Geschwindigkeit als der synchronen Tourenzahl betrieben, so arbeitet er als Dynamo, liefert also Strom an das Netz zurück. Die Bremswirkung ist eine derartige, daß bei einer Geschwindigkeitssteigerung von 5% über die synchrone, der Motor seine volle Leistung an das Netz zurückgibt. Die Statorbleche mit halbgeschlossenen Nuten sind in ein gußeisernes Gehäuse mit direkt angegossenen Füssen eingebaut.

Der rotierende Teil mit ganz offenen Nuten hat einen nach der Art der Gleichstromwicklungen ausgeführte Wicklung, die mit einem Kollektor verbunden ist. Zum Schutze der Wicklung ist an der Kollektorseite des Gehäuses ein besonderes Schild aufgesetzt. Auf der Antriebsseite ist das genau zentrisch in das Gehäuse eingepaßte Schildlager so ausgebildet, daß es genügenden Schutz bietet. Die Welle der Maschine läuft auf der Kollektorseite in einem Becklager, dessen Fuß mit der Grundplatte des Motors aus einem Stück gegossen ist. Durch diese Konstruktion ist es möglich, eine stabile Bauart und eine leichte Zugängigkeit

Digitized by Google

des Kollektors zu erzielen, ferner letzteren genügend groß zu dimensionieren, wodurch eine niedrige Erwärmung gewährleistet ist. Die verwendeten Lager sind Schalenlager mit Ringschmierung. Das Einschalten des Motors geschieht durch einfaches Einrücken eines Schalthebels ohne Anlaßwiderstand. Wird ein Umschalter verwendet, so ist durch diesen gleichzeitig die Umkehrung der Drehrichtung ermöglicht.

Bei einem 10 *PS*-Motor für 140 *V*, 50 ∞, 960 Touren war der Wirkungsgrad 72%.

In dem Prospekt werden eine Anzahl von Aufzugsanlagen mit Kollektormotoren beschrieben.

Chronik.

Diskussionsversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines, abgehalten in Zürich am 10. März 1907.*) „Der elektrische Betrieb der Hauptbahnen" und „Die Frage der Periodenzahlen bei elektrischem Bahnbetrieb". Vorsitzender: Direktor Nizzola. Professor Dr. Wyssling erstattet vorerst ein Referat über „Die mit verschiedenen Systemen des elektrischen Bahnbetriebes erzielten Leistungen, mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Bahnen Nordamerikas." Das Referat enthält eine Übersicht der bisherigen Leistungen. Bei den meisten Straßenbahnen wird Gleichstrom 500 *V* mittels Oberleitung, 50—70 *mm²*, für Motorwagenleistungen bis zu 200 *PS* maximal verwendet; Überlandbahnen gehen bis zu 450 *PS* bei 60 *t* Wagengewicht. Bei größeren Entfernungen vom Kraftwerke wurde am Kontinent das Dreileitersystem vielfach in Anwendung gebracht, u. a. die bekannte La Murebahn mit 2 × 1200 *V* Betriebsspannung. Der Fahrdraht hat hier 113 *mm²* Querschnitt, die Lokomotiven leisten bei 50 *t* Gewicht je 440 *PS*. In Amerika werden 95% der Überlandbahnen mit Längen bis zu 200 *km* mit Gleichstrom betrieben. Die Fahrgeschwindigkeit steigt bis zu 96 *km*/Std. Die Motorwagen haben zumeist 35—40 *t* Gewicht, als Fahrdraht dient Profildraht von 100 *mm²*, die Speisung erfolgt von Umformerstationen, in welchen hochgespannter Wechselstrom von 16.000 *V* bis 30.000 *V*, meist mit 25 Perioden, mittelst Einankerumformern in Gleichstrom (500—700 *V*) verwandelt wird. Die mittlere Entfernung solcher Unterstationen beträgt 16—23 *km*. Die Wagen haben zumeist vier Motore à 75 *PS* (125 *PS* Maximalleistung), es werden mittelst zweier Rollen (zwei Wagen) Leistungen bis zu 1400 *PS* von einem Fahrdraht abgenommen. Die Aufhängung des Fahrdrahtes erfolgt durch Abspanndrähte, welche an Auslegern der Zedernholzmasten befestigt sind. In Fällen, wo die Oberleitungsquerschnitte 800 *mm²* überschreiten, ist man in Amerika allgemein zur „dritten Schiene" übergegangen. Zum Schutze gegen Schnee und Eis sind dieselben mit einem fortlaufenden Dach versehen oder wie bei der N. Y. Central-Hudsonbahn von Konsolen gabelförmig umfaßt. Es können hier Züge, aus 10 Wagen bestehend, mit zusammen 400 *t* Gewicht und 2500 *PS* Gesamtleistung befördert werden; die Geschwindigkeit beträgt maximal 110 *km*/Std. Auch die Pariser Metropolitain und Berliner Hoch- und Untergrundbahn verwenden die dritte Schiene. Die Vielfachsteuerung ist namentlich in Amerika sehr verbreitet. Wechselstrombahnen mit höherer Betriebsspannung wurden in Amerika verhältnismäßig spät gebaut; die gebräuchliche Betriebsspannung ist 3300 *V*, auf Stadtstrecken wird mit Gleichstrom gefahren. Die Aufhängung des Fahrdrahtes erfolgt nach dem Kettenliniensystem. In Europa hat u. a. die Firma Oerlikon Versuche mit 15.000 *V* Betriebsspannung unternommen.

Ingenieur A. Schaetz der Schweizer Bundesbahnen erstattete in französischer Sprache einen Bericht der Kommission I, welchem folgendes entnommen ist: Nach der Aufstellung des Kraftbedarfes für die Schweizerischen Bundesbahnen müßten von einem Kraftwerk (?) 2,000.000, maximal bis drei Millionen *t/km* bewältigt werden.

Die Dauer der Inanspruchnahme der Maximalleistung soll fünf Minuten nicht überschreiten. Maßgebend sind die Beschleunigungsgrößen für die verschiedenen Zug-gattungen. Dieselben sollen betragen: 0·3 *m*/Sek. für Schnellzüge; 0·2 *m*/Sek. für Personenzüge und 0·1 *m*/Sek. für Lastzüge. Die Verzögerung beim Bremsen soll wenigstens 0·5 *m*/Sek. betragen.

Prof. Dr. Wyssling stellt fest, daß die Frage der Betriebskosten, sowie die Wahl des Bahnsystems, der Geschwindigkeiten, Gewichte und des Motorwagenbetriebes noch nicht gelöst worden ist.

Obermaschinen-Ingenieur der Schweizer Bundesbahnen, Keller, bemerkt hiezu: Die Hauptfragen, welche die Schweizer Bundesbahnen am meisten interessieren, sind noch nicht geklärt, das ist der Kostenvergleich zwischen Dampfbetrieb und elektrischem Betrieb, sowie die Systemfrage. Die Schweizer Bundesbahnen müssen die Bedingung stellen, daß ein einheitliches System vorhanden ist. Hierüber müssen sich (wie schon Dr. Tissot) vorher bemerkt, die Elektrotechniker einigen, bezw. mit den Ingenieuren der Schweizerischen Bundesbahnen Hand in Hand gehen.

Direktor E. Huber weist auf die große Gefahr hin, welche durch die Wahl verschiedener Periodenzahlen bei Errichtung von neuen Kraftwerken der Einheitlichkeit der Systemfrage gegenübersteht.

Präsident Direktor Nizzola meint, daß die Bahnen sich der üblichen Periodenzahl der Elektrizitätswerke (50 ∞) anzupassen hätten und empfiehlt die Wahl von 25 Perioden-Umformern.

Prof. Dr. Wyssling bemerkt hiezu, daß es vorteilhafter wäre, selbständige Bahnkraftwerke zu errichten, welche mit Wasserkraft betrieben werden.

Zur Frage der Periodenzahl bei elektrischem Bahnbetrieb hat Direktor Nizzola nach Schluß der Sitzung ein Schreiben zur Veröffentlichung gebracht, in welchem nochmals auf die Wichtigkeit des Parallelbetriebes von Licht- und Bahnzentralen hingewiesen wird. Da die Periodenzahl derselben in der Schweiz meist zwischen 40 und 50 liegt und beispielsweise die Lötschbergbahn vom Kanderwerk (40 Perioden) betrieben werden soll, ist die Frequenz von 20 Perioden die einzige, welche bei Bahnumformern mit vier Polen auf der Bahnseite und 8, bezw. 10 Polen bei 40, bezw. 50 Perioden auf der Hochspannungsseite, den Übergang gestattet. Direktor Nizzola faßt das oben Gesagte in folgendem zusammen:

„Für den Eisenbahnbetrieb ist in bezug auf die Periodenzahl eine allgemein giltige Norm festzusetzen, wobei auf bestehende Kraftverteilungsanlagen Rücksicht zu nehmen ist. Da die üblichen Frequenzen der letzteren in der Schweiz fast ausschließlich Periodenzahlen von 40 und 50 aufweisen, so ist für den Bahnbetrieb die Periodenzahl von 20 als gegeben zu betrachten."

*) „Schweiz. El. Z.", Heft 11—13, 1907.

Literatur-Bericht.

Elektrotherapie. Die Technik und Anwendung elektrischer Apparate in der ärztlichen Praxis. Von Georg Heber, Elektroingenieur, und Georg Zickel, Dr. med., prakt. Arzt. Mit 147 Abbildungen, Berlin und Leipzig, Dr. Walter Rothschild.

Angesichts der zahlreichen guten Bücher über Elektrotherapie könnte ein neues Buch dieser Art leicht überflüssig erscheinen. Die Verfasser haben im vorliegenden Buche jedoch nicht die Absicht, vom rein medizinischen Standpunkt über spezielle Elektrodiagnostik zu schreiben, sondern sie wollten insbesondere den praktischen Bedürfnissen des Mediziners entgegenkommen. Zu diesem Zwecke haben sie jedes Kapitel ihres Buches in zwei Teile geteilt, von denen immer der erste von einem mit den medizinischen Bedürfnissen wohlvertrauten Elektrotechniker verfaßt ist und die Handhabung und Einrichtung der elektromedizinischen Hilfsmittel, ihre Eigenart und Wirkungsweise ausführlich beschreibt, während der zweite, von einem Arzte verfaßte Teil zur raschen Orientierung über die Verwertbarkeit der einzelnen Verfahren in kurzer und prägnanter Weise das praktisch wichtigste aus der Physiologie, Diagnostik und Therapie des betreffenden Gebietes angibt. In der Einleitung werden zunächst die technischen Grundlagen für die medizinische Verwertung der Elektrizität besprochen und die wichtigsten Stromquellen, Meßinstrumente und Regulierapparate dargestellt. Dem folgt nun eine eingehende Besprechung der einzelnen Verfahren und zugehörigen Apparatgruppen, der Galvanisation, Faradisation und Arsonvalisation, der elektrischen Bäder, der elektromagnetischen Behandlung, der Elektrolyse und Galvanokaustik, ferner der Röntgenbehandlung und endlich der Lichtbehandlung. Bei jedem der genannten Kapitel findet sich die erwähnte Zweiteilung in einen technischen und einen medizinischen Teil. Das Buch ist sehr klar und verständlich, sowie vor allem ungemein übersichtlich geschrieben und wird dem Techniker und dem Arzte gleich willkommen sein. *Dr. G. Dimmer.*

Sammlung elektrotechnischer Vorträge, herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. VIII. u. X. Band, je 1.—7. Heft. Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. III. u. IV. Von Ing. Adolf Prasch, k. k. Regierungsrat u. Eisenbahnoberinspektor a. D. Mit 227 Abbildungen. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke.

Die vorliegenden beiden ersten Teile des VIII. bezw. X. Bandes der bekannten und mit Recht beliebten Sammlung elektrotechnischer Vorträge von E. Voit behandeln die Fortschritte der letzten Jahre in der drahtlosen Telegraphie nach den Originalabhandlungen. Die beiden Bändchen schließen sich früheren Publikationen desselben Verfassers über das gleiche Thema an: den Heften 4 und 5 des zweiten und den Heften 1 bis 4 des fünften Bandes der Sammlung. Dem Umstande entsprechend, daß der Schwerpunkt der Forschungen in der drahtlosen Telegraphie zur Zeit in das Laboratorium des Physikers verlegt ist, enthält die Zusammenstellung vorwiegend theoretische Untersuchungen, doch finden sich, namentlich in dem zweiten der genannten Bändchen, auch einige Fortschritte der Praxis beschrieben. Der Inhalt der beiden Bändchen ist sehr reichhaltig, und es würde viel zu weit führen, auch nur zum Teil auf diesen Inhalt näher einzugehen, da unter der großen Anzahl interessanter und wertvoller Ausführungen sich kaum eine passende Auswahl treffen läßt. Es ist wohl nicht zu zweifeln, daß die besprochene Zusammenstellung jedem, der sich mit drahtloser Telegraphie beschäftigt, willkommen sein wird, insbesondere aber dem, der selbständig weiterarbeiten will, da sie ihm eine große Arbeit, das Aufsuchen der Literaturstellen, zum größten Teile erspart.

Dr. G. Dimmer.

Die Technik der Lastenförderung einst und jetzt. Eine Studie. Von Kammerer, Charlottenburg.

Diese dem Deutschen Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft in München gewidmete Studie schildert in überaus klarer und reizvoller Weise und unterstützt durch eine große Anzahl glücklich gewählter Abbildungen den Entwicklungsgang der Maschinen zur Lastenförderung von den ersten primitiven Hilfsmitteln an bis zu den heutigen modernen und komplizierten Hebezeugen. Ohne sich in Einzelheiten innerhalb der Entwicklungsperioden zu verlieren, sind vielmehr die dazwischenliegenden Stadien des sprunghaften Fortschrittes, welche durch die Dienstbarmachung einer neuen Naturkraft gekennzeichnet sind, eingehender behandelt. Darnach ergibt sich die folgerichtige Einteilung in drei sehr ungleich große Zeitabschnitte: 1. Vorzeit, Antike, Mittelalter und Neuzeit bis ungefähr 1800 mit Menschen-, Tier- und Wasserkraft (Wasserrad); 2. 1820—1900 mit Dampf- und Druckwasser und 3. ab 1900 mit der Elektrizität als in den Dienst der Technik gestellte Naturkräfte. Die Hebemaschinen der Neuzeit sind nach ihrem Verwendungszwecke in den wichtigsten und markantesten Betrieben eingeteilt, und zwar: im Bergbau, im Hüttenwerke, in Hafenanlagen, in Werften, an Bord und als Schiffshebewerke.

Schließlich erscheint in einem besonderen Abschnitt der Einfluß der Naturkräfte, des Baustoffes und der Herstellung auf die Gestaltung der Hebemaschinen geschildert und andererseits auch der Einfluß, den die Vervollkommnung der Hebemaschinen auf die Wirtschaftlichkeit der Betriebe, auf die Häufigkeit der Unfälle und auf die Beschäftigung des Arbeiters nahm.

Dem Werke ist ein Nachweis der benützten Literatur beigefügt.

Wie der Verfasser in der Einleitung treffend bemerkt, hat der inmitten des modernen Getriebes stehende Ingenieur keine Muße, einen Rückblick auf bereits Überholtes zu tun, so daß von der Geschichte der Technik nur wenig allgemein bekannt ist, im Gegensatze zu der, der Technik nächst verwandten Wissenschaft, der Medizin, welche ihre Geschichte, so wie es gebührt, zu einer wichtigen Disziplin ausgestaltet hat.

Die Anfänge zu einer Geschichte der Technik wurden durch die Gründung des Deutschen Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft, die Werke von Beck, Merkl, Eyth und Matchoss bereits gemacht und das vorliegende Werk bedeutet einen weiteren Schritt nach vorwärts.

Wie wertvoll die Kenntnis der Entwicklungsgeschichte insbesondere auch dem in der Praxis stehenden Ingenieur für den Ausbau seines eigenen Spezialfaches ist, braucht wohl nicht näher begründet zu werden. Der Verfasser liefert hiefür selbst den besten Beweis, indem er vielfach angibt, in welcher Richtung eine weitere logische Entwicklung auf diesem oder jenem Gebiete zu erwarten sein dürfte.

Die hiedurch gebotenen Anregungen bieten dem Fachmanne ganz besonderes Interesse. Speziell in dem Kapitel über Schiffshebewerke entwickelt der Verfasser seine eigenen Anschauungen über die wirtschaftlich erfolgreichste Methode zur Überwindung großer Niveaudifferenzen, indem er gleichzeitig an den prämiierten Projekten für das im Zuge des Donau-Oderkanales liegende Hebewerk Kritik übt. Die vom Verfasser empfohlene Methode ist die der Trockenförderung, bei welcher das zu transportierende Boot auf einer großen Anzahl hydraulischer Plunger aufruht. Die Endpunkte der Plunger hüllen in ihrer Gesamtheit dieselbe Fläche ein, welche das Boot frei schwimmend im Wasser eindrückt. Wenn — wie es sehr wahrscheinlich ist — die unschwer und ohne erhebliche Kosten anzustellenden Versuche zu günstigen Resultaten führen sollten, dann erscheint die Trockenförderung allen, gelegentlich des von der österreichischen Regierung im Jahre 1904 ausgeschriebenen Wettbewerbes vorgeschlagenen Lösungen der Aufgabe, bei weitem überlegen.

Zum Schlusse sei einer kleinen Berichtigung Raum gegeben: Die erste deutsche Ausführung eines Schwimmkranes mit geradliniger Bewegung der Last stammt nicht von der Duisburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals Bechem & Keetman in Duisburg a. Rh. aus dem Jahre 1905, sondern von der Maschinenfabrik J. v. Petravic & Cie. in Wien aus dem Jahre 1902. („Z. d. V. D. I.", 1906.)

Die Ausstattung, der Druck und die Reproduktion der 175 enthaltenen Abbildungen des im Verlage von R. Oldenbourg, München-Berlin, erschienenen Buches können nur rühmend hervorgehoben werden.

R. Dub.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes).

Bogenlampen.

a) Konstruktionen.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gibt eine Einrichtung zur Speisung und selbsttätigen Regelung von Bogenlampen an, welche gekennzeichnet ist, durch die Verwendung eines Motorgenerators, dessen beide Anker von je zwei Feldwicklungen beeinflußt werden, die auf der Motorseite so geschaltet sind, daß sie sich unterstützen, während sie auf der Generatorseite einander entgegenwirken. Die eine Wicklung jeder Seite wird konstant erregt, während die andere Wicklung von einem Teil des Lampenstromes durchflossen wird, derart, daß bei Sinken der Lampenstärke infolge Kohlenabbrandes der zur Dynamo parallel liegenden Bogenlampe sowohl eine Schwächung des Motorfeldes als auch eine Verstärkung des Generatorfeldes erreicht wird, die zusammen eine Erhöhung der Generatorspannung bewirken. (D. R. P. Nr. 181.524.)

Von Otto Groß in Manchester rührt eine Bogenlampe mit abwärts gerichteten, frei fallenden Elektroden her, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß die unteren Teile der zweiteilig ausgebildeten Führungsrohre unter dem Einfluß der Regulierspulen an den feststehenden oberen Teilen in deren Längsrichtung verschiebbar sind und Klemmvorrichtungen tragen. Letztere nehmen an der Bewegung der Rohre teil und erfassen die Elektroden derart, daß die beiden beweglichen Rohre mit ihren Klemmvorrichtungen und Kohlen sich immer als ein einziges starres Ganzes bewegen, bis die beweglichen Rohre auf Anschläge antreffen, worauf die beiden Elektroden freigegeben werden und auf eine Zündplatte niederfallen. (D. R. P. Nr. 181.525.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin baut eine Bogenlampe, bei welcher die Regulierungsvorrichtung darin besteht, daß parallel zur Regulierungsmagnetspule (*c*) ein Widerstand (*a*) mit negativen Temperaturkoeffizienten geschaltet wird, auf welchen eine von der Spannung (*d e*) beeinflußte Hitzdrahtspule (*b*) einwirkt (Fig. 1). Es wird daher bei einer Vergrößerung des Lichtbogens und damit wachsender Spannung der gesamte Widerstand mehr erhitzt und läßt einen größeren Strom durch, so daß die Magnetspule geschwächt und die Kohlen einander genähert werden. (D. R. P. Nr. 177.265.)

Bei einer Bogenlampe von Oskar Efrem in Aarau und August Sidler in Zürich geschieht die Regulierung der oberen Elektroden mittels zweier gegabelter, am Solenoidkern drehbar gelagerter Winkelhebel, welche zangenförmig übereinandergreifen und deren kürzere begabelte Hebelarme mit Querstücken versehen sind, zwecks Festhaltens der oberen Elektrode. Die längeren Hebelarme dieser Winkelhebel sind an ihren Enden mit Stellschrauben ausgerüstet zwecks Regulierung der Lichtbogenlänge. Am Solenoidkern ist ebenfalls eine Stellschraube vorgesehen, um die Tiefstellung des ersteren regulieren zu können. (Ö. P. Nr. 27.961.)

Oskar Kunitzer in München beschreibt eine Bogenlampe mit nebeneinander liegenden, nach unten gerichteten Kohlen, die mit ihren Spitzen auf festen Anschlägen aufruhen. Die Anschläge sind messerartig gestaltet, die leicht in die äußere Schicht der Elektrodenspitzen eindringen. Diese äußere Schicht wird dem Abbrande entsprechend allmählich in der Längsrichtung durchschnitten, wodurch das Nachrutschen der Elektroden bei genügender Festigkeit der Anschläge wesentlich erleichtert wird.

Digitized by Google

Die Anschläge können als Kreismesser ausgebildet und in der Höhenlage gegeneinander versetzt angeordnet sein.
(D. R. P. Nr. 172.879.)

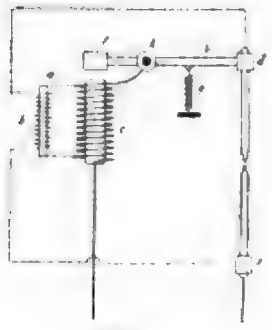


Fig. 1.

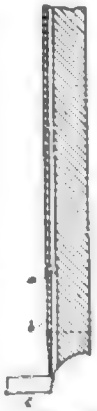


Fig. 2.

Fig. 3.

Bei einer Bogenlampe obigen Erfinders ist die sich auf den Anschlag *c* stützende Seite der Elektrode durch einen seitlich angeordneten Zwischenraum *a* so von der Elektrode getrennt, daß sie der Elektrode gegenüber eine dünne Wandung von länglichem Querschnitt bildet, zum Zwecke, den Zutritt des Lichtbogens zu dem Anschlag *c* zu verhindern (Fig. 2).
(D. R. P. Nr. 174.886.)

Eine Bogenlichtelektrode mit seitlichem Längskanal von O. Könitzer ist dadurch gekennzeichnet, daß in der Mitte der Wandung *b* über dem Kanal *a* ein Längsschlitz *d* angeordnet ist, welcher für die Elektrode an dem Anschlag *c* der Lampe eine sichere Führung bildet, so daß der Anschlag *c* in bezug auf den Kanal die günstigste, nämlich die Stellung in der Mitte der äußeren Kanalwand einnimmt. Dadurch verbleibt der Anschlag in bestimmter, größtmöglicher Entfernung vom Krater und der heißesten Zone des Lichtbogens (Fig. 3).
(D. R. P. Nr. 175.395.)

Eine Bogenlichtelektrode von Karl Weinert in Berlin mit seitlicher Abbrennkante ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kante aus einem geeignet senkrecht zur Längsachse gebogenen Blechstreifen besteht. Die Form der Nut muß eine solche sein, daß die offenen Seiten des Blechstreifens von den beiden Nutkanten der Kohle zusammengedrückt und so federnd unverrückbar mit der Kohle verbunden werden. (D. R. P. Nr. 180.776.)

Um ein selbsttätiges Nachrücken der Kohle zu ermöglichen, wird bei einer Bogenlampe von Julius Theodor Otto Ortloff in Dresden die mit Querrippen versehene Kohle von einem drehbaren, mit zwei vorspringenden Zähnen versehenen Anschlag gehalten, welcher von dem Abbrennende beeinflußt, die Kohle periodisch freigibt, damit dieselbe durch ihr Gewicht, welches durch Belastung vermehrt sein kann, der Verbrennung entsprechend nachrückt. Das Nachrücken geschieht hiebei nicht ruckweise, sondern die schrägen Flächen der Kohlenrippe gleiten auf den entsprechend schrägen Flächen der Zähne des drehbaren Anschlages langsam abwärts. (D. R. P. Nr. 177.263.)

Eine Dreiphasenbogenlampe mit drei konvergenten, abwärts gerichteten und mit den drei Phasenleitungen verbundenen Elektroden von Tito Livio Carbone in Berlin ist gekennzeichnet durch die Anordnung eines Magnetsystems aus wenig oder nicht unterteiltem Eisen, das durch drei mit den einzelnen Phasenleitungen verbundenen Wicklungen erregt wird, zum Zwecke, die sich bildenden Lichtbogen nach unten zu treiben und in ihrer Lage festzuhalten und so ein vollständiges ruhiges Licht zu erzielen. (D. R. P. Nr. 180.702.)

Um bei solchen Dreiphasenbogenlampen den Elektrodenabbrand abzugleichen, gibt obig genannter Erfinder eine Einrichtung an, die dadurch gekennzeichnet ist, daß in die einzelnen Phasenleitungen *b*, *c*, *d*, außerhalb oder innerhalb der Lampe regelbare Widerstände *i*, *k* oder regelbare Selbstinduktionen eingeschaltet werden, mittels welcher bei ungleichem Abbrande der Elektroden der Widerstand der einzelnen Phasen bezw. Elektroden geändert werden kann (Fig. 4). (D. R. P. Nr. 181.019.)

Die Dauerbrandbogenlampe von J. Rosemayer in Köln-Lindenthal, bei der die negative Polarität des unteren Kohlenhalters durch eine isolierte Kontaktschraube nach außen fortgeleitet wird, ist dadurch gekennzeichnet, daß diese Kontaktschraube in einem in Innern des Lampengehäuses isoliert untergebrachten Kontaktring untergebracht ist, mit dem der untere Kohlenhalter verschraubt ist. Beim Anpressen der Lampenglocke preßt sich der negative Kontaktring mit einer abgeschrägten Fläche gegen seine Isolierung und letztere sich zwecks vollkommener Abdichtung des Gehäuses gegen eine Schrägfläche des letzteren. (D. R. P. Nr. 182.112.)

J. Alexander Prediger in Berlin beschreibt eine Bogenlampe mit einem den Zwischenraum beider Kohlen umgebenden netzartigen Glühkörper. Der Glühkörper ist aus einzelnen hartgebrannten, stäbchenförmigen Leitern zweiter Klasse aufgebaut, und zwar derart, daß die Stromverteilungsringe außer Berührung mit den Kohlen bleiben. Dadurch erhält man einen auch während seines Gebrauches gegen Erschütterungen widerstandsfähigen Glühkörper von großer Leuchtfläche, welcher auch das nach innen gestrahlte Licht nach entsprechender Auseinanderrückung der Kohlen nutzbringend zu Wirkung kommen läßt.
(D. R. P. Nr. 182.077.)

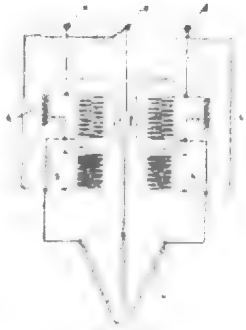


Fig. 4.

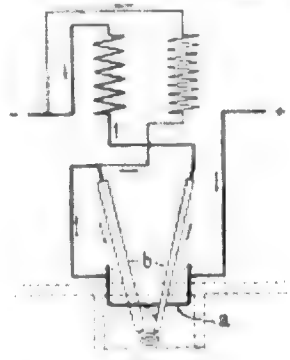


Fig. 5.

Die Löschvorrichtung für elektrische Bogenlampen von Heinrich Beck in Meiningen besteht darin, daß der Nebenschluß für den Lampenstromkreis, welcher nach einem gewissen Abbrand der Elektroden hergestellt wird und welcher das Verlöschen des Lichtbogens zur Folge hat, sofort nach dem Verlöschen des Lichtbogens wieder geöffnet und damit der ganze Lampenstromkreis vollständig unterbrochen wird. In dem Nebenschlußstromkreis ist eine Schmelzsicherung oder ein anderer Ausschalter angeordnet, welcher den Nebenschluß nach dem Verlöschen unterbricht. (D. R. P. Nr. 168.566.)

Bei einer Bogenlampe von Körting & Mathiesen Aktiengesellschaft in Leutzsch-Leipzig erfolgt das Auslöschen des Lichtbogens nach Abbrand der Kohlen dadurch, daß das an Ketten oder Seilen aufgehängte Laufwerk durch das Übergewicht der Solenoidkerne in die Höhe gezogen wird.
(D. R. P. Nr. 172.409.)

Eine Löschvorrichtung derselben Firma besteht darin, daß von Hand eine Feder gespannt oder ein Gewicht aufgezogen wird, deren Kraft nach selbsttätiger Auslösung der Federsperrung dazu dient, bei nahezu abgebrannten Kohlen diese schnell hochzuziehen, wodurch der Lichtbogen abreißt. Zur Unterstützung des Hochziehens der Kohlen wird gleichzeitig mit der Auslösung der Federsperrung der Nebenschlußmagnet ausgeschaltet.
(D. R. P. Nr. 172.456.)

Eine dritte Auslöschvorrichtung obiger Firma ist dadurch gekennzeichnet, daß der eine Elektrodenhalter durch einen Sperrhaken gehalten wird, der bei nahezu beendetem Abbrand der Elektroden auf einen festen Anschlag stößt, wodurch der Elektrodenhalter ausgelöst wird und mit der Elektrode bis zu einem Anschlag nach unten fällt, so daß infolge der vergrößerten Entfernung der Elektrodenspitzen der Lichtbogen abreißt.
(D. R. P. Nr. 181.009.)

Bei einer Bogenlampe der Firma August Schwarz in Frankfurt a. M. wird der Lichtbogen dadurch zum Abreißen gebracht, daß über dem Lichtbogen oder in der Nähe desselben ein in den Hauptstromkreis eingeschalteter, aus irgend einem schmelzbaren und stromleitenden Material hergestellter auswechselbarer Körper *a* in der Form eines Drahtstückes angeordnet ist. Sobald durch erfolgten Abbrand der Kohlen *b* der Lichtbogen nach oben wächst, springt derselbe, nachdem er das Drahtstück erreicht hat, von der einen Kohle auf das Drahtstück über, bezw. entsteht ein neuer Lichtbogen, bei welchem das Drahtstück die eine Elektrode bildet. Der eigentliche Lichtbogen reißt infolgedessen ab (Fig. 5). (D. R. P. Nr. 180.703.)

Louis Egger in Bruggen bei St. Gallen baut eine Kerzenlampe, die gekennzeichnet ist durch eine Röhrenkohle, in deren Hohlraum eine zweite Kohle angeordnet ist, so daß die beiden Kohlen durch einen ringförmigen Raum getrennt sind.
(S. P. Nr. 35.993.)

Um bei Bogenlampen die Lichtstärke in einer bestimmten Richtung verändern zu können, ordnet Mariano Fortuny in Paris die zur Bildung eines seitlichen Kraters gegeneinander seitlich versetzten Elektroden mit der Krateröffnung einstellbar an. (Ö. P. Nr. 27.939.)

Rudolf Mylo in Charlottenburg gibt eine Einrichtung zur Ventilation von Bogenlampenglocken an, die darin besteht, daß in der Höhe des Lichtbogens ein diesen umgebender, als Rippenkörper ausgebildeter Heizmantel aus Metall, Glas oder Porzellan angebracht ist, der durch die Hitze des Lichtbogens erhitzt wird, so daß auf die, durch eine im unteren Teile der Glocke befindliche Öffnung eingeführte Luft und die Rauchgase eine Zugwirkung ausgeübt wird. Durch diese wird das Gasgemisch entfernt. Die innerhalb des Heizmantels befindlichen Gase können durch besondere Ventilationsöffnungen abziehen. (D. R. P. Nr. 182.070.)

Die Firma Gebrüder Siemens & Co. in Charlottenburg beschreibt eine Bogenlampe, bei welcher der Lichtbogen von einem aus feuerbeständiger Widerstandsmasse bestehenden und von Strom durchflossenen Ring umgeben ist, welcher gleichzeitig als Vorschaltwiderstand, Blasvorrichtung und Sparer dient. (D. R. P. Nr. 176.846.)

Alois Hacken und die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolben & Co. in Prag beschreiben eine Lampe mit mehreren Kohlenpaaren. Das Kohlentransportsystem für jedes Kohlenpaar besteht aus zwei in dem Führungssystem drehbar gelagerten, zweiarmigen Hebeln, deren kurze Enden durch eine kräftige Feder zusammengezogen werden, wogegen die Enden der langen Hebelarme auf die Kohlenhalter drücken. Dadurch werden die zusammengehörigen Kohlenstifte mit ihren Enden kräftig gegeneinander gestützt, so daß der Nachschub der Kohlen mechanisch und kontinuierlich erfolgt. (Ö. P. Nr. 27.934.)

Bei einer Bogenlampe der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Kolben & Co. in Prag sind die Führungsrohre der Kohlen drehbar an in Scharnieren endigenden Schrauben aufgehängt, so daß es möglich ist, das Führungssystem durch Drehen von in Querarmen eingelegten Muttern höher oder tiefer zu stellen, um die Kohlenpaare in gleicher Höhe einstellen zu können. (Ö. P. Nr. 27.922.)

b) Elektroden.

Die Firma Dr. L. C. Marquart in Beul a. Rh. beschreibt eine Bogenlichtelektrode zur Erzeugung hochaktinischen Lichtes. Der Kohle wird 1% einer Metallkombination bestehend aus gleichen Gewichtsteilen Yttriumnitrat und Bleinitrat beigemischt. (Ö. P. Nr. 27.985.)

Die Firma August Schwarz in Frankfurt gibt ein Herstellungsverfahren einer Bogenlichtdochtkohle an, darin bestehend, daß der Docht in einer bestimmten Entfernung von dem Ende der Kohle durch seitliches Ausbohren derselben, ein oder mehrere Unterbrechungen erhält, zu dem Zwecke, ein Verlöschen des Lichtbogens bei abgebrannten Kohlenstiften herbeizuführen. (D. R. P. Nr. 176.848.)

Die Firma Gebrüder Siemens & Co. in Charlottenburg gibt ein Herstellungsverfahren für Bogenlichtelektrode mit in einer Längsnut angeordneter Metalleinlage an, das dadurch gekennzeichnet ist, daß der metallische Leiter nach der Einführung in die Längsnut durch Druck derart deformiert wird, daß er sich fest an die Wandungen der Nut anpreßt. (Ö. P. Nr. 26.957.)

Glühlampen.

a) Konstruktionen.

Gustav Mahn in Berlin baut eine Glühlampenfassung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß der Nippel mit Bajonettwulsten und Nasen derart versehen ist, daß der Fassungsfuß oder der Schalenhalter oder beide unmittelbar auf ihm durch einfaches Aufstecken befestigt werden können, wobei diese Teile mit entsprechenden Bajonettausschnitten versehen sind. (D. R. P. Nr. 181.762.)

Dr. Eduard Schiff in Wien konstruiert einen Sicherungsverschluß für Glühlampen zur Hintanhaltung einer Benützung derselben vor ihrem Verkauf. Der ganze Lampenfuß oder nur ein Kontakt desselben ist von einer Hülle, Verschnürung, umgeben, welche bei Herstellung der Lampe an derselben angebracht wird. Soll die Lampe benützt werden, so wird die Hülle entfernt. (D. R. P. Nr. 181.010.)

b) Glühkörper, Metallglühfäden.

Dr. Alexander Just in Wien beschreibt ein Verfahren zur Herstellung sich selbst regenerierenden Kohlenfäden; der Zellulose-, bezw. Nitrozelluloselösung wird eine ganz geringe Menge Borstickstoff, Siliziumstickstoff, Titanstickstoff oder dergl. zugesetzt, und hierauf das Gemenge in üblicher Weise zu Fäden verarbeitet. Unter Einwirkung des Stromes und der hohen Temperatur in der luftleeren Birne wird Stickstoff und Cyangas abgespalten. Während der frei gewordene Stickstoff den Raum der Glasbirne erfüllt und der Spannung des Kohlenstoffdampfes entgegenwirkt, spaltet sich das Cyan in graphitischen Kohlenstoff und freiem Stickstoff, welch ersterer auf dem bereits glanzlosen abgenützten Faden eine neue Graphitschichte von hohem Glanz bildet, während der freie Stickstoff sich mit dem Kohlenstoff unter Vermittlung des Katalysators (Bor, Vanadin etc.) wieder zu Cyangas vereinigt. (Ö. P. Nr. 26.305.)

Die Firma Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Berlin stellt Glühkörper in der Weise her, daß je eines der Metalle der Vanadingruppe allein (das heißt, Vanadin, Niob oder Tantal) oder eine Legierung eines dieser Metalle mit einem anderen derselben Gruppe oder mit einem anderen schwer schmelzbaren Metall, wie Zirkon, Titan, durch Ziehen oder Walzen in die Form von stofflich einheitlichen, homogenen Fäden, Drähten oder Stäben gebracht wird. Als pulverförmiges Ausgangsmaterial das entweder ohne Bindemittel oder mit einem leicht zu verflüchtigenden Bindemittel plastisch gemacht, in die Formen der herzustellenden Glühkörper gepreßt und hierauf nach eventueller Verkohlung des Bindemittels durch Hindurchleiten eines Stromes erhitzt und zu einem zusammenhängenden Körper vereinigt wird, wird Vanadin, Niob oder Tantal, oder eine Legierung dieser Metalle untereinander oder mit Thorium, Zirkon oder Titan verwendet. Als Abänderungen dieses Verfahrens werden angegeben: 1. Als Ausgangsmaterial wird ein stromleitendes Oxyd der oben angeführten Metalle ohne Zusatz eines Reduktionsmittels verwendet, wobei die Umwandlung in Metall lediglich durch die beim Hindurchleiten des elektrischen Stromes eintretende Dissoziation erfolgt. Das zu zersetzende stromleitende Oxyd wird durch Erhitzen des schwer leitenden Pentoxyds mit der zur Überführung in ein stromleitendes Oxyd erforderlichen Kohlenstoffmenge hergestellt. 2. Es werden Verbindungen des Vanadins, Niobs oder Tantals mit den Elementen der fünften Gruppe des periodischen Systems (Stickstoff, Phosphor, Arsen) oder Schwefel verwendet. 3. Es werden Gemenge von Karbiden und Oxyden von Vanadin, Niob oder Tantal mit oder ohne Zusatz der reinen Metalle angewendet.

Die Firma stellt auch Glühkörper her, die aus homogenen Fäden, Drähten oder Stäben aus einer Legierung eines der Metalle der Vanadingruppe mit einem anderen derselben Gruppe oder mit einem anderen schwer schmelzbaren Metalle, wie z. B. Thorium oder Titan bestehen. (Ö. P. Nr. 26.468.)

Dr. Hans Kužel in Baden gibt ein Verfahren zur Herstellung von stromleitenden Verbindungen zwischen Glühkörpern insbesonders Kohlenfäden und den Stromzuführungsdrähten bei Glühlampen an. Das Verfahren kennzeichnet sich dadurch, daß Karbide von schwer schmelzbaren Metallen in reinem Zustande oder solche Karbide mit überschüssigen Kohlenstoff oder feste Lösungen von solchen Karbiden, in schwer schmelzbaren Metallen als Lote verwendet werden, indem man dieselben nach bekannten Lötverfahren in geschmolzenem Zustande auf die Lötstellen aufbringt oder in festem, fein gepulverten Zustande mit Hilfe eines Bindemittels in eine streichbare Masse verwandelt, auf die Verbindungsstellen aufbringt, und nach dem Trocknen unter Luftabschluß bis zur Weißglut erhitzt, um durch Schmelzen oder Sintern des Lotes eine Verbindung zu bewerkstelligen. Die als Lote verwendeten kohlenstoffhaltigen Körper können auch erst während des Lötprozesses erzeugt werden, indem man schwer schmelzbare Metalle in feinster Pulverform mit Kohlenstoff und einem Bindemittel zu einer streichbaren Masse verarbeitet, diese auf die Verbindungsstelle aufbringt und nach dem Trocknen behufs Lötung in der oben angegebenen Weise verfährt. (Ö. P. Nr. 27.441.)

Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß eines der Metalle Molybdän, Thorium, Titan, Wolfram, Zirkon oder ein Gemenge dieser Metalle untereinander oder mit Metallen der Vanadingruppe oder Platingruppe oder mit Yttrium von nichtmetallischen Verunreinigungen befreit, einem Schmelzprozeß unterworfen und der rein metallische Schmelzkörper zu Drähten gezogen wird. Ausführungsform des Verfahrens: 1. Die betreffenden Metalle werden im Vakuum oder in einer indifferenten Atmosphäre durch Hindurchleiten eines Stromes zum Schmelzen gebracht und hierauf durch einen Ziehprozeß in die Form des Glühkörpers gebracht. 2. Die chemischen Verbindungen der betreffenden Metalle, die beim Erhitzen im Vakuum oder in einer indifferenten Atmosphäre vollständig unter Abscheidung gasförmiger Bestandteile dissoziieren, werden im Vakuum oder in einer indifferenten Atmosphäre zunächst bis zur vollständigen Austreibung der nichtmetallischen Bestandteile und bis zur Erzielung eines homogenen Schmelz-

Digitized by Google

körpers erhitzt, worauf der Schmelzkörper durch einen Ziehprozeß in die Form des Glühdrahtes gebracht wird. (Ö. P. Nr. 25.348.)

August Charles Hyde in Ealing und K. R. Swan in London beschreiben ein Verfahren zur Herstellung von Leitern aus oxydierbarem Metall zum Einschmelzen in elektrische Glühlampen, wobei auf dem als Leiter verwendeten unedlen Metall ein Edelmetallüberzug erzeugt wird. Die Leiter werden in einer Wasserstoffatmosphäre durch Eintauchen in ein Bad von geschmolzenem edlen Metall oder von Legierungen solcher Metalle mit einem unoxydierbaren Überzug versehen. Leiter aus Eisennickel in einer Wasserstoffatmosphäre werden in ein Bad aus geschmolzener Platinsilberlegierung eingetaucht. (Ö. P. Nr. 26.140.)

Felix Kuschenitz in Wien erweitert sein in den Ö. P. Nr. 9061, Nr. 9693, Nr. 10.880 und Nr. 14.196 beschriebenes Verfahren zur Herstellung von elektrischen Glühfäden aus Osmium oder Osmiumlegierungen. Der Osmiumpaste werden verhältnismäßig leicht reduzierbare Oxyde eines oder mehrerer der schwer schmelzbaren Metalle (Chrom, Molybdän, Uran, bezw. Kobalt, Nickel) zugesetzt, worauf der Faden in bekannter Weise im Vakuum in einem indifferenten oder reduzierenden Gas geglüht wird (Ausführungsform der durch Anspruch 2 des Stammpatentes Nr. 9061 und Anspruch 2 des Zusatzpatentes Nr. 9693 geschützten Verfahren).

Zwecks Verhinderung von Karbidbildung wird die in der Osmiumpaste enthaltene Menge Kohlenstoff in keinem Falle größer, eher kleiner gewählt, als zur Reduktion des beigemengten Oxydes notwendig ist. Eine Ausführungsform des Verfahrens nach Anspruch 3 des Stammpatentes Nr. 9061 ist dadurch gekennzeichnet, daß anstatt der Platinseele ein Draht aus irgend einem der schwerschmelzbaren Metalle (Chrom, Molybdän, Wolfram, Uran) oder einer Legierung solcher Metalle oder ein aus diesen Metallen nach Art des Osmiumfadens des Stammpatentes hergestellter Metallfaden, mit Osmium oder mit Osmium und Metallen der Platingruppe oder mit Verbindungen dieser Metalle überzogen und in einer geeigneten Gasatmosphäre oder im Vakuum geglüht wird. (Ö. P. Nr. 24.860.)

Dr. Rudolf Jahoda und Elektrische Glühlampenfabrik „Watt", Scharf & Co. in Wien beschreiben eine Stütze für Metallglühfäden. Die gewöhnlichen Stützen aus feuerfesten, bezw. schwer schmelzbaren Oxyden weisen den Nachteil auf, daß sie leicht zerbrechlich sind und eine im Verhältnis zur Stärke des Glühfadens unverhältnismäßige Dicke besitzen. Um diese Übelstände zu beseitigen, stellen die Erfinder die Stütze aus feinem Platindraht mit einem dünnen Überzug aus feuerfesten Oxyden her. (Ö. P. Nr. 26.965.)

Dr. Hans Kužel in Baden bei Wien gibt ein Verfahren zur Erhöhung des elektrischen Leitungswiderstandes von Metallen, insbesondere von Glühkörpern aus schwer schmelzbaren Metallen für Glühlampen an. Die zu behandelnden Metallkörper werden mit nur so viel Bor, Silizium, Kohlenstoff oder Gemischen derselben, oder in der Hitze unter Abscheidung dieser Stoffe oder Gemischen derselben zusammengebracht und auf Weißglut erhitzt, daß die Bildung eines Überzuges vermieden wird, so daß Glühkörper von höherem Widerstand als dem des Ausgangsmaterials gebildet werden. Die mit Bor, Silizium oder Kohlenstoff in Berührung gebrachten Metallkörper bestehen aus Metallen im kolloidalen Zustand. (Ö. P. Nr. 27.291.)

Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin beschreibt eine Glühlampe mit einem zwischen mehreren Kränzen von Traghaken hin- und hergeführten Metalldraht; der Draht ist durch ein- oder mehrmalige Überkreuzung eines Traghakenkranzes derart geführt, daß die unter gefährlicher Spannungsdifferenz stehenden Teile des Drahtes an nicht benachbarten Traghaken angeschlossen sind. (D. R. P. Nr. 181.817.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Straßenbahn Hannover. Die Straßenbahn Hannover hat sich, wie der Rechenschaftsbericht betont, auch im vergangenen Geschäftsjahre in erfreulicher Weise weiter entwickelt. Laut Gewinn- und Verlustkonto betrugen die Einnahmen 5,091.103 Mk., (4,655.139 Mk. i. V.). Befördert wurden im ganzen 39,472.162 Personen (34,843.294 i. V.). Es betrug die Einnahme pro Billet 11·17 Pfg. gegen 12 Pfg. i. V., pro Abonnement 5·69 Pfg., gegen 5·58 Pfg. i. V., und pro beförderte Person 10·44 Pfg. gegen 10·65 Pfg. i. V. Im Betriebe waren 158 Motorwagen, wie im Vorjahre, und 38 gegen 39 Anhängewagen, welche im ganzen 13,676.974 *km* zurücklegten, gegen 13,020.628 *km* in 1905. Was die Einnahme aus Licht und Kraft anbelangt, so geht aus dem Geschäftsbericht hervor, daß in dem verflossenen Geschäftsjahre 32.722 Glühlampen angeschlossen waren (29.366 i. V.), ferner 220 (i. V. 203) Bogenlampen und 9705 (i. V. 7557) *PS*. Die Gesamtausgaben stellen sich pro 1906 auf 3,629.117 Mk. gegen 3,486.400 Mk. i. V. Den Gesamtmehreinnahmen von 434.935 Mk. stehen Mehrausgaben gegenüber von 142.717 Mk., so daß der Bruttoüberschuß beträgt 1,462.046 Mk. gegen 1,168.739 Mk. im Jahre 1905. Die Gesellschaft ist infolge dieses besseren Ergebnisses in der Lage, bei vorsichtiger Bemessung der Abschreibungen und Zuweisungen an die verschiedenen Fonds neben einer 5%igen Dividendenzahlung an die 23.000 Gewinnanteilscheine die Verteilung einer Dividende von 1% an die Inhaber der Vorzugsaktien, sowie weiter die Auslosung von rund 104.500 Mk. Gewinnanteilscheinen al pari (i. V. 0) zu beantragen. Die Dividende von 5% an die Gewinnanteilscheine erfordert 287.500 Mk. (wie im Vorjahre) und die 1%ige Dividende an die Vorzugsaktionäre 230.000 Mk. (in den letzten fünf Jahren hatten die Vorzugsaktionäre nichts erhalten). Die Abschreibungen sind bemessen auf 68.950 Mk. (i. V. 69.962 Mk.). Dem Amortisationsfonds werden überwiesen 250.000 Mk. (i. V. 175.000 Mk.), dem Betriebsreservefonds 12.000 Mk. (i. V. 12.000 Mk.) und dem Erneuerungsfonds 450.000 Mk. (i. V. 622.000 Mk.). Als Vortrag bleiben 59.096 Mk.

Briefe an die Redaktion.

(Für den Inhalt dieser Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

An die
Redaktion der Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau",
Wien.

In der Besprechung meines Buches: „Die Physik", S. 149 Ihres diesjährigen Bandes, wird bemerkt, daß die auf S. 106 angegebene Zahlenangabe über die Tonleiter ganz unklar ist. Demgegenüber muß ich darauf hinweisen, daß die betreffende Zahlenangabe einfach eine Tatsache wiedergibt, nämlich die, daß, wenn die Schwingungszahl des Grundtones unserer Tonskala mit n bezeichnet wird, nach der gleichschwebenden Temperatur die Schwingungszahlen der übrigen 12 Töne durch Multiplikation von n mit der zwölften Wurzel aus den aufeinanderfolgenden Potenzen der Zahl 2 erhalten werden. Sie sind demnach

$$n \cdot 2^{\frac{1}{12}},\ n \cdot 2^{\frac{2}{12}} \text{ u. s. f.}$$

In betreff der drei angeführten Druckfehler ist von dem Herrn Rezensenten übersehen worden, daß der schwerwiegendste schon seine Erledigung im Druckfehlerverzeichnis gefunden hatte.

Ich bin für die Auffindung der beiden anderen dankbar; wie leicht solche Fehler auftreten, erhellt daraus, daß sich in der kurzen Besprechung selbst ein solcher eingeschlichen hat. Es muß statt S. 189 heißen S. 89.

Hochachtungsvoll

F. Neesen.

† Eduard Hospitalier.

Die französischen Elektrotechniker haben durch den unlängst erfolgten Tod Eduard Hospitaliers einen schweren Verlust erlitten. Im Jahre 1852 geboren, legte Hospitalier seine Studien an der Ecole d'Arts et Métiers in Aix und später an der Ecole Centrale zurück. Bald darauf wandte er sich dem schriftstellerischen Beruf zu und war zuerst in der Redaktion der Zeitschrift „La lumière électrique" und dann in der des „L'Electricien" tätig. Während der elektrischen Ausstellung in Paris 1881, war er Mitglied des Internationalen Elektrotechnikerkongresses und wurde bald darauf zum Professor der Elektrotechnik an der Ecole de Physique et de Chimie industrielle der Stadt Paris ernannt. Er verließ diese Stelle und gründete die Zeitschrift „L'industrie électrique", deren Chefredakteur er bis zu seinem Lebensende blieb.

Die Bedeutung Hospitaliers liegt vorzugsweise auf dem Gebiete der elektrischen Meßkunde, die er durch manche wertvolle Arbeit ergänzt und bereichert hat. Eine seiner letzten Arbeiten war der Ondograph oder Oszillograph. Hospitalier hat eine Reihe von elektrotechnischen Werken gemeinverständlichen Inhaltes geschrieben und viel zur Kenntnis dieser damals noch jungen Wissenschaft in seinem Heimatland beigetragen. Als Sekretär und später auch Präsident des französischen elektrotechnischen Vereines hat er in verdienstvoller Weise für das Ansehen dieses Vereines gewirkt.

Schluß der Redaktion am 8. April 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ✕ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, sonst für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Über den Energieverlust im Dielektrikum von Kondensatoren und Kabeln. Von Dr.-Ing. Bruno Monasch. 315
Die direkte Bestimmung der Zahl der Elementengruppen zwischen zwei benachbarten Kollektorlamellen bei einer in sich einfach geschlossenen Gleichstromwicklung. Von N. Gennimatás 322
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 324
Dynamomaschinen, Transformatoren 325
Meßapparate und Meßmethoden 326
Elektrische Beleuchtung, Heizung 326
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 327
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 327
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie, Aufbereitung . . . 328
Verschiedenes 328
Literatur-Bericht 328
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Quecksilberdampflampen). 329
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 330
Vereinsnachrichten 333
Stadtbaurat Friedrich Uppenborn † 335
Personalnachrichten 336

Über den Energieverlust im Dielektrikum von Kondensatoren und Kabeln.*)

Von Dr.-Ing. **Bruno Monasch.**

Der Energieverlust, der in festen und flüssigen Dielektricis stattfindet, wenn sie sich in einem periodisch sich ändernden elektrischen Felde befinden, bietet heute in gleicher Weise physikalisches und technisches Interesse. Dasjenige der Technik ist erst in den letzten Jahren in dem Maße immer lebhafter geworden, als man auf den verschiedensten Gebieten der Elektrotechnik zur Verwendung immer höherer Spannungen überging.

Über die Ursache des Verlustes stehen einander im wesentlichen zwei Ansichten gegenüber. Die eine will den Verlust oder wenigstens einen Teil desselben, molekularen Reibungsvorgängen und einem dadurch verursachten Zurückbleiben der elektrischen Induktion hinter der Intensität des vorhandenen elektrischen Feldes zuschreiben, erblickt also in ihm ein vollständiges Analogon zu dem in ferromagnetischen Körpern beobachteten Verlust durch magnetische Hysterese. Die andere sucht ihn durch das Vorhandensein irgend welcher Leitungserscheinungen, etwa elektrolytischer Art, oder als eine besondere Form eines in einem Widerstande stattfindenden Verlustes zu erklären, wie dies z. B. mit Hilfe der mehrfach dazu herangezogenen Maxwellschen Anschauung vom geschichteten Dielektrikum ausführbar ist.**) Die experimentellen Untersuchungen, die sich mit der Hysteresefrage befaßten, waren durch die mit der Rückstandsbildung zusammenhängenden viskosen Vorgänge, die sich bei den weitaus meisten Dielektricis zeigen, sehr erschwert und ergaben, soweit sie sich den Nachweis einer rein statischen Hysterese in dem Sinne eines von der Änderungsgeschwindigkeit des Feldes unabhängigen Vorganges zum Ziele gesetzt hatten, meist ein negatives Resultat.***) Ein Experimentator jedoch, v. Hoor,†) berichtet von Versuchen an einem besonders präparierten Papier, bei denen es ihm gelungen ist, eine regelrechte statische Hysterese, also einen pro Cyklus konstanten Verlust, auch bei ganz langsam durchgeführtem elektischen Kreisprozeß zu erkennen.

Man kann sich aber auch, wie dies bei dem größeren Teil der bisherigen experimentellen Untersuchungen der Fall war, ohne zunächst eine bestimmte Anschauung über die Natur des Verlustes zur Richtschnur zu nehmen, die Aufgabe stellen, die Gesetze zu ermitteln, die der Verlust in wechselnden oder rotierenden elektrischen Feldern überhaupt befolgt. Die Resultate dieser Untersuchungen sind, besonders was den Einfluß der Feldintensität auf den Verlust betrifft, außerordentlich ungleich und einander widersprechend. In bezug auf die Art der Abhängigkeit des Verlustes von der Spannung oder Feldintensität kommen mehrere Forscher zu dem Ergebnis, daß der Verlust bei geringeren Feldintensitäten annähernd proportional dem Quadrate der

*) Auszug aus der gleichnamigen, am 16. Juli 1906 von der Technischen Hochschule zu Danzig zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs genehmigten Dissertation. (In Kommission bei A. Reichmann, Wien, IV.)

**) A. Heß, „Journal de Physique", (3), t. 1, p. 459, 1892. — J. Hanauer, „Wied. Ann.", N. F., Bd. 65, S. 789, 1898. — H. A. Rowland u. T. D. Penniman, „Johns Hopkins University Circulars", Baltimore, vol. 17, p. 52, 1898.

***) A. W. Porter u. D. K. Morris, „Proceedings o. Royal Society", London, vol. 57, p. 369, 1895. — F. Beaulard, „Journal de physique", (3), t. 9, p. 422, 1900.

†) M. v. Hoor, „E. T. Z.", Bd. 22, S. 170, 187, 213, 716, 749, 781; 1901.

Digitized by Google

Feldintensität zunehme, wie dies als erster schon Borgmann*) 1886 vermutet hatte, in stärkeren Feldern jedoch schneller als mit dem Quadrate der Feldintensität wachse. Doch finden sich auch ebensoviele hiervon gänzlich abweichende Angaben über den Exponenten der Feldintensität in der den Verlust durch die Feldintensität ausdrückenden Gleichung. Als Grenzwerte diesesExponenten erscheinen die Zahlen 1·5**) und 3.***) doch sind auch die verschiedensten Abstufungen zwischen diesen Grenzen vertreten. Da ferner gerade in neuester Zeit mehrfach die Ansicht ausgesprochen worden ist, der Verlust lasse sich überhaupt nicht als proportional einer Potenz der Feldintensität mit konstantem Exponenten ausdrücken,†) kann man wohl nicht behaupten, daß wir heute bereits imstande seien, uns ein abschließendes Urteil über die Art des Zusammenhanges zwischen dem Energieverlust im Dielektrikum und der Intensität des elektrischen Feldes zu bilden. Bemerkt sei nur noch, daß alle jene Anschauungen, welche den Verlust, als durch irgend eine Form von Leitung verursacht, erklären wollen, seine genaue Proportionalität mit dem Quadrate der Spannung, bezw. Feldintensität zur notwendigen Voraussetzung haben.

Was nun das technische Interesse an dieser Angelegenheit betrifft, so beschränkte sich dasselbe bis vor wenigen Jahren darauf, daß man die Erwärmung, welche die Kondensatoren erfuhren, sobald man sie nur einige Zeit lang an eine Wechselspannung legte, an sich sowohl als auch wegen des damit verbundenen Energieverlustes als Nachteil empfand. Es handelte sich dabei überwiegend um Kondensatoren, die aus getränkten Papieren oder anderen Faserstoffen hergestellt waren und infolge ihres verhältnismäßig sehr großen Verlustes sich leicht so erwärmten, daß sie überhaupt nicht längere Zeit an eine mehr als wenige hundert Volt betragende Wechselspannung angeschlossen werden konnten, ohne dabei zugrunde zu gehen. Erst in allerneuester Zeit ging man daran, in Hinsicht auf den Verlust günstigere Dielektrika, z. B. Glas besserer Sorte, für technische Zwecke heranzuziehen und eigentliche Hochspannungskondensatoren herzustellen.

Abgesehen von den zahlreichen weniger umfangreichen Anwendungsbereichen von Kondensatoren sind es heutzutage vornehmlich zwei Gebiete der Elektrotechnik, für die die Kenntnis des dielektrischen Verlustes und seiner Gesetze von besonderem Interesse ist. Das eine ist das Gebiet der drahtlosen Telegraphie. Hier äußert sich der im Dielektrikum der Kondensatoren auftretende Energieverlust in einer Vergrößerung der Dämpfung des betreffenden Schwingungkreises. Auf die diesbezüglichen sowie überhaupt auf schnelle Schwingungen betreffende Fragen soll jedoch hier nicht näher eingegangen werden. Das zweite Gebiet ist das der Fernleitung von Wechselströmen durch Kabel. In den dicht bevölkerten Ländern Europas ist man bei den in den letzten Jahren immer mehr in Aufnahme gekommenen Kraftübertragungsanlagen für große Entfernungen schon aus Gründen der Betriebssicherheit in verhältnismäßig ausgedehntem Maße zur unterirdischen Führung der Leitungen, d. h. zur Benutzung von Kabeln gezwungen. Mit der Betriebsspannung des Kabels steigt aber auch die Bedeutung, die den in seinem Dielektrikum platzgreifenden Vorgängen, darunter nicht zum mindesten dem in ihm stattfindenden Energieverlust zukommt.

Das Interesse an dem letzteren richtet sich dabei auf zwei verschiedene Punkte: erstens ist die Kenntnis der Größe des Verlustes eines solchen Kabels von Wichtigkeit in rein wirtschaftlicher Beziehung; er tritt nämlich auf, sobald das Kabelnetz unter Spannung steht, findet also, ähnlich wie der Leerlaufsverlust in den Transformatoren, auch bei unbelastetem Netze statt. Er bedeutet somit in einer solchen Anlage einen Tag und Nacht ununterbrochen verloren gehenden Energiebetrag und könnte daher, auch wenn er an sich klein ist, möglicherweise den Wirkungsgrad der Übertragung nicht unwesentlich beeinflussen. Der zweite Punkt, für den der in Rede stehende Verlust Bedeutung erlangen kann, ist die Stromfortpflanzung im Kabel sowie ihre Untersuchung. Man kann den Verlust bei der Untersuchung und Vorausberechnung des Verhaltens des Kabels in bezug auf die an ihm unter gegebenen Bedingungen auftretenden Spannungs-, Strom- und Phasenverhältnisse in der Weise berücksichtigen, daß man ihn in Form einer Vergrößerung der Ableitung in die Rechnung einführt.*) Dies kann man dann und nur dann ohne weiteres tun, wenn er sich in formaler Beziehung wie ein in einem Widerstande stattfindender Verlust verhält, d. h. wenn er genau proportional dem Quadrate der Spannung ist. Bei den bisher vorliegenden Messungen an Kabeln wurde nun, soweit sie sich mit der Abhängigkeit des Verlustes von der Spannung befaßt haben,**) ganz ähnlich wie dies bei einer Anzahl von früheren experimentellen Untersuchungen der Fall war, die sich auf Kondensatoren bezogen, gefunden, daß der Verlust ungefähr proportional dem Quadrate der Spannung, bei höheren Spannungen jedoch schneller wachse. Gerade bei Kabeln hat man aber nach dem eben Dargelegten ein wesentliches Interesse daran, zu wissen, ob diese Proportionalität des Verlustes mit dem Quadrate der Spannung genau oder wirklich nur mehr oder weniger angenähert erfüllt ist.

Ganz Ähnliches gilt, nebenbei bemerkt, für die durch den Verlust verursachte Dämpfung in Schwingungskreisen. Auch diese kann nur dann als konstant bei sich ändernder Spannung angesehen werden, wenn der Verlust dem Quadrate der Spannung genau proportional ist.

Nach alledem erscheint es sowohl vom physikalischen wie vom technischen Standpunkte aus nicht ohne Interesse, zu untersuchen, ob gerade das Quadratgesetz für die Abhängigkeit des dielektrischen Verlustes von der Spannung oder von der elektrischen Feldintensität als genau giltig angesehen werden kann oder nicht, wenn sich eine Methode finden läßt, die hierzu besser als die bisher benutzten geeignet ist. Eine solche Methode, die außerdem noch einige andere Vorzüge aufweist und auf die mich Herr Professor Dr. M. Wien aufmerksam machte, ist nebst ihrer Anwendung im folgenden beschrieben.

*) J. Borgmann, „Journal der russischen physikalisch-chemischen Gesellschaft", (1), 18, p. 1, 1886.

**) R. Threlfall, „Phys. Review", vol. 4, p. 457, vol. 5, p. 21, 65, 1897. — R. Arno, „Rend. della R. Acc. dei Lincei", (5), vol. 1, 2. Sem., p. 284, 1892; vol. 2, 1. Sem., p. 341, 2. Sem., p. 260, 1893; vol. 3, 1. Sem., p. 272, 585, 2. Sem., p. 294, 1894.

***) P. Holitscher, „E. T. Z.", Bd. 24, S. 635, 1903.

†) J. Mosciicki, „E. T. Z.", Bd. 25, S. 549, 1904.

*) G. Roessler, „Die Fernleitung von Wechselströmen" Berlin, Springer, 1905, S. 82.

**) R. Apt u. C. Mauritius, „E. T. Z.", Bd. 24, S. 879, 1903. — P. Humann, „E. T. Z.", Bd. 25, S. 359, 1904; Bd. 26, S. 390, 1905.

A. Die Methode.

I. Die Methode und ihre prinzipiellen Eigenschaften.

Die Methode besteht in der Nulleinstellung in der in Fig. 1 dargestellten Brückenanordnung,*) die bisher zur Kapazitätsmessung benutzt worden ist. In unserem Falle haben die vier Brückenseiten folgende Bedeutung: Die Seite AD enthält den Kondensator, dessen Verlust bestimmt werden soll. Wir können ihn hier in der Brücke, ohne zunächst über die Natur des Verlustes irgend welche Voraussetzung zu machen, immer durch einen verlustlosen Kondensator mit der Kapazität c_1 ersetzt denken, dem ein reiner, d. h. kapazitäts- und induktionsloser Widerstand w_1 parallel geschaltet ist. Diese Substitution ist deshalb unter allen Umständen zulässig, weil es sich ja nur darum handelt, den Phasenunterschied zwischen der Spannung an und dem Strome in der Brückenseite AD darzustellen. In der Seite AF befindet sich ein verlustloser Kondensator von der Kapazität c_2 mit einem davor geschalteten reinen Widerstande w_2, in den Seiten BD und BF reine Widerstände w_3 und w_4.

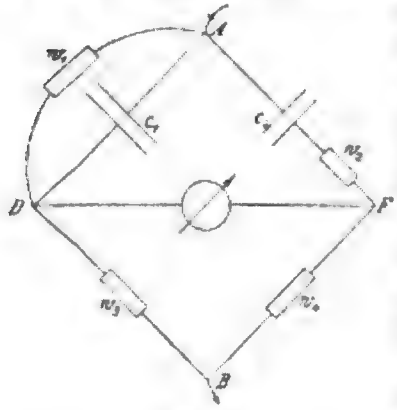


Fig. 1.

Es sei zunächst vorausgesetzt, daß die Punkte A und B der Brücke an einer sinusförmig mit der Zeit sich ändernden Spannung liegen. Zu den Bedingungen für die Stromlosigkeit des Brückenzweiges gelangt man dann am einfachsten, wenn man der Rechnung, die zuerst von O. Heaviside eingeführten komplexen Widerstandsoperatoren zugrunde legt. Bezeichnet man diese Größen für die vier Brückenseiten AD, AF, BD, BF, bezw. mit a_1, a_2, a_3, a_4, so hat man

$$a_1 = \frac{w_1 \cdot \frac{1}{inc_1}}{w_1 + \frac{1}{inc_1}} = \frac{w_1}{1 + inc_1 w_1},$$

$$a_2 = w_2 + \frac{1}{inc_2}, \; a_3 = w_3, \; a_4 = w_4,$$

worin $i = \sqrt{-1}$ und n die Anzahl ganzer Schwingungen in 2π Sekunden ist. Durch den Brückenzweig DF fließt kein Strom, wenn $a_1 a_4 = a_2 a_3$, also

$$\frac{w_1 w_4}{1 + inc_1 w_1} = w_2 w_3 + \frac{w_3}{inc_2}; \text{ daraus erhält man}$$

(1a) $n^2 c_1 c_2 w_1 w_2 = 1$ und (1b) $\frac{c_1}{c_2} = \frac{w_4}{w_3} - \frac{w_2}{w_1}$.

Die Stromlosigkeit des Brückenzweiges erfordert also die Erfüllung zweier Bedingungen, und man muß daher, um die Messung auszuführen, entweder c_2 und das Verhältnis der Widerstände w_3 und w_4, oder w_2 und das Verhältnis $w_3 : w_4$, oder c_2 und w_2 solange verändern, bis DF stromlos ist.

Aus den beiden Gleichungen 1a und 1b lassen sich einige Schlüsse ziehen, bezüglich deren Begründung und näherer Erläuterung auf die angeführte Arbeit verwiesen werden muß:

1. Konstanz der Brückeneinstellung bei verschiedenen Spannungen bedingt das Vorhandensein eines dem Quadrate der Spannung genau proportionalen Verlustes im untersuchten Kondensator. Man besitzt somit in dieser Methode ein sehr geeignetes und sicheres Mittel, um gerade die Giltigkeit des Quadratgesetzes für die Abhängigkeit des Verlustes von der Spannung zu prüfen. Nur bei genauer Giltigkeit des Gesetzes zeigt das Brückeninstrument, nachdem die Brücke einmal ins Gleichgewicht gebracht worden ist, auch dann keinen Strom an, wenn man die Spannung ändert.

Um zu erkennen, wie groß die Änderungen der Brückeneinstellung bei einer angenommenen Abweichung vom Quadratgesetz sein müßten, habe ich die nachstehende Tabelle 1 berechnet, der folgende, den wirklich ausgeführten Messungen entsprechende Voraussetzungen zugrunde liegen: Die Brücke wäre bei 1000 Volt mit den Werten $n = 538{\cdot}0$, $w_3 = w_4$, $c_2 = 2{\cdot}3 \cdot 10^{-4}\,MF$, $w_2 = 100000\,\Omega$ zum Einstehen gebracht worden. Die Tabelle gibt die Werte an, die w_2, das natürlich konstant bleibt, sobald das Quadratgesetz genau erfüllt ist, annehmen müßte, wenn der Verlust proportional der 2·1. Potenz der Spannung wachsen würde. Es ist darin, wie in allen folgenden Tabellen, E der Effektivwert der Spannung in Volt, während w_2 in Ohm ausgedrückt ist, in welcher Einheit auch im folgenden alle Widerstände immer angegeben werden sollen. Bei der Berechnung dieser Tabelle ist angenommen, daß $w_3 = w_4$ unverändert gelassen und die Einstellung durch Verändern von c_2 und w_2 vorgenommen wird. Die Zunahme, die w_2 hier mit steigender Spannung aufweist, muß als sehr erheblich bezeichnet werden, wenn man in Betracht zieht, daß die Empfindlichkeit der Einstellung bei den ausgeführten Messungen gewöhnlich derart war, daß bei 2000 Volt Änderungen von w_2 um 1500—2000 Ohm, bei 8000 Volt aber solche von weniger als 1000 Ohm mit Sicherheit wahrnehmbar waren.

Tab. 1.

E	w_2
1000	100000
2000	107140
4000	114830
6000	119580
8000	123070

2. Konstanz des Produktes $c_2 w_2$ bei derselben Spannung und Schwingungszahl, aber verschiedenen Werten der Kapazität des untersuchten Kondensators bedeutet, daß in demselben ein seiner Kapazität proportionaler Verlust stattfindet.

3. Nur wenn man eine reine Sinusspannung zwischen den Punkten A und B wirken läßt, kann man eine Nulleinstellung mit einem Brückeninstrument gewöhnlicher Art, z. B. mit einem Telephon zustande bringen; bei der geringsten Abweichung der Spannung von der Sinusform ist dies nicht mehr ausführbar. Nur dann ist die Brücke auch bei Verwendung einer nicht sinusförmigen Spannung zum Einstehen zu bringen, wenn man ein Instrument in den Brückenzweig legt, das nur auf eine der reinen Sinusspannungen, aus denen die angewendete Spannung zusammengesetzt ist, und zwar auf die Grundschwingung reagiert. Besitzt man aber ein solches Instrument, so bietet diese Methode einen hier besonders schwerwiegenden Vorteil. Da das Instrument nur die Grundschwingung des Brückenstromes wahrnimmt, ist es für dasselbe ganz gleichgiltig, welche und wie stark ausgeprägte, ja, ob über-

*) M. Wien, „Wied. Ann.", N. F., Bd. 44, S. 689, 1891.

Digitized by Google

haupt Oberschwingungen in der Brücke vorhanden sind oder nicht. Für das Instrument, somit auch für die Brückeneinstellung mit ihm, ist es genau so, als ob überhaupt nur die Grundschwingung existierte, oder als ob zwischen den Punkten A und B eine reine Sinusspannung bestände. Es wird also hier auch nicht der ganze in dem zu untersuchenden Kondensator wirklich auftretende Verlust gemessen, sondern nur jener, der durch die Grundschwingung der Spannung an der Seite AD verursacht ist, d. h. der stattfände, wenn nur die Grundschwingung dieser Spannung, also eine reine Sinusspannung, auf den Kondensator wirken würde.

Als Brückeninstrument, welches neben mehreren anderen auch den Vorzug besitzt, nur auf Ströme einer ganz bestimmten Schwingungszahl anzusprechen, ist in der vorliegenden Arbeit das optische Telephon*) von M. Wien benutzt worden.

Der Erfüllung der Bedingung der reinen Sinusform der Spannung am untersuchten Kondensator nahezukommen, hat man sich zwar bei den bisher vorliegenden Untersuchungen über den Verlust im Dielektrikum mehrfach bemüht, doch ist sie, soviel ich weiß, noch niemals wirklich erreicht worden.

II. Ausführung der Methode.

Bei der Ausführung dieser Methode und ihrer Anwendung auf den vorliegenden Zweck stößt man auf eine Reihe von Schwierigkeiten und Fehlerquellen, die um so größer werden, mit je höheren Spannungen und je kleineren Kapazitäten man arbeitet und die teils der Methode selbst eigentümlich sind, teils bei der Ermittelung des Energieverlustes im Dielektrikum überhaupt in Betracht kommen. Über diese Fehlerquellen, deren Beseitigung oder wenigstens Unschädlichmachung zum Teil viel Mühe verursachte, sollen hier**) nun einige kurze Mitteilungen gemacht und gleichzeitig die Anordnungen besprochen werden, zu denen ich schließlich gelangte:

1. Ladungserscheinungen im Brückenzweige. Von ihrem Einflusse konnten die Messungen dadurch ausreichend befreit werden, daß der Punkt B der Brücke an Erde gelegt und das Verhältnis der Widerstände w_3 und w_4 zu den scheinbaren Widerständen der Seiten AD und AF genügend klein gemacht wurde.

2. Stromübergänge zwischen Teilen der Brücke und zwischen Brücke und Erde. Zur sorgfältigen Isolation aller Teile von einander und von der Erde wurde Paraffin in ausgedehntem Maße verwendet.

3. Ladungsströme zwischen Teilen der Brücke und zwischen Brücke und Erde. Die ersteren konnten dadurch, daß bei der Aufstellung der Apparate, sowie bei der Führung der Leitungen auf sie Rücksicht genommen wurde, leicht unschädlich gemacht werden, nicht immer aber die letzteren. Man ist nämlich, wie sich aus dem weiteren ergeben wird, bei hohen Spannungen zur Verwendung von Vergleichskondensatoren sehr kleiner Kapazität, aber mit großer Oberfläche, somit verhältnismäßig großer Kapazität gegenüber Erde gezwungen. Doch sind, wie sich leicht zeigen läßt, auch die unter Berücksichtigung dieser Fehlerquelle erhaltenen Stromlosigkeitsbedingungen von der Spannung unabhängig, wie die Gl. 1a und 1b; die Anwendbarkeit der Methode zur Prüfung des Quadratgesetzes wird also durch die Fehlerquelle nicht beeinträchtigt.

4. Kapazität der Widerstände. Bei den Messungen benutzte Widerstände. Von den Widerständen w_2, w_3 und w_4 ist vorausgesetzt worden, daß sie weder Kapazität noch Selbstinduktion besitzen. Wenn es nun auch gelingen mag, die Selbstinduktion der als Widerstände dienenden Apparate auf ein unschädliches Maß herabzubringen, so ist dies jedoch viel weniger leicht für die Kapazität, die hier besonders in Betracht kommt, zumal bei größeren Widerständen, ausführbar. Wohl läßt sich auch von dieser Fehlerquelle beweisen, daß die einwandfreie Anwendbarkeit der Methode zur Prüfung des Quadratgesetzes unter ihr nicht leidet, doch war es zur Erlangung quantitativ richtiger Ergebnisse wünschenswert, Widerstände zu beschaffen, deren Kapazität vernachlässigbar klein war.

In den endgiltigen Messungen benutzte ich: Glühlampen für Widerstände von 50—500 Ω; eine Anzahl selbst hergestellter, in Chaperonscher Art gewickelter Manganindrahtrollen von 1000—5000 Ω; mehrere Widerstände in Beträgen von 10000—100000 Ω, bei denen dünner Manganindraht in nur einer Lage auf Glimmerplatten gewickelt war. Außerdem verwendete ich noch einen Stöpselrheostat von O. Wolff, Berlin, mit Widerständen von 0·1—50000 Ohm, die nach Chaperonscher Art gewickelt waren. Alle diese Widerstände wurden sorgfältig auf ihre Konstanz bei verschiedenen Stromstärken und auf die Vernachlässigbarkeit ihrer Kapazität geprüft und befriedigend gefunden.

5. Verlust der Vergleichskondensatoren. Von allen bisher erörterten Fehlerquellen ist dies diejenige, deren Beseitigung die größten Schwierigkeiten machte. Es erwies sich nämlich, daß die Herstellung wirklich verlustfreier Kondensatoren, ja selbst solcher mit vernachlässigbar kleinem Verlust eine zumal dann nichts weniger als leichte Aufgabe ist, wenn es sich um höhere Spannungen handelt. Die Hauptursache hierfür sind die bei hohen Spannungen nur schwer zu vermeidenden Spitzenentladungen an den Belegungen und der durch sie bewirkte Energieverlust.

Nach längeren Bemühungen, auf deren Einzelheiten hier nicht eingegangen werden kann, gelang endlich die Herstellung eines Vergleichskondensators, der seinen Zweck bis zu Spannungen von 9000—11000 V (Effektivwert) in vollkommen befriedigender Weise erfüllte. Dieser Kondensator, der in Fig. 2a dargestellt ist, bestand aus zwei Messingrohren von 1 mm Wandstärke, 1 m, bezw. 95 cm Länge und 110 mm, bezw. 85 mm äußerem Durchmesser. Das eine Ende des äußeren Rohres wurde, nachdem es durch einen halbkugelförmigen Boden verschlossen worden war, mit einem zylindrischen Paraffinblock umgossen. Das innere Rohr wurde an beiden Enden durch Halb-

Fig. 2a.

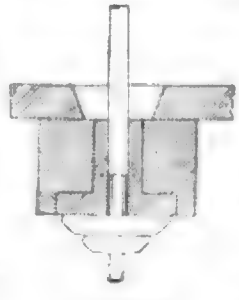


Fig. 2b.

*) M. Wien, Wied. Ann., N. F., Bd. 42, S. 593, Bd. 44, S. 681, 1891.

**) Vgl. hierüber die Dissertation bezw. den Auszug „Annal. d. Phys.", 4), Bd. 22, S. 905; 1907.

Digitized by Google

kugeln abgeschlossen und erhielt an einem Ende einen 1 *cm* starken Messingstab angelötet, der an seinem freien Ende ein Gewinde trug und zur Befestigung des Rohres diente. Die Art seiner Aufhängung ist durch Fig. 2*b* dargestellt. Auf das Gewinde waren zwei Muttern aufgebracht, von denen die obere zum Festschrauben der Zuleitung bestimmt war, während die untere und mit ihr der ganze aufzuhängende Kondensatorteil auf einer Holzbüchse ruhte, die ihrerseits mit einem Paraffinklotz umgossen war.

Ich konnte an diesem Kondensator keinerlei Verlust feststellen, trotzdem ich ihn wiederholt in verschiedener Weise daraufhin untersuchte. Er ist bei den endgiltigen Spannungsversuchen, wie ich die Messungen zur Ermittelung der Abhängigkeit des Verlustes von der Spannung kurz nennen will, ausschließlich als Kondensator c_2 benutzt worden.

Außerdem stand mir noch ein von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie bezogener Luftkondensator zur Verfügung, der aus zwei gegeneinander verdrehbaren Systemen gleich großer konzentrischer, halbkreisförmiger Platten bestand. Der Verlust dieses sehr bequem veränderbaren Kondensators war, wie ich wiederholt feststellte, vernachlässigbar klein. Auch er ist bei den endgiltigen Messungen, soweit sie bei Spannungen bis zu höchstens 1500 *V* vorgenommen wurden, als Vergleichskondensator c_2 benutzt worden.

Wie an dem Messingrohrkondensator (Fig. 2) zu erkennen ist, kann bei hohen Spannungen die von der Kapazitätswirkung der Kondensatoren gegenüber Erde herrührende Fehlerquelle nicht vernachlässigbar klein gemacht werden. Man kann demnach bei den Spannungsversuchen die Messung von dem Einfluß der Fehlerquellen nicht ganz befreien, doch beeinträchtigt dies nicht die einwandfreie Anwendbarkeit der Methode zur Untersuchung des Quadratgesetzes. Sollen die Messungen quantitativ richtige Resultate ergeben, so muß natürlich die Wirkung aller Fehlerquellen vernachlässigbar klein gemacht werden. Dies ist nur dadurch möglich, daß man die Kapazitäten c_1 und c_2 eine gewisse Grenze nicht unterschreiten läßt, die sich bei meiner Anordnung mit etwa 0·001 *MF* ergeben hat.

6. Die Spitzenentladungen, von denen vorhin die Rede war, bilden auch an den zu untersuchenden Kondensatoren eine nur durch ganz besondere Vorkehrungen zu beseitigende oder wenigstens unschädlich zu machende Fehlerquelle. Sie bedeuten einen Energieverlust, der mit dem im Dielektrikum stattfindenden gar nichts zu tun hat und trüben daher den Einblick in die Vorgänge, die sich im Dielektrikum selbst abspielen. Der Energieverlust durch die Spitzenentladungen wächst wesentlich schneller als mit dem Quadrate der Spannung, übersteigt daher, wenn man die Spannung steigert, den Verlust im Dielektrikum um ein Vielfaches. Dieser kommt neben ihm bald gar nicht mehr in Betracht, und wenn man nicht für die Beseitigung oder wenigstens Eindämmung dieses Ausstrahlungsverlustes sorgt, ist es daher für Hochspannungskondensatoren fast ganz gleichgiltig, ob man als Dielektrikum ein Material mit großem oder kleinem dielektrischen Verlust wählt. Ich glaube auf diese Tatsache besonders hinweisen zu sollen, weil man auf sie beim Bau von Kondensatoren bis jetzt eigentlich so gut wie keine Rücksicht genommen hat.

Da die Beseitigung des Ausstrahlungsverlustes eine Vorbedingung für die genaue Bestimmung des dielektrischen Verlustes nach der hier benutzten Methode ist, konnte an die eigentlichen Messungen erst gegangen werden, nachdem es gelungen war, eine Belegungsart zu finden, die dieser Anforderung entsprach. Nach vergeblichen Versuchen mit verschiedenen Belegungsarten wie Stanniol- und Silberbelegungen, 4 *mm* dicken, kreisrunden Messingplatten mit sorgfältig abgerundeten Kanten, diesen selben Platten mit Paraffinumhüllung, Quecksilberbelegungen, zeigte sich endlich ein Erfolg bei Verwendung von Quecksilberbelegungen, über die eine Ölschicht gegossen war; die mit Öl überschichteten Quecksilberbelegungen erwiesen sich als ein ausreichendes, aber auch als das einzige Mittel zur Unschädlichmachung der Spitzenentladungen. Es ist deshalb von dieser Belegungsart bei den Messungen vielfach Gebrauch gemacht worden.

7. Es erübrigt die Beschreibung der bei den Untersuchungen sonst noch verwendeten Apparate:

Als Brückeninstrument diente, wie erwähnt, ein optisches Telephon. Seine Einstimmung erfolgte zunächst auf 86 Schwingungen in der Sekunde, später wurde es auf 50 Schwingungen in der Sekunde herabgestimmt. Die Messung der Schwingungszahl wurde mittels des phonischen Rades vorgenommen.

Im Hauptzweige befand sich ein Induktorium für 30 *cm* Schlagweite von H. Boas, Berlin, das nach unbefriedigend verlaufenen Versuchen mit mehreren anderen kleineren Induktorien in Verwendung genommen wurde. Die Spannung an den Sekundärklemmen des Induktoriums wurde durch ein Braunsches Elektrometer gemessen, dessen Meßbereich 10000 *V* betrug. Die Primärwickelung des Induktoriums wurde bei dem größeren Teile der Messungen mit intermittierendem Strom gespeist, der dadurch erhalten wurde, daß der der Akkumulatorenbatterie des Institutes gewöhnlich bei 20 *V* entnommene Gleichstrom durch eine elektromagnetisch getriebene Saite unterbrochen wurde. Bei einem Teile der Messungen wurde zum Betrieb des Induktoriums Maschinenwechselstrom benutzt, der einem Drehstromgenerator der Siemens-Schuckert-Werke für 550 *V*, 3 . 3·5 *A* und 50 Perioden entnommen war. Dieser wurde von einem Gleichstrommotor angetrieben, durch Verändern von dessen Felderregung die Schwingungszahl des Wechselstromes ausreichend genau eingestellt werden konnte.

B. Untersuchungen.

Ein Teil der im folgenden mitgeteilten Messungen und Beobachtungen wurde an verschiedenen Dielektricis ausgeführt, aus denen ich die zur Untersuchung erforderlichen Kondensatoren selbst herstellte; einige von ihnen standen mir auch schon in verarbeitetem Zustande in Form von Kondensatoren oder Kondensatorplatten zur Verfügung. Außerdem hatte ich noch Gelegenheit, eine Anzahl von Kraftübertragungskabeln für Betriebsspannungen von 700—20000 *V* zu untersuchen.

Die Kabel gehörten durchweg der Type der verseilten Kabel an und besaßen mit Ausnahme eines einzigen imprägnierte Papierisolation. Über ihre näheren Daten gibt Tabelle 2 Auskunft.

Da es nach dem früher Gesagten notwendig war, die Kabel von der Erde zu isolieren, sobald der Punkt *B* der Brücke mit der Erde verbunden war, entstand bei den Kabeln I, II und III eine Schwierigkeit. Diese Kabel waren auf dem Korridor vor dem Zimmer ausgelegt, und an eine Isolation von Erde konnte bei ihnen natürlich nicht gedacht werden. Wegen ihrer großen Länge mußte sogar ziemlich guter Erdschluß ihrer

Digitized by Google

Tabelle 2.

Nr.	Betriebsspannung in Volt	Kupferquerschn. in mm²	Länge in m	Isolationsart	Bezeichnung	Hergestellt durch
I[1]	20000	3.32	30	Impr. Papier	S. P. D. V. B.	Allg. Elektrizitäts.-Ges., Berlin
II[2]	11000	3.95	86	„	S. P. D. V. B.	
III[3]	10000	3.70	39	Gummi und imprägn. Jute	G. D. V. B.	Kabelwerk Oberspree.
IV	30000	3.16	11	Impr. Papier	K. B. A.	Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H.
V	5000	3.10	16	„	„	
VI	700	3.50	6	„	„	
VII	700	2.25	6	„	„	Kabelwerk Westend bei Berlin.
VIII	700	2.16	7	„	„	
IX	5000	4.25	20	Impr. Papier		Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, A.-G.
X	5000	3.25	20	„		Carlswerk, Mülheim am Rhein

[1]) Kabel I wurde, als ich es untersuchte, eben für eine große Kraftübertragungsanlage nächst New-Castle on Tyne hergestellt.
[2]) Kabel II steht bei der Kraftverteilung (60.000 KW) der London Underground Electric Railway in Verwendung.
[3]) Mehrere 100 km des Kabels III sind im Kabelnetz der Berliner elektrischen Zentralen verlegt.

Mäntel vorausgesetzt werden, was sich auch durch die Messung bestätigte. Es blieb daher, wenn überhaupt Messungen an den ganzen Kabellängen vorgenommen werden sollten, nichts übrig, als den Punkt D der Brücke zu erden. Tatsächlich stellte sich heraus, daß der Fehler, der sonst auftrat, wenn man irgend einen anderen Punkt als B an Erde legte, hier wegen der großen Kapazität c_1 ziemlich klein war. Es konnten somit auch Messungen an den ganzen Kabellängen vorgenommen werden. Doch habe ich nur bei einem, dem Kabel I, zum Vergleich auch die ganze Länge untersucht. Zur bequemeren Messung und auch aus anderen Gründen, vor allem wegen der leichteren Vermeidung größerer Temperaturschwankungen, wurden von diesen drei Kabeln Stücke von bezw. 5·4, 5·3 und 5·1 *m* Länge abgeschnitten und im Zimmer, dessen Fußboden mit Linoleum überzogen war, auf Holzschemel gelegt; diese Art, die Kabel zu isolieren, erwies sich als vollständig ausreichend und wurde auch bei allen übrigen Kabeln angewendet, die jedoch ohne weiteres in ganzer Länge untersucht werden konnten, da sie kürzer und dünner waren.

I. Vergleichende Messungen mit Spannungen verschiedener Kurvenform.

Es soll nun zunächst eine Gruppe von Messungen besprochen werden, die ich mit Spannungen sehr verschiedener Kurvenform, aber unter sonst gleichen Umständen vornahm. Die Anordnung dieser Versuche ist durch Fig. 3 dargestellt. Die Primärwickelung des In-

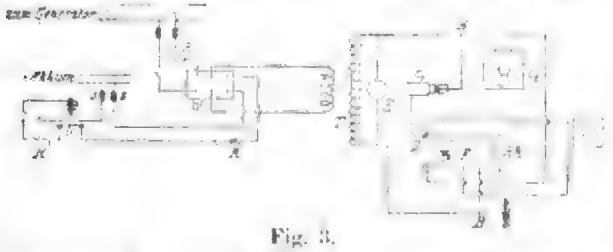


Fig. 3.

duktoriums T konnte durch bloßes Umlegen der Wippe W entweder in den Stromkreis des Unterbrechers oder in den der Maschine gebracht werden. U stellt den Unterbrecher mit seinen beiden Quecksilbernäpfen dar. Zum Antrieb der Saite diente ein besonderer Stromkreis, der links gezeichnet ist. s sind Sicherungen, R Regulierwiderstände. Im Sekundärkreis des Induktoriums bedeuten c_1 und c_2 wie bisher die beiden Kondensatoren in der Brücke. Als zu untersuchender Kondensator c_1 ist hier ein Kabel gezeichnet, als Kondensator c_2 diente bei diesen Messungen der verstellbare Kondensator der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie. Rh ist der Stöpselrheostat von O. Wolff, der die Widerstände w_2, w_3 und w_4 lieferte. E ist das Braunsche Elektrometer, Te das optische Telephon. Nachdem die Saite durch Verändern ihrer Spannung und die Maschine durch Verändern der Felderregung ihres Motors auf den Ton des optischen Telephons eingestimmt waren, wurde die Brücke zunächst mit dem Unterbrecherstrom*) eingestellt, die Empfindlichkeit der Einstellung ermittelt, hierauf die Wippe umgelegt, das Bild beobachtet und die Empfindlichkeit abermals bestimmt. Es genügt wohl, wenn ich ein Beispiel für diese Messungen anführe, die alle dasselbe Ergebnis hatten.

Kabel X; alle drei Leiter wurden mit dem Punkte A, der Mantel mit dem Punkte D der Brücke verbunden.

$$\frac{n}{2\pi} = 50{\cdot}1$$

Unterbrecherstrom:

E	c_2	w_4	w_3	Δw_3	w_2	Δw_2
1400	$1{\cdot}51_9 . 10^{-3}\ MF$	500	137·7	$< 0{\cdot}1\ \Omega$	31300	< 300

Maschinenstrom:

E	c_2	w_4	w_3	Δw_3	w_2	Δw_2
1400	$1{\cdot}51_9 . 10^{-3}\ MF$	500	137·7	$< 0{\cdot}1\ \Omega$	31300	300

Zur Brückeneinstellung dienten w_2 und w_3. Δw_2 und Δw_3 bedeuten die kleinste wahrnehmbare Änderung von w_2 und w_3. Bei allen diesen vergleichenden Messungen blieb das Bild vollständig scharf. Obgleich also die Kurvenform der beiden Wechselspannungen in Anbetracht ihrer gänzlich verschiedenen Entstehungsweise bestimmt sehr verschieden war, zeigte sich nicht die geringste Änderung der Brückeneinstellung. Es ist damit gleichzeitig auch bewiesen, daß eine Rückwirkung der Oberschwingungen auf den Verlust durch die Grundschwingung, die zwar nicht sehr wahrscheinlich, aber immerhin denkbar wäre, nicht stattfindet.

II. Spannungsversuche.

Die Versuchsanordnung bei den Spannungsversuchen entsprach der in Fig. 3 dargestellten, nur diente der früher beschriebene Hochspannungsluftkondensator als Kondensator c_2, während zur Bildung der Widerstände w_2, w_3 und w_4 außer Rh auch die übrigen früher erwähnten Widerstände benutzt wurden.

a) Verschiedene Dielektrika.

Die Messung ist hier durchwegs mit Unterbrecherstrom von 85·6 Schwingungen in der Sekunde ausgeführt worden. Zur Brückeneinstellung dienten c_2 und w_2.

1. Als erstes Beispiel eines Spannungsversuches diene das folgende: Ein 40 *cm* langes Rohr aus Flintglas von 5 *cm* äußerem Durchmesser und 4 bis 5 *mm* Wandstärke wurde an einem Ende zugeschmolzen, 8 *cm*

*) So will ich der Kürze halber den Wechselstrom nennen, der erhalten wurde, wenn die Primärwickelung des Induktoriums in der angegebenen Weise mit intermittierendem Strom beschickt wurde.

Digitized by Google

hoch mit Quecksilber gefüllt und ebenso tief in Quecksilber eingetaucht. Auf jede dieser Quecksilberbelegungen wurde eine etwa 5 *mm* hohe Schicht von Paraffinöl gegossen. Die Resultate einer der an diesem Flintglasrohr angestellten Messungsreihen sind in Tabelle 3 wiedergegeben.

Tabelle 3.

E	w_2	Δw_2	E	w_2	Δw_2
2000	51000	2500	6000	51000	
3000	50000	2500	7200	51000	1200
4000	51000	$\leqslant 2500$	8000	51000	
5000	51000	$\leqslant 2500$			

c_2 blieb bei dieser Messungsreihe völlig konstant. Dasselbe gilt, wie die Tabelle zeigt, innerhalb der Grenzen der Einstellungsfehler, auch für w_2. Würde hier der Verlust z. B. proportional der 2·1. Potenz der Spannung wachsen, so dürfte w_2, um bei 8000 *V* den Wert 51000 Ohm zu erreichen, bei 2000 *V* nur 44400 Ohm betragen, wie sich leicht berechnen läßt.

2. Diesem Beispiele soll nun ein anderes gegenübergestellt werden. Wie nach den bisher in der Literatur vorliegenden Versuchsergebnissen zu erwarten war, erhält man nämlich nicht in allen Fällen eine so völlige Unveränderlichkeit von w_2 beim Ändern der Spannung am untersuchten Kondensator. Wohl die meisten Messungen, die ich an anderen Kondensatoren vornahm, ergaben für höhere Spannungen unzweifelhaft größere Werte von w_2 als für niedrigere. Um diese Tatsache genauer untersuchen und feststellen zu können, ob die sehr naheliegende Vermutung, daß diese Zunahme von w_2 von der Erwärmung des Dielektrikums herrühre, auf Wahrheit beruhe, stellte ich einen Kondensator her, der die erwähnte Erscheinung besonders stark zeigen mußte. Für seine Herstellung waren folgende Gesichtspunkte maßgebend: Das zu verwendende Dielektrikum sollte einen nicht allzu kleinen Verlust aufweisen; seine Dicke mußte möglichst gering sein; sie mußte dagegen an den Rändern der Belegungen möglichst groß gemacht werden, damit genügend hohe Spannungen bequem erreicht werden konnten. Ein Kondensator, der alle diese Voraussetzungen erfüllte, war der folgendermaßen hergestellte: An einem Kapillarrohr (Thermometerrohr) blies ich ein Ende in eine sehr dünnwandige Kugel von 17·3 *mm* äußerem Durchmesser aus. Diese Kugel wurde mit Quecksilber soweit gefüllt, daß dasselbe bis in das Kapillarrohr (etwa 4 *mm* weit) hineinreichte. Ebenso tief wurde die Kugel in Quecksilber eingesenkt. Beide Belegungen wurden auch hier mit Paraffinöl überschichtet. Es war so ein Kondensator gewonnen, der sich der Idealform eines Hochspannungskondensators, der des Kugelkondensators, soweit als irgend möglich näherte. Die Länge der Belegungsränder und damit die Gefahr der Spitzenentladungen war auf das geringste mögliche Maß gebracht, und die vorhin aufgestellte Forderung der Verstärkung des Dielektrikums unter den Rändern der Belegungen war auch erfüllt.

Tabelle 4 bezieht sich auf eine an diesem Kondensator durchgeführte Messungsreihe.

Tabelle 4.

E	w_2	E	w_2
1000	165000	4000	177000
2000	167000	5100	195000
3000	171000		

Bei allen Messungen an diesem Kondensator war deutlich folgende Beobachtung zu machen: Wenn die Spannung plötzlich geändert wurde, befand sich das Bild immer einige Minuten hindurch in einem Zustande der Veränderung, und zwar dauerte dieser länger, wenn die Spannung erniedrigt, als wenn sie erhöht worden war. Um diese Erscheinung genauer zu untersuchen, brachte ich die Brücke bei 5000 *V* zum Einstehen, öffnete den Strom und ließ die Brücke eine Viertelstunde lang stromlos stehen. Nach dieser Zeit wurde der Strom plötzlich wieder geschlossen, wobei die Spannung wie früher 5000 *V* betrug. Der Ausschlag am optischen Telephon war zuerst erheblich, ging jedoch im Laufe von etwa einer Minute auf Null zurück. Als hierauf die Spannung plötzlich auf 2000 *V* erniedrigt wurde, blieb das Bild zunächst vollkommen scharf, im Laufe einiger Minuten aber entstand ein Ausschlag. Diese Beobachtungen habe ich wiederholt in den verschiedensten Variationen und an verschiedenen Tagen ausgeführt. Das Ergebnis war immer dasselbe und ließ sich völlig unzweifelhaft feststellen.

Damit ist nachgewiesen, daß auch hier die Brückeneinstellung bei den verschiedenen Spannungen genau dieselbe und daß die bei den Messungen gefundene Zunahme von w_2 mit der Spannung auf eine Fehlerquelle zurückzuführen ist. Von dieser stand zunächst nur fest, daß sie eine gewisse Zeit brauchte, um voll zur Geltung zu kommen. Daß sie in einer Wärmewirkung bestand, war außerordentlich wahrscheinlich, und es war deshalb wünschenswert, festzustellen, in welcher Weise und in welchem Maße eine Temperaturerhöhung des Dielektrikums den Verlust beeinflussen würde.

Zu diesem Zwecke stellte ich einen Erwärmungsversuch an, über den an anderer Stelle*) ausführlicher berichtet wird. Er zeigte, daß schon außerordentlich kleine Temperaturerhöhungen den Verlust merklich vergrößerten und ergab die Temperaturerhöhung, die bei unveränderter Spannung zur Vergrößerung des Verlustes bis zu einem bestimmten Betrage erforderlich war, in guter Übereinstimmung mit derjenigen, die das Dielektrikum erfahren mußte, wenn der Verlust in ihm ohne äußere Wärmezufuhr durch Erhöhen der Spannung auf denselben Betrag gebracht wurde.

Ich glaube demnach die Ansicht aussprechen zu dürfen, daß auch im Falle dieser dünnwandigen Thermometerkugel der Verlust an sich das Quadratgesetz genau befolgt und daß die bei zunehmender Spannung beobachtete Zunahme von w_2 nur durch einen sekundären Einfluß, nämlich die Temperaturerhöhung verursacht ist, die das Dielektrikum infolge des in ihm stattfindenden Verlustes erfährt, daß diese Zunahme also keine Änderung mit der Spannung, sondern eine solche mit der Temperatur darstellt.

3. Auch an einem Ebonitrohr, auf die Einzelheiten von dessen Untersuchung hier nicht eingegangen werden kann, zeigte sich, ähnlich wie an dem Thermometerkugelkondensator die durch die Temperaturzunahme des Dielektrikums hervorgerufene allmähliche Zunahme von w_2 bei höheren Spannungen.

4. Um zu erkennen, ob gegen die Anwendung des Paraffins als Isolationsmittel nichts einzuwenden war, stellte ich einen Paraffinkondensator her. Sobald bei diesem Kondensator die Kapazitätseinstellung in der Brücke ausgeführt war, blieb das Bild vollkommen scharf bis zur Spannung von 4500 *V*. Darüber hinaus

*) „Annalen der Physik", l. c.

Digitized by Google

stellten sich Spitzenentladungen und der durch sie herbeigeführte Energieverlust ein.

5. Genau dieselbe Erscheinung des bei zunehmender Spannung rasch anwachsenden Ausstrahlungsverlustes konnte in einer sehr großen Anzahl von anderen Fällen beobachtet werden. Als ein typisches Beispiel hierfür wähle ich eine von den Messungsreihen, die ich an Grisson-Kondensatorplatten angestellt habe. Bei diesen ist die Belegung, die hier eine kreisförmige Blechplatte ist, vom Dielektrikum vollständig umhüllt.

Tabelle 5.

E	w_2	Δw_2	E	w_2	Δw_2
2700	75000	5000	6000	>175000	
4650	90000	2500			

Wie Tabelle 5 zeigt, überflügelte hier der durch w_2 gemessene Verlust, der noch bei 2700 V nicht viel größer als bei Flintglas ist, bei 6000 V schon den bei der Thermometerkugel gefundenen.

b) Kabel.

Die Tabellen 6, 7, 8, 9 und 10 enthalten die Ergebnisse von Spannungsversuchen, die ich an Kabeln ausgeführt habe. Bei den in den Tabellen 6, 8 und 10

Tabelle 6. — Kabel V.

E	w_2	w_1	w_2	Δw_2
1800	325·8	3500	93600	2000
2100	325·8	3500	93600	1200
3000	325·8	3500	93600	1000
4100	325·8	3500	93600	<1000
5400	325·8	3500	93600	<1000

Tabelle 7. — Kabel X.

E	w_2
1400	158000
2300	158000
3200	158000
4300	158000
5000	158000

Tab. 8. — Kabel I.

E	w_2
2100	133000
3000	133000
4200	133000
5200	133000
6600	133000

Tab. 9. — Kabel II.

E	w_2
1500	105500
2000	105500
3000	105500
4000	105500
5200	105500
6200	105500

Tab. 10. — Kabel III.

E	w_2
1300	46000
2000	46000
3000	46000
4000	46000
4800	46000

enthaltenen Messungsreihen war ein Leiter des betreffenden Kabels mit dem Punkte A, die beiden anderen Leiter und der Mantel mit dem Punkte D der Brücke verbunden. Bei den beiden anderen, in den Tabellen 7 und 9 wiedergegebenen Versuchen lagen zwei Leiter des untersuchten Kabels am Punkte A, der dritte Leiter mit dem Mantel an D. Die sekundliche Schwingungszahl des benutzten Wechselstromes betrug 50·7 im Falle der Tabelle 6, 50·1 in dem der Tabelle 7 und 86·1 in den drei übrigen Fällen. Alle fünf Messungsreihen wurden mit Unterbrecherstrom vorgenommen, doch wurde der Spannungsversuch an Kabel X (Tab. 7) mit Maschinenstrom wiederholt und lieferte hierbei genau dasselbe Ergebnis.

Bei allen diesen Spannungsversuchen an Kabeln blieb das Bild, nachdem die Brücke einmal eingestellt war, in dem ganzen Spannungsintervall vollständig scharf und die Brückeneinstellung genau dieselbe, wodurch die genaue Erfüllung des Quadratgesetzes nachgewiesen ist. Die Spannungsgrenze, von der an die Temperaturerhöhung des Dielektrikums einen merklichen Einfluß auf den Verlust gewinnt, liegt bei den Kabeln wahrscheinlich weit oberhalb der Betriebsspannung. Ebenso genau befolgt nach den im Abschnitte a mitgeteilten Versuchsergebnissen der Verlust in allen anderen untersuchten Dielektricis bei konstanter Temperatur das Quadratgesetz.

Dadurch ist man aber bei Anwendung dieser Methode vollständig der Notwendigkeit enthoben, die Messungen bei hohen Spannungen vorzunehmen, wenn man den Verlust bestimmen will. Man mißt in der Brücke bei niedrigen Spannungen genau dasselbe wie bei hohen, ohne dabei die Schwierigkeiten in Kauf nehmen zu müssen, welche die Messung bei hohen Spannungen mit sich bringt. Man kann im Gegenteil bei niedrigen Spannungen durch Anwendung von Kondensatoren mit genügend großer Kapazität den Einfluß der Fehlerquellen beseitigen und deshalb auch quantitativ richtige Messungen ausführen. Da ferner die Empfindlichkeit der Einstellung bei Verwendung etwas größerer Kapazitäten auch bei niedrigen Spannungen sehr bedeutend gemacht werden kann, besitzt man in der Anwendung der Methode ein einfaches Mittel, über die Größe des Verlustes im Dielektrikum genauen Aufschluß zu bekommen. Über Messungen, bei denen hiervon Gebrauch gemacht wurde, ist im folgenden berichtet.

(Schluß folgt.)

Die direkte Bestimmung der Zahl der Elementengruppen zwischen zwei benachbarten Kollektorlamellen bei einer in sich einfach geschlossenen Gleichstromwicklung.

(Ergänzung zum Aufsatze in Heft 12, Seite 231.)

Von **N. Gennimatas**, München.

Durch die in dem obigen Aufsatze angegebene Tabelle mittels der Formeln

$$u = \frac{k\,y/c + 1}{a} \quad \ldots\ldots\ldots 1)$$

$$x = up - k \quad \ldots\ldots\ldots 2)$$

bezw.

$$u = \frac{k'\,y/c - 1}{a} \quad \ldots\ldots\ldots 3)$$

$$x = up + k' \quad \ldots\ldots\ldots 4)$$

wobei $k + k' = a$, läßt sich, wie wir schon gesehen haben, die betreffende Frage beantworten. Wir können aber noch einen Schritt weiter gehen, indem wir die Formeln 1) und 2), bezw. 3) und 4) durch eine andere ersetzen; wir werden somit schneller zum Endziel gelangen.

Unter Berücksichtigung der Formel 1) läßt sich Gleichung 2) schreiben:

$$x = \frac{k\,(p\,y/c - a) + p}{a},$$

oder, da $p\,y/c - a = s/c$:

$$x = \frac{k\,s/c + p}{a} \quad \ldots\ldots\ldots A).$$

Auf ganz ähnliche Weise ergibt sich auch:

$$x = \frac{k'\,s/c - p}{a} \quad \ldots\ldots\ldots B).$$

Formel A) ersetzt die Gleichungen 1) und 2), Formel B) die Gleichungen 3) und 4).*) Ist nun

$$y/c = \frac{x/c + a}{p},$$

so berechnet man die Zahl der Elementengruppen, die

*) Formel A), bezw. B) haben wir zuerst im Heft 13 v. J. dieser Zeitschrift aufgestellt und dadurch die Formel für die mittlere Spannung zwischen den zwei benachbarten Kollektorlamellen mathematisch begründet.

Digitized by Google

man zu überschreiten hat, damit man von der Lamelle l ausgehend und das Wicklungsschema verfolgend zur benachbarten Lamelle $(l+1)$ gelangt, mittels der Formel A).

Für
$$y/c = \frac{s/c - a}{p}$$
läßt sich die betreffende Zahl von Elementengruppen mittels der Formel B) bestimmen. k bezw. k' sind aus der Tabelle zu entnehmen:

a	r	k	k'	a	r	k	k'	a	r	k	k'	a	r	k	k'
1	–	0	1	5	3	3	2	7	5	4	3	9	4	2	7
2	–	1	1		4	1	4		6	1	6		5	7	2
3	1	2	1	6	1	5	1	8	1	7	1		7	5	4
	2	1	2		5	1	5		3	5	3		8	1	8
4	1	3	1	7	1	6	1		5	3	5	10	1	9	1
	3	1	3		2	3	4		7	1	7		3	3	7
5	1	4	1		3	2	5	9	1	8	1		7	7	3
	2	2	3		4	5	2		2	4	5		9	1	9

(r bedeutet den Rest der Division $y\,c : a$).

Beispiele:

1. Es sei $s/c = 503$, $a = 2$, $p = 5$;
$$y/c = \frac{s/c + a}{p} = 101.$$
Zur Bestimmung von x benützt man die Formel A); aus der Tabelle ergibt sich $k = 1$ und somit:
$$x = \frac{s\,c + p}{a} = \frac{503 + 5}{2} = 254.$$

2. Es sei $s/c = 1092$, $a = 7$, $p = 7$;
$$y/c = \frac{s/c - a}{p} = 155.$$
x läßt sich mittels der Formel B) berechnen; k' ergibt sich aus der Tabelle gleich 1, da $a = 7$ und $r = 1$. Somit ist
$$x = \frac{1092 - 7}{7} = 155.$$

Anmerkung: Für $a = p$, $r = 1$, $y\,c = \frac{s\,c - a}{p}$ ist $x = y\,c$ $\left(\text{auch für } a = p,\ r = a - 1,\ y\,c = \frac{s\,c + a}{p}\right)$, wie schon in Heft 12 erwähnt.

Wollen wir nun wissen, wie viele Elementengruppen zu überschreiten sind, wenn wir von der Kollektorlamelle l ausgehend nicht mehr zur Lamelle $(l+1)$, sondern zu der anderen benachbarten $(l-1)$ gelangen wollen, und wäre x' diese Zahl von Elementengruppen, so hätten wir die Beziehung:
$$x + x' = s/c$$
zu berücksichtigen. Es wäre somit
$$x' = \frac{k'\,s/c - p}{a}$$
für
$$y/c = \frac{s/c + a}{p},$$
und
$$x' = \frac{k\,s/c + p}{a}$$
für
$$y/c = \frac{s/c - a}{p}.$$

Soll schließlich die Zahl t der Elementengruppen bestimmt werden, die man zu überschreiten hat, wenn man von der Lamelle l_1 zur Lamelle l_2 gelangen will, so muß man das Produkt $x\,.\,(l_2 - l_1)$ für $l_2 > l_1$, bezw. $x'\,(l_1 - l_2)$ für $l_2 < l_1$ finden. Ist nun dasselbe kleiner als s/c, so stellt es die gesuchte Zahl vor; ist es dagegen größer als s/c, so ist die zu bestimmende Zahl von Elementengruppen gleich dem Rest der Division $x\,.\,(l_2 - l_1) : s/c$, bezw. $x'\,(l_1 - l_2) : s/c$.

Beispiele. Es sei $s/c = 507$, $a = 2$, $p = 5$;
$$y/c = \frac{s/c - a}{p} = 101.$$

Wie groß ist die Zahl t der Elementengruppen, die wir zu überschreiten haben, wenn wir von der Lamelle 1 ausgehend zur Lamelle 11 gelangen wollen?

Es ist $l_2 - l_1 = 10$, $x = \frac{s/c - p}{a} = 251$; folglich ist die gesuchte Zahl t gleich dem Rest der Division $2510 : 507$, d. h. $t = 482$ Elementengruppen.

2. Es sei $s/c = 1078$, $a = 7$, $p = 7$;
$$y/c = \frac{s\,c + a}{p} = 155.$$
Wäre nun $l_1 - l_2 = 7$, so wäre
$$x'\,.\,(l_1 - l_2) = \frac{s/c - p}{a}\,(l_1 - l_2) = 1071.$$
Da
$$x\,(l_1 - l_2) < s\,c,$$
so folgt $t = 1071$ Elementengruppen.

Zusammenfassung. Wir setzen voraus, daß der Kollektor s/c Segmente hat und betrachten eine in sich einfach geschlossene Gleichstromwellenwicklung.

Unter der Annahme, die Kollektorlamellen seien von links nach rechts fortlaufend numeriert, man verfolge von der Lamelle l aus das Wicklungsschema in der Richtung nach rechts.

Gelangen wir nun zur Lamelle $(l+1)$, so überschreiten wir $\frac{k\,s/c + p}{a}$ bezw. $\frac{k'\,s/c - p}{a}$ Elementengruppen, wenn $y/c = \frac{s/c + a}{p}$ bezw. $y/c = \frac{s/c - a}{p}$; kommen wir aber zur Lamelle $(l-1)$, so überschreiten wir $\frac{k'\,s/c - p}{a}$ bezw. $\frac{k\,s/c + p}{a}$ Elementengruppen, wenn $y/c = \frac{s/c + a}{p}$ bezw. $y/c = \frac{s/c - a}{p}$.

Die Werte von k bezw. k' sind jedesmal aus der Tabelle zu entnehmen.

Gehen wir von der Lamelle l_1 aus und kommen zur Lamelle l_2, so läßt sich die Zahl t der überschrittenen Elementengruppen folgenderweise bestimmen:

1. für $l_2 > l_1$ ist

a) $t = \frac{k\,s/c + p}{a}\,(l_2 - l_1)$ für $y/c = \frac{s/c + a}{p}$,
bezw. $t = \frac{k'\,s/c - p}{a}\,(l_2 - l_1)$ für $y/c = \frac{s/c - a}{p}$,
wenn diese Produkte kleiner als s/c sind;

b) t = dem Rest der Division
$\frac{k\,s/c + p}{a}\,(l_2 - l_1) : s/c$, bezw. $\frac{k'\,s/c - p}{a}\,(l_2 - l_1) : s/c$,
wenn $\frac{k\,s/c + p}{a}\,(l_2 - l_1)$, bezw. $\frac{k'\,s/c - p}{a}\,(l_2 - l_1)$
größer als s/c ist;

2. für $l_2 < l_1$ ist

a) $t = \frac{k'\,s/c - p}{a}\,(l_1 - l_2)$ für $y/c = \frac{s/c + a}{p}$,
bezw. $t = \frac{k\,s/c + p}{a}\,(l_1 - l_2)$ für $y/c = \frac{s/c - a}{p}$,
wenn obige Produkte kleiner als s/c sind;
sind sie dagegen größer als s/c, so ist

b) t = dem Rest der Division
$\frac{k'\,s/c - p}{a}\,(l_1 - l_2) : s/c$, bezw. $\frac{k\,s/c + p}{a}\,(l_1 - l_2) : s/c$.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Großstädtische Kraftwerke für Privatbetriebe (Sauggas- und Dieselmotoren). In einem unter diesem Titel im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrag erörtert E. Josse zunächst Umfang, Betriebskraft, Betriebskosten und Raumverhältnisse der Privatwerke. Während für die modernen Großkraftwerke ausschließlich die Dampfkraft, und zwar meist in der Form der Dampfturbine in Betracht kommt, findet man in den kleineren Privatwerken neben der Dampfkraft hauptsächlich Sauggas- und Dieselmotoren. Nur bei größeren Privatwerken oder wenn es sich auch um eine Beheizung der Räume handelt, wird zum Dampfbetrieb oder vereinigten Gas- und Dampfbetrieb gegriffen. Ein Vergleich von mehreren Berliner Gaskraftanlagen ergab, daß sich der Anthrazit-Sauggasbetrieb am teuersten stellt; dann folgt der Dieselmotor- und schließlich der Braunkohlen-Sauggasbetrieb, welch letzterer der billigste ist. Koks wird nur selten verwendet. Als Aufstellungsorte kommen zunächst die Kellerräume, unterkellerte Höfe, seltener Gebäude im Hof, öfter das Dachgeschoß in Betracht.

Sodann bespricht der Vortragende einige Sauggasanlagen für Kraft- und Lichtversorgung. Das Linden-Blockwerk besitzt Anthrazit-Sauggasbetrieb und besteht aus drei liegenden Deutzer-Viertakt-Sauggasmotoren, zwei von je 80 und einer von 50 *PS*, die die Dynamomaschinen durch Riemen antreiben; Aufstellung im Keller. Das Blockwerk am Weinbergsweg besteht aus zwei Deutzer-Viertaktmaschinen von je 125 *PS* mit ihren Dynamos; Unterbringung in einem besonderen Gebäude. Das Kraftwerk von F. Butzke enthält einen 80pferdigen, von der Dresdener Gasmotorenfabrik vormals M. Hille A.-G. gebauten Sauggasmotor, der mittels Riemen die Transmission der Fabrik antreibt, aber wegen Platzmangels im Gebäude in einem dicht neben dem Fabrikgebäude auf dem Hof aufgestellten Wellblechhäuschen untergebracht wurde. Generator und Verdampfer stehen im Keller der Fabrik. Das Kraftwerk der Firma Th. Hildebrand & Sohn war ursprünglich mit Dampfbetrieb ausgerüstet. Jetzt besitzt es eine doppeltwirkende Viertakt-Sauggasmaschine von 450 PS_e der Deutzer-Gasmotorenfabrik. Tourenzahl 166, Zylinderdurchmesser 700 *mm*, Hub 780 *mm*. Die Gaserzeugungsanlage ist in dem früheren Kesselhaus neben dem Maschinenraum knapp untergebracht und besteht mit Rücksicht auf den verlangten zwölfstündigen Dauerbetrieb bei voller Leistung aus zwei kleineren Generatoren an Stelle des ursprünglich aufgestellten größeren Generators. In die Gasleitung sind Stoßreiniger eingebaut, die die teerigen Bestandteile durch häufigen Richtungswechsel aus der langsam durchstreichenden Gasmenge ausscheiden. Die Generatoren sind ferner mit einer Vorrichtung versehen, die das Mischungsverhältnis zwischen der angesaugten Luftmenge und der Dampfmenge zu regeln gestattet.

Zu den Kraftwerken mit Dieselmotoren übergehend, von denen jene des neuen Aschinger-Restaurants in der Bellevuestraße mit 900 *PS* und zwei Maschineneinheiten, jene der Warenhäuser von Tietz und Herzog mit je 600 *PS* und die neue Anlage des Berliner Kriminalgerichtes mit zwei Zwillings-Dieselmotoren von je 140 *PS* erwähnt werden, bespricht der Vortragende die Betriebserfahrungen mit Sauggas- und Dieselmotoren, von denen die letzteren geringere Kosten und keine Gasbereitungsanlage erfordern, daher auch weniger Raum beanspruchen. Auch die Aufsichtsbehörden verhalten sich der Aufstellung der Dieselmotoren gegenüber zugänglicher als bei Sauggasanlagen, die überdies durch das Skrubberwasser sehr lästig fallen. Der Dieselmotor kann sofort angelassen werden, verbraucht in der Ruhe keinen Brennstoff, wobei das lästige Abschlacken des Sauggaserzeugers entfällt. Zwar haben Versuche ergeben, daß sich Anthrazit-Sauggasmaschinen überlasten lassen und selbst sehr schweren Proben standhalten, jedoch würde eine Braunkohlen-Sauggasmaschine, ganz besonders aber eine Dieselmotorenanlage denselben Anforderungen in einfacherer Weise nachkommen.

Von den Anlagen für Kraft-, Licht- und Heizversorgung wird das vereinigte Dampf-Sauggaskraftwerk des Warenhauses A. Wertheim, Rosenthalerstraße, näher besprochen. Es besteht aus zwei Körting'schen Gasdynamos von je 300 *PS*, die als Zwillings-Viertaktmaschinen ausgeführt wurden, drei älteren stehenden Willans-Maschinen von je 50 *PS* und einer raschlaufenden Dampfdynamo von 220 *PS*. Diese Maschinen sind im Kellergeschoß, die Kessel- und Gasbereitungsanlagen in einem durch Unterkellerung eines Hofes gewonnenen Raum aufgestellt. Die Kessel sind als Sicherheitsröhrenkessel ausgeführt, die den Dampf um rund 130° überhitzen. Eine mechanische Fördervorrichtung hebt den Brennstoff zu den Kesseln und Gaserzeugern und führt von diesen die Asche und Schlacke ab. Der Auspuffdampf der Dampfmaschinen wird zur Heizung verwendet. Ist diese nicht erforderlich, so wird mit Sauggas gearbeitet. Das Kraftwerk ist ferner mit Zusatzmaschine und Akkumulatorenbatterie ausgestattet. Das Kühlwasser für die Gasmaschinen wird durch eine elektrisch betriebene Zentrifugalpumpe aus einem Brunnen gehoben; von den Zylindermänteln wird es nach erfolgter Reinigung zur Kesselspeisung verwendet.

(„Z. d. V. D. I.“, 16. u. 23. 2. 1907.)

Großstädtische Kraftwerke für Privatbetriebe (Dampfkraftwerke). Außer den mit Sauggas- und Dieselmotoren betriebenen Kraftwerken behandelte Professor E. Josse in seinem unter diesem Titel im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage in ausführlicher Weise das von ihm erbaute Dampfkraftwerk des Warenhauses A. Wertheim in Berlin, Leipziger Voßstraße. Das Kraftwerk, welches heute rund 3500 *PS* zu liefern hat, erreicht die Leistung eines bedeutenden großstädtischen Elektrizitätswerkes. Mit dem Entwicklungsgange des Geschäftshauses hat auch die Kraftanlage drei verschiedene Perioden durchgemacht. Die erste Erweiterung des Krattwerkes fand im Jahre 1900 statt; die alte kleine im Hofraum des Geschäftshauses gesondert aufgestellte Dampfanlage wurde abgerissen und an deren Stelle eine neue Maschinenanlage für 2100 *PS* (die eine weitere Vergrößerung zuließ) im Kellergeschoß des Geschäftshauses aufgestellt, während die zugehörige, aus sechs Wasserröhrenkesseln bestehende Kesselanlage in senkrechter Richtung über dem Maschinenraum im Dachgeschoß untergebracht wurde. Eine weitere Verstärkung dieser Kraftanlage wurde durch die vor drei Jahren in Angriff genommene zweite Vergrößerung des Geschäftshauses notwendig.

Der ganze Gebäudeblock des Geschäftshauses bedeckt heute 16.000 m^2, hat eine Straßenfront von 150 *m* allein in der Leipzigerstraße und einen Rauminhalt von insgesamt zirka 320.000 m^3. Zur Heizung dieses Gebäudeblockes und zum weiteren Energiebedarf für diesen reichte die bestehende Kesselanlage nicht aus und es mußte eine Vermehrung der Kessel stattfinden. Da die Aufstellung weiterer Kessel in dem im Dachgeschosse gelegenen Kesselhause von der Behörde nicht als zulässig befunden wurde, so mußte eine neue Kesselanlage geschaffen werden, welche nach dem Vorschlage Prof. Josses für eine stündliche Leistung von 15.000 *kg* Dampf unterirdisch in einem durch Unterkellerung eines Hofes gewonnenen Raum untergebracht wurde. Die Maschinenanlage wurde auf dem seinerzeit vorgesehenen Reserveraume im Maschinenhause durch Aufstellung einer Dampfdynamo von 1400 *PS* (von Franco Tosi in Legnano) verstärkt und so insgesamt auf eine Leistung von 3500 *PS* gebracht.

Der Vortragende beschreibt nun ausführlich den nach seinen Vorschlägen und Plänen ausgeführten Bau und die Einrichtungen des neuen unterirdischen Kesselhauses. Besondere Schwierigkeiten bot das Ausschachten des Baugrundes für dieses Kesselhaus, da dasselbe 5 *m* tief in das Grundwasser reicht und der Auftrieb des letzteren berücksichtigt werden mußte; es wurde zu diesem Zwecke das Kesselhaus als ein wasserdichter, rechteckiger, teilweise eisenarmierter Betonkasten ausgebildet, der gewissermaßen im Grundwasser schwimmt. Da den Vorschriften für unter bewohnten Räumen aufstellbare Kessel entsprochen werden mußte, so wurden vier Sicherheitsröhrenkessel von Walther & Co. in Dellbruck bei Köln von je 300 m^2 Heizfläche eingebaut und je zwei dieser Kessel zu einer Batterie vereinigt. Die neue Kesselanlage umfaßt demnach 1200 m^2 an Heizfläche. Jeder Kessel ist mit einem Überhitzer von 100 m^2 versehen, der den Dampf bei einem Betriebsdrucke der Kessel von 10½ Atm. Überdruck auf rund 320° C überhitzt.

Da die für das hochgelegene Kesselhaus getroffene Einrichtung, die Rauchgase durch einen Saugzugventilator abzusaugen, im Betriebe sich gut bewährt hat, wurde auch für das unterirdische Kesselhaus mechanischer Saugzug vorgeschlagen und daselbst ein elektrisch betriebener Saugzugventilator von Sturtevant in einem kleinen Nebenraume seitlich vom Rauchkanale eingebaut. Der Ventilator saugt stündlich rund 60.000 m^3 Rauchgase von 250° C ab und erfordert im Betrieb 18—20 *PS*. Die Kessel sind sämtlich mit mechanischer Rostbeschickung nach System Babcock & Wilcox (Kettenroste) versehen. Ebenso erfolgt die Kohlenzufuhr und die Aschenabfuhr vollkommen selbsttätig auf mechanischem Wege, und zwar durch von den Kesseln in der Höhe der Roste einerseits (Kohlenband) und unterhalb des Aschenfalles andererseits (Aschenband) angeordnete endlose elektrisch betriebene Förderbänder, die samt den entsprechenden Zuführungstrichtern, Elevatoren etc. von der Firma Unruh & Liebig in Leipzig geliefert wurden. Auch das Herausschieben der Asche und Schlacke aus dem Aschenfall erfolgt von Zeit zu Zeit selbsttätig durch Aschenkratzer, die unter jedem Ketten-

rost liegen und aus zwei endlosen Gallschen Ketten mit dazwischen angeordneten senkrechten Schabblechen bestehen. Das unterirdische Kesselhaus ist ferner mit einer äußerst wirksamen Lüftungsanlage versehen, die von der Firma Danneberg & Quandt in Berlin ausgeführt ist und aus zwei an der Decke des Kesselhauses angebrachten Abluftventilatoren (Exhaustoren) besteht, die bei 300 minutlichen Umdrehungen stündlich 50.000 m^3 Luft fortschaffen und durch Elektromotoren betrieben werden, die je 4·5 *PS* Leistung erfordern. Die Behörde hat auf die gute Ausführung dieser Lüftungsanlage besonderen Wert gelegt und die Genehmigung zum Baue der Kesselanlage nur unter der Bedingung erteilt, daß erstere den Anforderungen vollkommen entsprechen müsse.

Die neue Kesselanlage ist jetzt zwei Jahre im Betriebe, fügt sich organisch in die bereits früher bestehenden Anlagen ein und entspricht sowohl hinsichtlich der Betriebssicherheit als auch hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit vollkommen den Erwartungen.

Von dem gesamten Dampfkraftwerke des Wertheimschen Geschäftshauses in der Leipziger und Voßstraße werden 105 Elektromotoren mit 208 *KW* betrieben, und zwar 32 Stück (118 *KW*) für Aufzüge, 50 Stück (20 *KW*) für Luftzwecke, 7 Stück (55 *KW*) für Kühlzwecke und 16 Stück (15 *KW*) für diverse Zwecke. Der größte Strombedarf für die Beleuchtung beträgt 1580 *KW*, der sich auf 520 Bogenlampen und zirka 22.000 Glüh-, Nernst- und Osmium-Lampen verteilt. Bei normalem Betriebe beträgt die Tagesleistung im Winter rund stündlich 16.000 *KW*/St. Außer der Heizung des ganzen Gebäudekomplexes, welche rund 215.000 W.-E. stündlich erfordert, wird von der Dampfanlage auch noch der Betrieb zweier Kohlensäure-Kältemaschinen von zusammen 140.000 *W* S. stündlicher Leistung bestritten, die eine Reihe von im Keller gelegenen Kühlkammern zur Aufbewahrung von Pelzwerk und Lebensmitteln bedienen.

Die Anlage, welche ein typisches Beispiel einer planmäßigen, einheitlich gegliederten Gesamtenergieversorgung (Licht, Kraft, Heizung, Kälte und Lüftung) darstellt, wurde in ihren neuen Teilen in dem kurzen Zeitraume von zwölf Monaten fertiggestellt.

(„Z. d. V. D. I.“, 2. 3. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Motorgenerator gegen Synchronumformer. Lincoln. Mit besonderer Berücksichtigung der Fernleitungsübertragung; gebräuchliche Periodenzahl in Amerika 25 für Bahnumformer, 60 für Lichtzwecke. Die maßgebenden Gesichtspunkte sind:

1. Betriebssicherheit: Einankerumformer, zufolge der einfacheren Bauart, niedrigeren Betriebsspannung und Periodenzahl im Vorteil. Nachteil: fällt häufiger aus dem Tritt, als der Motorgenerator. Ergebnis der Stundenzahl der Betriebsstörungen innerhalb gleicher Zeiträume: Synchronumformer (25 ∼), 10 Stunden, Induktionsmotorgenerator 14 Stunden, Synchronmotorgenerator 17 Stunden.

2. Spannungsregelung: *a*) Automatische Regulierung bei Belastungsschwankungen: Beim Umformer sinkt der Leistungsfaktor mit der Belastung im Primärstromkreis; beim Motorgenerator (compoundiert) bleibt er nahezu konstant; *b*) Einstellung einer bestimmten Gleichstromspannung: Hier ist der Umformer entschieden im Nachteil, weil die Gleichstromspannung von der Wechselstromseite abhängt. Die Hilfsmittel zur Konstanthaltung der Gleichstromspannung bei Umformern: Drosselspulen, Wechselstromzusatzdynamo oder veränderliche Transformatorspannung wirken nur innerhalb eines bestimmten Bereiches; *c*) Bei Umformern schwankt die Gleichstromspannung mit der Hochspannung, bei Motorgeneratoren mit der Frequenzänderung.

3. Konstanthaltung der Hochspannung: Hier ist der synchrone Motorgenerator ebenfalls im Vorteil.

4. Wirkungsgrad: Umformer entschieden günstiger: bei 500 *KW* 95%, Motorgenerator 88–89%.

5. Anlagekosten: Umformer wiederum vorteilhafter; geringeres Gewicht und Raumbedarf. Ersparnis: 40% der Anlagekosten gegenüber Motorgeneratoren.

6. Parallelbetrieb: Der Motorgenerator zeigt eine geringere Tendenz zum Pendeln als der Umformer. Durch Dämpferspulen kann dieser Nachteil behoben werden.

7. Anlassen: Induktionsmotorgeneratoren laufen ohne Hilfsmittel an. Umformer müssen mittels Anlaßmotoren oder Batterie (von der Gleichstromseite) auf Synchronismus gebracht werden. Synchrone Motorgeneratoren verhalten sich beim Anlauf am ungünstigsten.

Zusammenfassung: Synchronumformer mit Bezug auf Punkt 1, 4 und 5 vorzuziehen, daher in Amerika bevorzugt.

Motorgenerator mit Bezug auf Punkt 2, 3 und 7 im Vorteil (namentlich bei höherer Periodenzahl).

(„Proceed. A. I. E. E.“, Februar 1907.)

Generatoren für direkte Übertragung mit 20.000 *V*. Diskussionsvortrag vor der A. I. E. E. Behrend. Nach Ansicht des Vortragenden haben Dampfturbinen-Drehstromaggregate für Leistungen über 7500 *KW* die beste Eignung für große Einheiten und hohe Betriebsspannung. Es dürfte nicht schwer fallen, bei entsprechender Erhöhung der Leistung bis 15.000 *KW* pro Einheit, 6 bis 8 Leiter pro Nut unterzubringen. Die einzige Schwierigkeit besteht in der Isolation der Spulen gegeneinander. Die Betriebssicherheit könnte durch leichte Auswechselbarkeit der Spulen gesichert werden, für Ersatzteile muß vorgesorgt werden. Die Vorteile in wirtschaftlicher Hinsicht bestehen in geringeren Anlagekosten und Raumbedarf.

Versuche mit 150 *KW*-Generatoren für 22.000 *V* bei 60 Per., 600 min. Umdrehungen ergaben einen Gesamtwirkungsgrad von 92% bei 1½facher Überlastung, Erregung mit 120 *V*, Temperaturerhöhung bei Normallast 50 °C.

Skinner bemerkt in der Diskussion, daß eine Ersparnis an Anlagekosten nur dann möglich ist, wenn durch Wegfall der Transformatoren Raum- und Materialersparnis sich ergibt. Andererseits werden jedoch die Kosten der Schaltanlage größer; die Betriebssicherheit gegen Überspannungen wird geringer.

G. Stott weist darauf hin, daß die Transformatoren als Schutz gegen Spannungserhöhungen in der Leitung wirken.

H. Thomas weist auf die erhöhte Schwierigkeit des Parallelschaltens bei Generatoren für direkte Hochspannung hin.

G. Torchio führt ein Beispiel einer 25 *km* langen Übertragung an, bei welcher die Frage bei 2200 *KW*, 25.000 *V* Dreiphasen-Generatoren, für 60 ∼ untersucht wurde.

Es ergab sich nebenstehendes Resultat:

Generator-Spannung in Volt	Relat. Kosten in Prozenten	Wirkungsgrad in Prozenten
2.300	100	96
15.000	130	95¼
25.000	155	94⅓

(„El. Rev.“, N. Y. 30. 3. 1907.)

Unstabile Betriebszustände bei Gleichstrommaschinen. Wagner. Die von Breslauer, Pohl, Siebert u. a. an Wendepolmotoren beobachteten Pendelerscheinungen geben dem Verfasser Anlaß, die Bedingungen für die Stabilität des Betriebszustandes eines Gleichstrommotors durch eine rechnerische Untersuchung festzustellen.

Winkelgeschwindigkeit Ω, EMK *E* und Ankerstrom *J* sind Größen, welche für einen gegebenen Motor von Belastung und Klemmenspannung abhängen. Aus irgend einem äußeren Anlaß, z. B. zufolge einer kleinen Spannungs- oder Belastungsschwankung mögen in einem bestimmten Augenblick die Größen Ω, *E* und *J* kleine Abweichungen von ihren Sollwerten ω, *e* und *i* haben. ω, *e* und *i* sind Funktionen der Zeit; nehmen sie mit wachsender Zeit ab, so liegt ein stabiler Zustand, nehmen sie mit wachsender Zeit zu, so liegt ein labiler Zustand vor und bleiben endlich ω, *e* und *i* konstant, so wird der Zustand als pseudostabil bezeichnet.

Die Untersuchung liefert folgende Ergebnisse:

1. Es wird dem Netz eine veränderliche elektrische Leistung entnommen und vom Motor eine veränderliche mechanische Leistung abgegeben. Leistungsaufnahme und Leistungsabgabe sind gegeneinander in der Phase verschoben. Der Unterschied der beiden Leistungen wird in Form elektromagnetischer und mechanischer Energie aufgespeichert. Dies ist die Ursache der Pendelerscheinungen.

2. Damit Schwingungen auftreten können, muß die magnetische Energie des mit dem Ankerstrom verketteten Feldes größer sein, als ein bestimmter Bruchteil der Bewegungsenergie der umlaufenden Massen. Dieser Bruchteil hängt von dem relativen Ohmschen Abfall im Ankerkreis und der relativen Änderung des Hauptfeldes durch das Ankerfeld ab.

3. Wenn der Ankerstrom das Hauptfeld nicht beeinflußt (Bürstenachse senkrecht zur Polachse), ist der Betriebszustand stets stabil.

4. Wenn der Ankerstrom das Hauptfeld stärkt (Bürsten verschoben im Sinne der Drehrichtung), ist der Betriebszustand stets stabil.

5. Wenn der Ankerstrom das Hauptfeld schwächt (Bürsten verschoben entgegen der Drehrichtung), tritt zunächst der pseudostabile Zustand ein, bei welchem der Motor einfach pendelt. Werden aber die Bürsten soweit zurückgeschoben, daß die relative Schwächung des Hauptfeldes durch das Ankerfeld größer wird, als der relative Spannungsabfall im Ankerkreis, so liegt ein labiler Betriebszustand vor, bei welchem sich die Pendelungen nach einem Exponentialgesetz verstärken, bis endlich Kurzschluß eintritt.

(„E. T. Z.“, 28. 3. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Über eine höchstempfindliche Methode zur Untersuchung von Inhomogenitäten im magnetischen Felde, bezw. über einen neuen Galvanometertypus berichtet Fr. Bidlingmaier (Berlin). Er zeigt, daß ein System von zwei vertikal übereinander hängenden, je in einer Horizontalebene frei

Digitized by Google

schwingenden Magneten zur Untersuchung auch der feinsten Inhomogenitäten im magnetischen Felde in hohem Maße geeignet ist. In einem bestimmten Abstand können die beiden Magneten zwei verschiedene Stellungen zueinander einnehmen, je nachdem der eine den anderen nach O. oder W. ablenkt. Die Differenzen, die bei diesen Stellungen auftreten, ergeben die Inhomogenitäten des Feldes. Nennt man den Winkel, den die beiden Magneten miteinander einschließen, den Gegenwinkel und den Winkel, den jeder Magnet für sich durch seine beiden Stellungen bildet, den Eigenwinkel, so gelten folgende Sätze: Die Differenz der Gegenwinkel gibt den Unterschied der Kraftlinienrichtung an Stelle des oberen und unteren Magneten, und: Die Differenz der Eigenwinkel gibt den Unterschied der Horizontalintensität an Stelle des oberen und unteren Magneten. Die Methode ist von fast allen Störungen, insbesondere den erdmagnetischen Variationen, unabhängig. Werden die Variationen im magnetischen Felde durch einen sehr schwachen elektrischen Strom hervorgerufen, der die beiden Magneten in zwei Spulen in entgegengesetzter Richtung umläuft, so stellt diese Einrichtung einen neuen Galvanometertypus von äußerster Empfindlichkeit dar.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 6, 1907.)

Ein zeichnerisches Verfahren zur Bestimmung der Leistung aus den Augenblickswerten von Spannung und Strom. Jakob. Aus einer gegebenen Strom- oder Spannungskurve findet man den Effektivwert, indem man die Werte von i oder e in einem Polardiagramm als Fahrstrahlen unter dem Winkel $\varphi = \frac{t}{T} \cdot 2\pi$ gegen die Horizontale aufträgt. Es entstehen auf diese Weise in sich geschlossene Kurven, welche einen durch Planimetrieren zu bestimmenden Flächeninhalt F einschließen.

$$\text{Effektivwert} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} F}$$

Der Verfasser gibt ein analoges Verfahren zur Bestimmung der Leistung aus den Augenblickswerten für i und e. Man trägt in das Polardiagramm außer e (Fläche F_{I}) und i (Fläche F_{II}) eine dritte stetige Kurve (Fläche F_{III}) ein, deren Fahrstrahlen für jene Zeitpunkte, wo e und i gleiches Vorzeichen haben, durch $(e+i)$, und für jene Zeitpunkte, wo e und i ungleiches Vorzeichen haben, durch $(e-i)$ bezw. $(i-e)$ dargestellt sind.

$$\text{Leistung} = \frac{1}{2\pi} (F_{\mathrm{III}} - F_{\mathrm{II}} - F_{\mathrm{I}})$$

(„E. T. Z.", 14. 3. 1907.)

Das Drehstromwattmeter der Siemens & Halske A.-G. Sack. Das Meßgerät besteht aus zwei elektrodynamischen Wattmetern, deren bewegliche Spulen übereinander angeordnet und zwanglaufig miteinander verbunden sind. Aus den beiden Spannungsspulen mit ihren Vorschaltwiderständen und einem dritten Widerstand wird ein künstlicher Neutralpunkt geschaffen. Die Widerstände werden nach einer von Franke angegebenen Beziehung untereinander so abgeglichen, daß unter Berücksichtigung der gegenseitigen Beeinflussung der beiden Wattmeter aus einer Zeigerablesung die gesamte Drehstromleistung eines Netzes ohne Rücksicht auf die Belastung der einzelnen Zweige erkennbar ist.

Dies bewegliche System besteht aus zwei rechteckigen Spulen, welche durch ein Messingröhrchen verbunden sind. An Stelle einer durchgehenden Systemachse sind Stahlspitzen auf die Spulenflächen aufgebunden. Das feste System besteht aus vier rechteckigen Feldspulen, welche nach einem patentierten Verfahren aus kupfernen Stanzstücken zusammengesetzt werden. Die Luftdämpfung erfolgt durch ein Dämpferrohr, das mit dem Skalenhalter verbunden ist.

Spannungsbereich 150, 300, 750 V, einstellbar durch Kurbelumschalter; Strombereich 100, 200 A, einstellbar durch Laschenumschalter.

Als Vorzüge werden angegeben: Direkte Ablesbarkeit, aperiodische Zeigereinstellung, Proportionalskala, geringer Energieverbrauch, Unabhängigkeit von der Temperatur, Kurvenform und Frequenz und Transportfähigkeit. („E. T. Z.", 21. 3. 1907.)

Die Anwendung des Selens zu photometrischen Messungen. V. Schrott.

1. Die Widerstandsveränderung einer Selenzelle ist zur Helligkeitsempfindung des Auges angenähert proportional, solange es sich um gleichfarbige Lichtquellen handelt. Zum Vergleich ungleich farbiger Lichtquellen ist die Selenzelle nicht verwendbar.

2. Das Selen kommt in folgenden Formen vor:

a) Amorphes Selen, *b*) rot kristallisiertes Selen, *c*) grau kristallinisches Selen *A* *d*) grau kristallinisches Selen *B*. Die Formen *a*—*c* sind Nichtleiter der Elektrizität und ohne photoelektrische Empfindlichkeit und nur Form *d*) ist für photoelektrische Messungen verwendbar. Das kristallinische Selen Form *B* konnte bis jetzt in reinem Zustand nicht hergestellt werden, sondern kommt nur als Legierung vermengt mit Form *A* vor. Überdies hat es die Neigung, sich in Form *A* rückzubilden und die dadurch bedingte Unbeständigkeit ist der Hauptgrund für die Nichteignung des Selens zu photometrischen Zwecken.

3. Die Widerstandsverminderung hängt von der Dauer der Belichtung ab, tritt bei verschiedenen Präparaten in verschiedener Weise auf und ist bedingt Gehalt an Modifikation *B*.

4. Lichtempfindlichkeit und Widerstand einer Selenzelle werden von der Temperatur stark beeinflußt.

5. Der Widerstand einer Selenzelle ist eine Funktion des dieselbe durchfließenden elektrischen Stromes.

6. Die Zellen brauchen verhältnismäßig lang, um zum Druckwiderstand zurückzukehren.

7. Die bis jetzt bekannten Selenmodifikationen weisen durchwegs die in 2—6 gekennzeichneten Mängel auf, welche die Konstruktion eines brauchbaren Selenphotometers unmöglich machen.

Die Auffindung geeigneter Selenpräparate ist daher das nächste und wichtigste Ziel der Selenforschung.

(„E. T. Z.", 28. 3. 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Über Betriebsergebnisse mit Magnetit-Bogenlampen berichtet Kinter. In Harrisburg, Pa. sollen 800 solcher Bogenlampen zu 4 A, je 140 an eine Gleichstrombogenlichtmaschine von Brush installiert werden. Gegenwärtig sind 761 solcher Lampen zumeist für Straßenbeleuchtung in Betrieb. Für jede Lampe entfallen 75—80 V Spannung. Die untere Elektrode besteht aus Magnetitpulver, das in ein Eisenrohr eingefüllt ist und eine Brenndauer von 140—160 Stunden hat; die obere Elektrode aus Kupfer hat eine Brenndauer von 4000 Stunden. Direkt über dem Lichtbogen ist ein Reflektor aus emailliertem Eisenblech angebracht.

Die Schaltungsweise ist aus Fig. 1 ersichtlich. Beim Anlassen fließt ein schwacher Strom von t über den Anlaßwiderstand R, den geschlossenen Kohlenkontakt C und den Anlaßmagneten M nach. Letzterer zieht seinen Kern ein, der die untere Elektrode bis zur Berührung mit der oberen anhebt. Dadurch ist jetzt der Strom über den Hauptschlußmagneten S und den Bogen hergestellt. Ersterer öffnet den Kontakt C und erregt dadurch den Nebenschlußmagneten, wodurch der Strom im Anlaßmagneten M geschwächt wird, so daß die untere Elektrode nach abwärts sinkt und sich der Bogen bildet. Ist die untere Elektrode zu stark abgebrannt, so steigt die Spannung am Bogen, der jetzt stärker erregte Magnet N schließt den Kontakt C, dadurch wird Magnet M befähigt, die untere Elektrode anzuheben. Kontakt C öffnet sich wieder usw.

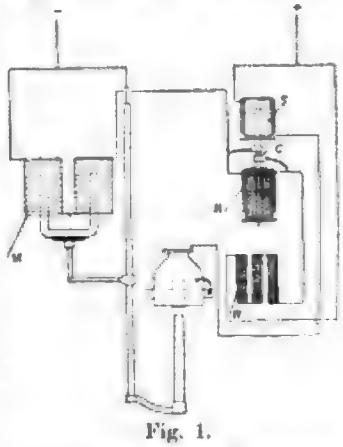


Fig. 1.

Die Kosten für die Elektroden belaufen sich auf K 8 pro Lampe und Jahr, die Erhaltung und Reparaturkosten sind verhältnismäßig hoch, K 10 pro Jahr. Beim Anlassen muß die Maschine einen viel stärkeren als den normalen Betriebsstrom liefern, um den Übergangswiderstand zu überwinden, den kleine zwischen die Elektroden geratene Magnetitlampen verursachen. Nach je 150 Brennstunden muß die Glocke von dem sich ablagernden braunen Niederschlag gereinigt werden, was am besten mit einem in Teeröl getränkten Lappen erfolgt. Das Putzen aller Lampen besorgt ein Arbeiter. Die Lampe wiegt 23 kg und hängt verhältnismäßig niedrig. Die Helligkeit auf den Straßen soll um je ein Drittel größer sein als die bei Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen erreichbare. („El. World", 2. 3. 1907.)

Elektrische Raumheizung. Lauri. Einer der Nachteile, welche sich der Einführung elektrischer Öfen entgegenstellen, ist der Umstand, daß mit Rücksicht darauf, daß die Öfen während der Periode der Höchstbeanspruchung im Betriebe stehen, für dieselben kein niedriger Sondertarif berechnet werden kann. Der Verfasser schlägt deshalb eine Art elektrischer Füllöfen vor, welche eine große Wärmekapazität besitzen und daher vor Eintritt der abendlichen Höchstbelastung abgeschaltet werden können.

Die meisten der im Handel befindlichen Heizkörper weisen eine geringe Masse auf, arbeiten mit verhältnismäßig hohen Temperaturen und kühlen sich rasch ab. Die vom Verfasser beschriebenen Heizkörper, welche von E. Lanzerotti in Romeno

bei Triest hergestellt werden, haben verhältnismäßig große Heizmasse, niedere Temperaturen und lange Abkühlungszeit.

Die Heizkörper werden aus Widerstandsdraht hergestellt, welcher mit Zement umgossen wird. Zement ist billig, ein guter Wärmeleiter und hat denselben Ausdehnungskoeffizient wie der Widerstandsdraht. Das Gewicht der neuen Heizkörper ist zwar verhältnismäßig hoch, jedoch keineswegs übermäßig. Die besondere Beschaffenheit der Heizkörper macht sie für alle dekorativen und industriellen Verwendungen gleich geeignet. Es werden gegenwärtig drei Ofenformen hergestellt.

a) Standfester Kachelofen mit roten Glühlampen und kupfernem Reflektor.

b) Tragbarer Kachelofen ohne Reflektor.

c) Eiserner Ofen mit Rippenheizkörpern.

Ein Versuch mit einem Kachelofen Type *a*) ergab, daß die Höchsttemperatur von zirka 145° C nach 3½ Stunden erreicht wird und daß der Ofen zirka 3 Stunden braucht, um sich von 145° auf 50° abzukühlen. („E. T. Z." 21. 3. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Ein elektrisches Schleppschiff mit Wechselstrommotorbetrieb wird von der Canadian Niagara Power Comp. bei den Niagarafällen in Betrieb gesetzt. Dem Schiff wird Strom durch zwei Oberleitungsdrähte zugeführt, welche in 60 *cm* Abstand von einander 18 *cm* über den Wasserspiegel längs des Kais auf Masten verlegt sind. Sie werden mit Wechselstrom von 1100 *V* durch einen 125 *KW* Transformator (mit Wasserkühlung) gespeist, der primär an die Spannung der Zentrale von 11.000 *V* angelegt ist. Der von der Oberleitung abgenommene Strom wird auf dem Schiff in einem 125 *KW* Transformator auf 220 *V* herabgesetzt und zwei Westinghouse-Motoren für je 75 *PS* bei 1050 Touren zugeführt. Diese treiben die Schraubenwelle mit der Übersetzung 16 : 66 an. Die Motoren und der Transformator werden durch Gebläseluft gekühlt; das Gebläse wird durch einen 1 *PS*-Elektromotor angetrieben. Meßapparate im Niederspannungskreis der Zentrale sollen den Energieverbrauch messen.

(„El. Eng.", Lond., 15. 3. 1907.)

Einrichtungen zum Ausgleich von Belastungsschwankungen mittels Schwungradpuffermaschinen. A. P. Wood gibt eine Reihe solcher Einrichtungen für Gleichstrom und Drehstrom an, welche sich insbesonders bei elektrischen Förderanlagen eignen. Bei allen Schaltungen ist der Arbeits- oder Fördermotor direkt an das Netz, also an den Generator angelegt. Parallel dazu liegt der Schwungradmaschinensatz, der so eingerichtet ist, daß er bei Zeiten großen Kraftbedarfes Energie ins Netz liefert und so den Generator unterstützt, bei vermindertem Kraftbedarf aber Energie zur Aufladung der Schwungmassen verzehrt, so daß der Generator stets gleich belastet ist.

Drehstromsysteme. 1. An der Welle des Schwungrades greifen zwei kleine Drehstrommotoren an, ein vierpoliger und ein zweipoliger, die mit einander in Kaskade geschaltet werden. Das Schwungrad wird von dem vierpoligen Drehstrommotor, der immer am Netz angeschlossen bleibt, mit z. B. 1500 Touren angetrieben. Beim Anlassen des Hauptmotors, der als Drehstrommotor gedacht ist und an das Netz angelegt wird, werden zuerst die Rotorwiderstände geschlossen und dann wird mit dem vierpoligen Schwungradmotor der zweipolige in Kaskade geschaltet, so daß das Schwungrad mit 1000 Touren zu laufen gezwungen wird. Es vermindert daher seine Tourenzahl und treibt die beiden Motoren als asynchrone Generatoren an, die nunmehr Energie ans Netz abgeben. Während des Leerlaufes des Fördermotors wird dann der zweipolige Hilfsmotor abgeschaltet und der vierpolige Motor bringt das Schwungrad wieder auf 1500 Touren.

2. Die beiden Motoren werden nicht in Kaskade, sondern durch einen Umschalter abwechselnd an das Netz geschaltet. Durch den vierpoligen Motor hat das Schwungrad die hohe Tourenzahl (1500) erhalten. Beim Anlassen des Fördermotors wird durch Umlegen des Umschalters der vierpolige Motor ab- und der sechspolige Motor angeschaltet. Das mit 1500 Touren laufende Schwungrad treibt nur den sechspoligen Motor, der mit 1000 Touren laufen will, als asynchronen Generator an, der Energie ins Netz abgibt.

In beiden Fällen muß das Netz den Magnetisierungsstrom für einen der Hilfsmotoren liefern. Auch das Umschalten unter Strom, das große Schalter erfordert, ist umständlich.

3. Das Schwungrad wird von einem Synchron-Drehstrommotor angetrieben, dessen Stator ans Netz angeschlossen ist und der beweglich gelagert ist. Auf der Rotorwelle sitzt das Schwungrad, auf der Statorwelle ein Zahnrad, das mit einem anderen auf der Achse eines zweiten ans Netz angelegten Drehstrommotors sitzenden (Hilfsmotors) in Eingriff steht.

Zuerst wird der Synchronmotor auf synchrone Tourenzahl, z. B. 1000, gebracht und der Stator mit 200 Touren pro Minute in der Drehrichtung des Feldes in Umlauf gehalten, so daß das Schwungrad 1200 Touren macht. Beim Anlassen des Fördermotors wird der Hilfsmotor reversiert, so daß er den Stator des Synchronmotors in der der Drehrichtung des Feldes entgegengesetzten Richtung dreht, also das Schwungrad zur Einhaltung des Synchronismus nur mit 800 Umdrehungen laufen muß. Da es aber auf 1200 Touren aufgeladen ist, so treibt es die Zwischenmaschinen mit Übergeschwindigkeit als Generatoren an. An Stelle des Synchronmotors kann auch ein Gleichstrommotor verwendet werden, der über einen Umformersatz aus dem Drehstromnetz geladen ist. Diese Systeme ermöglichen die Verwendung eines kleinen Schwungrades, das mit enorm hoher Umlaufsgeschwindigkeit, 140 *m* pro Minute, laufen kann und daher nicht zu groß zu sein brauchen.

Gleichstromsysteme. 1. Das Schwungrad ist mit einer an das Netz angelegten und von diesem erregten Nebenschlußmaschine gekuppelt. In Reihe mit dem Anker der Maschine ist der Anker eines automatisch wirkenden, umkehrbaren Boosters geschaltet. Steigt der Kraftbedarf, so gibt der Booster eine Spannung, welche sich zu der Spannung der vom Schwungrad als Generator angetriebenen Maschine addiert; sinkt der Kraftbedarf, so kehrt sich die Spannung des Motors um und treibt die Maschine als Motor an, der das Schwungrad auflädet.

2. Das Schwungrad ist mit einer Compoundmaschine gekuppelt, die mit einem selbsttätig wirkenden Schaltwerk so zusammenarbeitet, daß sie je nach dem schwankenden Kraftbedarf als Generator oder Motor läuft. Der Anker ist an das Netz angeschlossen und die direkten Wicklungen werden von dem Strom des Generators durchflossen. Sobald bei Zunahme der Belastung der Generatorstrom ansteigt, nimmt die Spannung der Maschine zu, so daß diese Strom in das Netz geben, wenn sie von dem allmählich in der Tourenzahl sinkenden Schwungrad angetrieben wird. Beim Sinken des Generatorstromes nimmt die Erregung ab, und die als Motor laufende Maschine nimmt eine allmählich steigende Tourenzahl an. („El. Rev.", London, 23. 2. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Vergleiche zwischen Bügel- und Rollenstromabnehmer. Während in Deutschland nach Berichten deutscher Ingenieure der Bügelkontakt die Rolle fast gänzlich verdrängt hat, wird in Amerika und England der Rollenstromabnehmer, namentlich mit Rücksicht auf dessen unbegrenzte Stromaufnahmsfähigkeit, bevorzugt. Die von verschiedenen Autoren angeführten Vorteile des Bügels sind:

1. Geringerer Verschleiß des Fahrdrahtes.
2. Sicherheit gegen das Ausgleiten.
3. Einfachere Anordnung der Spanndrähte in Krümmungen, Weichen und Kreuzungen.

Diesen Vorteilen stehen folgende Nachteile gegenüber:

1. Beschränkte Stromaufnahme pro Bügel (nach W. Eichel 50 *A*, beim Anfahren maximal 150 *A*). Diesem Übelstande wird durch Anordnung mehrerer paralleler Kontaktdrähte entgegengewirkt.

2. Eine geringere Lebensdauer. Gegen die rasche Abnützung des Aluminiumbügels wird meist eine Schmiernute mit Fett- oder Weißmetallfüllung angewendet.

3. Bei hohen Geschwindigkeiten ist der Bügeldruck (3 bis 5 *kg*) nicht ausreichend, weshalb bei Wechselstrombahnen jetzt vielfach der Parallelogramm-Stromabnehmer in Anwendung gelangt.

Der Hauptgrund für die mangelnde praktische Anwendung des Bügels in Amerika bildet jedoch die Schwierigkeit, Leitungen und Motorwagen, welche für Rollenkontakt eingerichtet sind, ohne große Kosten umzugestalten.

W. Eichel gibt auf Grund einer statistischen Zusammenstellung einen Vergleich beider Typen.

Bahnstrecke	Zahl und Type der Stromabnehmer	Gesamtleistung der Wagenmotoren in PS	Maximale Geschwindigkeit in km Std.	Durchschnittliche Lebensdauer in zurückgelegten Kilometern
Freiburg . .	1 Bügel	24	12	16.000
Dresden . .	1 „	26	21	12.500—20.000
Filderbahn:				
a) Adhäs.-Strecke	2 „	84	30	20.000
b) Zahnr.-Strecke	2 Doppelbüg.	300	12	22.000
Schenectady	1 Rolle	80	48	20.000
Toledo-Indiana . .	1 „	300	105	20.000
Rochester Eastern .	1 „	300	85	100.000

(„Str. Ry. J.", 9. 3. bis 16. 3. 1907.)

Digitized by Google

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Elektrolyse durch Wechselstrom. A. Hayden hat die zerstörende Wirkung von vagabundierenden Wechselströmen auf Blei- und Eisenplatten eingehend untersucht, indem bei Verwendung verschiedener Elektrolyten, Stromstärken (0·1 bis 0·3 *A*) und Frequenzen (25 und 60 ∼) nach längeren Zeiträumen (60 bis 360 Stunden) die Gewichtsabnahme der Platten gemessen wurde. Das Gewicht der Bleiplatte war 6 *g*, der Eisenplatte 2·5 *g*. Die Wechselstromelektrolyse beruht auf der ungleichen Wirkung beider Halbwellen und zeigte kaum mehr als ½% der äquivalenten Gleichstromelektrolyse; es wurden pro Std. 2·18 *mg* Blei bei Gegenwart von Ammoniumnitrat zersetzt, bei Verwendung von Sulfaten als Elektrolyt jedoch nur 0·17 *mg*. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in folgendem zusammengefaßt:

1. Die elektrolytische und chemische Zersetzung ist bei Nitraten (Ammoniumnitrat) am größten.

2. Die Stromdichte hat im allgemeinen keinen bestimmten Einfluß; die Zerstörung nimmt mit der Stromdichte bei Nitraten zu, bei Sulfaten ab, ist daher von der chemischen Beschaffenheit des Elektrolyten abhängig. Bei sehr hohen Stromdichten nimmt infolge der Temperaturerhöhung die Zerstörbarkeit rasch zu.

3. Bei niedriger Periodenzahl (25 ∼) ist die elektrolytische Wirkung größer als bei hoher (60 ∼), doch sind auch hier die Elektrolyten (wie unter 2) maßgebend.

4. Mischungen von Elektrolyten ergeben die kleinste chemische, aber die größte elektrolytische Zerstörung.

5. Eisen wird weniger als Blei angegriffen.

Versuche mit Salzlösungen in feuchtem Erdreich ergaben eine schützende Wirkung bei Gegenwart von Carbonaten und Sulfaten (Gips, Kalk) bei hoher Periodenzahl; bei 25 ∼ war das Verhältnis jedoch entgegengesetzt.

Der Verfasser kommt hier im allgemeinen zu denselben Ergebnissen, wie mit reinen Salzlösungen; ein bestimmtes Gesetz für die Wechselstromelektrolyse läßt sich nicht aufstellen, da die chemische Beschaffenheit des Elektrolyten ausschlaggebend ist. Verfasser schlägt zum Schutz von Bleikabeln vor, dieselben mit Zinkplatten in bestimmten Abständen zu verbinden, wodurch ein schwacher elektrolytischer Gleichstrom sich mit den Halbwellen des Wechselstromes übereinander lagert und die zerstörende Wirkung aufhebt. („Proceed. of A. I. E. E." Febr. 07.)

Verschiedenes.

Kraftwerk der Spokane-Inland-Einphasenbahn (V. St.). Zum Betrieb der genannten Bahn, sowie für Licht- und Kraftzwecke wurde im Spokaneriver ein 60 *m* langes und 20 *m* hohes Stauwehr und unmittelbar unterhalb desselben ein Kraftgebäude errichtet, welches vier Turbinen von 5000 *PS* Leistung enthalten wird. Die vertikalen Turbinenschächte sind unmittelbar in den Damm eingebaut und durch Schützentore versperrbar. Die Generatoren erzeugen Dreiphasenstrom von 2200 *V*, 60 ∼, welcher mittels Oltransformatoren auf 60.000 *V* für die Übertragungsleitung transformiert werden soll.

Die Schaltapparate für Hoch- und Niederspannung werden elektrisch betätigt und sind auf einer Galerie oberhalb des Maschinenraumes angeordnet.

Elektrische Lokomotiven für schwere Züge. Die Gen. El. Co. hat für die Kansas City and Westport Ry. sowie für die Illinois Traction Co. Lokomotiven von 35 *t* Gewicht (Zugkraft 7500 bis 12.000 *kg*) geliefert, welche 275 *t* schwere Züge mit 12 *km* Stundengeschwindigkeit bei 2% Steigung und 20 *km* in der Ebene zu befördern haben.

Jede der vier Achsen ist mit einem 55 *PS*-Motor für Vielfachschaltung, 500 *V* Gleichstrom ausgerüstet. Die Druckluft für die Bremse, Pfeife und Sandstreuer wird von einem, am Führerstand angebrachten, elektrisch betriebenen Kompressor geliefert. Die Bremsung kann sowohl automatisch als auch mechanisch von einem Hilfsluftbehälter stattfinden. Die totale Länge der Lokomotive ist 9·3 *m*. Das Gewicht der elektrischen Ausrüstung beträgt 12·5 *t*.

Elektrischer Betrieb auf den schwedischen Staatsbahnen. Aus dem eben bekannt gewordenen Plane, den der Chef der Eisenbahnabteilung für elektrischen Betrieb, Ingenieur Dalander ausgearbeitet hat, geht hervor, in welch großartigem Umfange Schweden den elektrischen Betrieb aufzunehmen gedenkt. Dieser Plan umfaßt das Staatsbahnnetz der ganzen südlichen Hälfte Schwedens ab Bollnäs. Als Kraftquellen sollen hiefür folgende Wasserfälle in Anspruch genommen werden: 1. Der Karsefall, der die Staatsbahnen südlich von Falkenberg und Stockaryd mit Kraft versorgt. Die Leitungen werden vom Wasserfall aus nach Laholm und Onsby gezogen. 2. Die Trollhättafälle für die Bahnen Falkenberg—Nässjö und Sköfde—Karlsborg; Leitungen nach Gothenburg und Falköping. 3. Die Motalafälle für die Bahnen Stockaryd—Gnesta, Mjölby—Hallsberg; Leitungen nach Linköping und Karlsborg. 4. Der Hammarbyfall für die Bahnen Laxa—Katrineholm und Hallsberg-Frövi; Leitungen nach Ervolla. 5. Die Elfkarlebyfälle für die Bahnen Gnesta—Stockholm—Bollnäs, Krylbo-Frövi, Kilafors—Söderhama; Leitungen nach Storvik und Upsala. Von den fünf Kraftstellen aus sollen, wie erwähnt, sämtliche Staatsbahnen ab Bollnäs betrieben werden; ausgenommen sind aus bestimmten Gründen vorläufig nur die Linien Laxa—Charlottenberg, Oerebos—Svarta und die sogenannte Längsbahn in Bohuslän an der Westküste.

Unter Zugrundelegung des Betriebsjahres 1905 würden die Anlagekosten für die Kraftzentralen und Leitungen zusammen K 60,656.000 betragen. Die entsprechenden jährlichen Kosten einschließlich Verwaltung, Mehrkosten für elektrische Lokomotiven etc. werden auf K 5,843.560 berechnet. Diesen Ausgaben stehen hauptsächlich Ersparnisse an Brennmaterial im Betrage von K 4,000.000 gegenüber. Weitere Ersparnisse ergeben sich durch geringere Kosten für Reparaturen an Lokomotiven, für Beleuchtung der Züge und Stationen etc. Da die jetzigen Zugförderungskosten sich auf K 6,296.000 stellen, entsteht somit zugunsten des elektrischen Betriebes ein Unterschied von K 452.440. Noch größer ist aber der Gewinn, wenn, wie mit Recht zu erwarten ist, mit dem elektrischen Betriebe eine erhöhte Verkehrszunahme eintritt. Jedenfalls ist der schwedische Plan, der ein Bahnnetz von zirka 2000 *km* umfaßt, der größte dieser Art, der bisher zutage trat und es scheint aus den Berechnungen hervorzugehen, daß der elektrische Betrieb wenigstens für das südliche Schweden mit Vorteil benützt werden kann, abgesehen von dem Gewinn, der in der Ausnützung der eigenen Hilfsquellen liegt. Die Ausführung des Planes würde auch einen großen technischen Sieg für das einphasige Wechselstromsystem bedeuten, das dem elektrischen Betrieb auf den schwedischen Staatsbahnen zugrunde liegt.

Die Kosten der elektrischen Beleuchtung in Gegenüberstellung zu jener der Gasbeleuchtung. In einer Entgegnungsschrift auf einen gegen die Elektrizitätsgesellschaft in Bristol gerichteten Angriff, dahingehend, daß die Gasbeleuchtung als Straßenbeleuchtung viel billiger als die elektrische Beleuchtung zu stehen kommt, ist eine bemerkenswerte die Kosten der beiden Arten von Lichtquellen vergleichsweise darstellende Tabelle enthalten, die nachstehend wiedergegeben werden soll.

	Kerzen	Jährliche Kosten in Kronen	Kosten pro Lampe u. Stunde in Heller	Kosten pro Kerze und Jahr (3675 Std.) in Heller
Gasbeleuchtung:				
Gewöhnliche Flachbrenner .	15·5	59·8	1·58	374·6
Gasglühlicht, einfach . . .	70·0	55·0	1·48	72·5
„ doppelt . . .	150·0	84·6	2·28	55·8
Bogenlampen:				
Gewöhnliche Bogenlampen .	1000	323·2	8·14	29·9
„ „ .	2000	463·7	15·63	28·7
Flammenbogenlampen . . .	1500	290·2	7·58	18·5

Es stellen sich also bei einer Flammenbogenlampe von 1500 Kerzen die stündlichen Betriebskosten zu 7½ Heller; die gleichen Betriebskosten würde ein Flachbrenner von nur 74 Kerzen, ein einfaches Gasglühlicht von 382 Kerzen und ein Doppelglühlicht von nur 496 Kerzen aufweisen.

Literatur-Bericht.

Hebemaschinen. Von C. Bessel, Berlin. Jul. Springer 1906. Wie der Verfasser in seinem Begleitworte hervorhebt, umfaßt das Buch eine Sammlung von Zeichnungen ausgeführter Hebemaschinen. In Tafel 1—12 sind die wichtigsten Einzelheiten: Haken, Hakengeschirre, Rollen, Trommeln für Seile und Ketten, Bremsen und Wendegetriebe dargestellt, in Tafel 13—19: Flaschenzüge, Schraubenwinden, Bockwinden, Laufkatzen für Hand- und elektrischen Betrieb, Aufzugswinden und Spills und schließlich in Tafel 20—34: feststehende und fahrbare Drehkrane mit Hand- und elektrischem Betrieb, Handlaufkrane, Dreimotorenlaufkrane, ein elektrisch betriebener Laufdrehkran und ein gleichfalls elektrisch betriebener Vollportalkran.

Das Werk soll hauptsächlich Lehrzwecken dienen, weshalb mit vollem Recht jedweder erläuternde Text weggelassen wurde. Die vorzüglichen mit reichlich eingeschriebenen Maßen versehenen Abbildungen bieten dem Lehrenden eine außerordentliche Fülle von Stoff zu Vorträgen über Konstruktion und Berechnung von Hebezeugelementen. Da allen Abbildungen auch die Belastungsangaben beigesetzt sind, so wird dem Schüler ein Bild darüber gegeben, wie weit in der Praxis mit den Materialanstrengungen gegangen wird.

Das Nachrechnen wirklich ausgeführter Teile ist von besonders erziehlichem Werte zur Erwerbung der Fähigkeit selbstständiger und rascher Vorausberechnung. Wenn auch, wie erwähnt, vorliegendes Buch Lehrzwecken gewidmet ist, so wird doch auch der ausführende Ingenieur darin Anregung finden; insbesonders in den gut durchgebildeten Varianten über Hakengeschirre, Bremsen und den Rollenlagerungen, sowie den Hebezeugen für Handbetrieb.

Eine zukünftige Vervollständigung des Werkes durch Aufnahme von Lastdruckbremsen, elastischen Kupplungen, Greifern, Kippgefäßen etc. und auch Einzelheiten hydraulischer Hebezeuge, die heute noch vielfach gebaut werden, wäre anzuempfehlen.

Die Abbildungen sind in der Weise durchgeführt, wie es allgemein von guten und klaren Werkstattzeichnungen verlangt wird. Die Reproduktion kann als eine durchaus gelungene bezeichnet werden. *R. Dub.*

Über die Oxydation des Stickstoffes in der Hochspannungsflamme. Von Dr. Johannes Brode, Privatdozent f. phys. Chemie u. Elektrochemie a. d. Technischen Hochschule zu Karlsruhe. Mit 19 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S., Druck u. Verlag v. Wilhelm Knapp.

Angesichts der Tatsache, daß in der Industrie und in der Landwirtschaft ein enormer Konsum von Salpeter stattfindet und die natürlichen Salpeterlager in absehbarer Zeit zu Ende gehen dürften, gewinnt die künstliche Erzeugung von Salpeter immer mehr an Bedeutung. Die Methoden der Salpeterherstellung, die uns die synthetische Chemie an die Hand gibt, sind gänzlich unrentabel und haben daher nur wissenschaftliches, nicht aber praktisches Interesse. Von desto größerer Bedeutung ist dagegen für die Praxis der Vorgang der Stickstoffoxydation bei sehr hoher Temperatur, insbesondere die Oxydation bei elektrischer Entladung. Der Verfasser bespricht zunächst die Stickstoffoxydation bei hoher Temperatur und gibt dann eine Übersicht über die einschlägige Literatur. Dieses sehr verdienstliche Kapitel behandelt zunächst die Literatur über die Oxydation bei Verbrennungen und bei elektrischen Entladungen und dann die Dynamik des Stickstoffes. Sodann schildert der Verfasser ausführlich seine eigenen Versuche über die Wirkung der Hochspannungsflamme. Diese Schilderung ist dadurch interessant, daß der Verfasser sich nicht mit einem einfachen Berichte über seine Versuche begnügt, sondern fortwährend an die früheren Versuche anderer vergleichend anknüpft, so daß wirklich ein sehr anschauliches Bild des heutigen Standes der ganzen Frage entworfen wird. Die Schilderung der Versuche beschäftigt sich zunächst mit der Erzeugung der Flamme, sodann mit der Temperatur und dem Wattverbrauch und geht dann zur Besprechung der Einstellung der Stickoxydkonzentration über. Hier wird vor allem die Versuchsanordnung erörtert und dann die Abhängigkeit der Vorgänge von Wattverbrauch, Elektrodenentfernung und Elektrodenmaterial festgestellt. Ferner wird der Einfluß der Feuchtigkeit und der Kühlung ermittelt. Zuletzt werden noch die Reaktionen in den einzelnen Flammenteilen besprochen. Den Schluß der ganzen Abhandlung macht eine Erörterung der Wirtschaftlichkeit der Nitrifikationsverfahren. Das Büchlein kann zur Orientierung in der so wichtigen Frage der Salpetererzeugung bestens empfohlen werden. *Dr. G. Dimmer.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes).

Quecksilberdampflampen.

Quecksilberlampen sind namentlich für Mehrphasenstrom mit mehrfachen Elektroden angeordnet worden. Um das Angehen zu erleichtern, hat man auch von Hilfselektroden Gebrauch gemacht, indem eine in der Nachbarschaft der negativen Elektrode befindliche, ebenfalls als Quecksilberelektrode ausgebildete Elektrode zuerst den Stromübergang vermittelte, worauf an deren Stelle die eigentliche positive Elektrode trat, nachdem der Stromdurchfluß eingeleitet war. Zwischen Hilfs- und Hauptelektrode hat man dabei Induktionswiderstände eingeschaltet, um Kurzschlüsse zu vermeiden. Eine Erfindung von Percy Holbrook Thomas in Montclair, V. St. A., benutzt ähnliche Schaltungen, doch besteht insofern ein wesentlicher Unterschied als eine Mehrzahl von Quecksilberelektroden in solche Anlaßbeziehung gebracht wird, daß eine jede von ihnen zeitweise oder dauernd als negative Elektrode wirkt. Der Zweck der vorliegenden Erfindung ist, bei Wechselstrom, falls ein Stromkreis zum Anlassen unterbrochen wird, zu vermeiden, daß die Stromunterbrechung an unrichtiger Stelle der Stromkurve geschieht und folglich das Kippen behufs Anlassens mehrmals wiederholt werden muß. Demzufolge sind zwei negative Elektroden *4* und *5* (Fig. 1) in dem Behälter *1* vorgesehen, welche an Punkten in der Nähe des Neutralpunktes des Transformators *7, 8*, aber in genügender Entfernung angeschlossen werden, um, falls die beiden Elektroden in Berührung mit einander kommen, hinreichend Spannung für das Angehen der Lampe zu liefern. Um den Apparat anzulassen, wird die Lampe so geschüttelt oder gekippt, daß beide negative Elektroden in Verbindung kommen und sich wieder trennen. Durch den bei der Trennung sich bildenden Lichtbogen wird der Anlaßwiderstand der negativen Elektrode überwunden und die Lampe wird so angehen, daß der Stromlauf über eine der positiven Elektroden *2* und *3* und diejenige negative Elektrode geht, welche zur Zeit der Stromunterbrechung wirklich negativ war. Im weiteren Verlaufe arbeitet die Vorrichtung entweder an derjenigen negativen Elektrode, welche zuerst ins Spiel kam, oder aber, falls sie darauf eingerichtet ist, mit beiden Elektroden. Um Kurzschluß zu vermeiden und den Arbeitsgang aufrecht zu erhalten, können Selbstinduktionsspulen *10, 11* in die Verbindungsleitungen der Elektroden eingeschaltet werden. Die zwischen den negativen bezw. positiven Elektroden und den Stromzuleitungen eingeschalteten Selbstinduktionsspulen besitzen zweckmäßig einen gemeinschaftlichen Kern. (B. P. Nr. 707, A. D. 1906.)

Der Vorgang der Zündung einer Quecksilberdampflampe durch Kippen besteht bekanntlich darin, daß man zunächst das Quecksilber, das als Kathode zu dienen bestimmt ist, am Anodenende der Lampe sammelt, so daß es sich mit der Quecksilberanode vereinigt oder die etwaige feste Anode umgibt. Durch Senken des Kathodenendes der Lampe oder Heben des Anodenendes läßt man darauf das Kathodenquecksilber in einem geschlossenen Faden nach dem Kathodenende fließen, wo die Fadenspitze mit dem Einführungsdraht in Berührung tritt und dadurch den Stromkreis schließt. Früher oder später hört dann der Abfluß des Quecksilbers vom Anodenende auf, so daß der Quecksilberfaden abreißt, wobei die Lampe zündet, indem der Quecksilberdampf die Stromleitung übernimmt. Enthält die Lampe eine große Menge Kathodenquecksilber, so ist es leicht, sie in der beschriebenen Weise anzuzünden. Aus anderen Gründen empfiehlt sich aber eine möglichst geringe Quecksilberfüllung, bei der dann das Kippen einiges Geschick erfordert, wenn die Zündung gelingen soll. Das Kippen muß nämlich allmählich ausgeführt werden, damit aus dem Quecksilberbehälter ein gleichmäßig dünner Faden ausfließt.

Fig. 1.

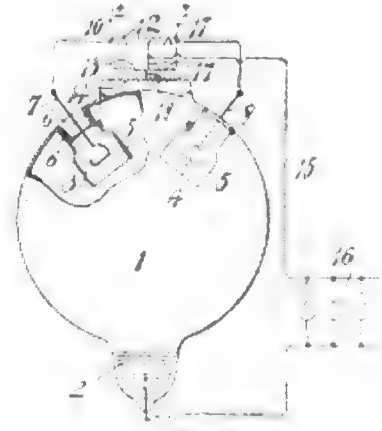


Fig. 2.

Schnelles Kippen vervielfacht den Querschnitt des aus dem Behälter ausfließenden Fadens und führt dadurch zum vorzeitigen Verbrauch des Kathodenquecksilbers, so daß der Faden fertig gebildet ist und sein Ende die Anode bereits verlassen hat, bevor seine Spitze

Digitized by Google

den Kathodendraht erreicht. Eine Erfindung der Firma Schott & Gen. in Jena besteht nun in einer Einrichtung, vermöge deren auch bei verhältnismäßig schnellem Kippen das Schließen des Stromkreises noch erreicht wird, die Zündung also noch erfolgt. Es wird zu diesem Zwecke zwischen der Lichtröhre und dem Quecksilberbehälter, aus dem der Faden abfließen soll, der untere Teil des kreisförmigen Lampenquerschnittes seitlich eingeengt. Wenn man dann die Lampe, deren Quecksilber an ihrem Anodenende angesammelt ist, durch schnelles Kippen ohne weiteres in die Lage bringt, bei der das Kathodenquecksilber vollständig nach dem Kathodenende abfließen kann, so wird der Quecksilberfaden zwar anfänglich auch noch ein wenig stärker als erforderlich werden, aber nicht so stark, daß der Quecksilbervorrat erschöpft wäre, bevor die Spitze des Fadens den Kathodendraht erreicht. (D. R. P. Nr. 176.446.)

Eine Erfindung derselben Firma betrifft ebenfalls eine Quecksilberdampflampe mit Kippzündung. Zur Vorbereitung der Kippzündung hat man bekanntlich eine der späteren, die Zündung bewirkenden entgegengesetzte Kippung vorzunehmen, um das Kathodenquecksilber ganz oder zum größten Teil nach dem Anodenende überzuführen. Bisher hat man die Kipplampen so eingerichtet, daß sie sich gegen Ende der vorbereitenden Kippung aus dem Stromkreis selbsttätig aus- und erst nach Beginn der eigentlichen Kippung wieder einschalten. Ohne solche Einrichtung besteht die Gefahr, daß schon gegen Ende der vorbereitenden Kippung Zündung eintritt, aber in falscher Richtung, vom Kathodenende nach dem Anodenende. Der Stromeinführungsleiter der Kathode wird nämlich beim weiteren Kippen von Quecksilber entblößt und dadurch selbst zur Kathode. Erfolgt dabei die Zündung, so fällt diese ungeeignete Kathode der Zerstörung anheim. Nach der vorliegenden Erfindung wird das soeben erläuterte Ziel der selbsttätigen Einrichtung zum Aus- und Wiedereinschalten der Lampe lediglich durch eine neue, zweckentsprechende Anordnung des als Kathodengefäß dienenden Lampenendes erreicht. Dieses Ende, das bisher von der Richtung der Lichtröhre nach unten oder gar nicht abwich, weicht jetzt so weit nach oben ab, daß zwar in der Brennlage der Einführungsleiter vom Kathodenquecksilber bedeckt, während der vorbereitenden Kippung aber schon von ihm entblößt ist, wenn der durch die Lichtröhre fließende Faden des Kathodenquecksilbers mit der Anode in Berührung tritt, so daß wegen mangelnden Stromschlusses keine Zündung vom Kathodenende nach dem Anodenende stattfinden kann. (D. R. P. Nr. 178.466.)

Eine Einrichtung zur Verhütung unzeitiger Stromübergänge bei Quecksilberdampfapparaten mit mehreren positiven Elektroden wurde von Peter Cooper-Hewitt in New-York angegeben. Es soll dabei die bekannte Erscheinung benutzt werden, durch Ladung in der Nähe der Elektroden gelegener Teile den Übergangswiderstand zu erhöhen. Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ausführungsform dieses Gedankens, in dem die Schirme, welche die Elektroden umgeben, zur Erhöhung des Übergangswiderstandes von den Sekundärspulen eines Transformators aus in entgegengesetztem Sinne geladen werden, wie die von ihnen umgebenen Elektroden. In dem Behälter *1* (Fig. 2) befindet sich unten die negative Elektrode *2*, z. B. aus Quecksilber, und die positiven Elektroden *3* und *4*, z. B. aus Eisen. Die positiven Elektroden sind mit Schirmen *5* aus Blech, Gaze oder Draht versehen, welche Kammern um die Elektroden bilden. Der Schirm besteht aus leitendem Material, ist aber von der entsprechenden positiven Elektrode und deren Zuführungsdraht isoliert. Nach innen tretende Vorsprünge *6*, aus Glas bestehend, tragen die Schirme. *10* und *11* sind die Hauptstromleitungen, welche durch eine Spule *12* verbunden sind. Eine weitere Verbindung bildet die Primärwicklung *13* eines kleinen Transformators, dessen Sekundärwicklung *14* (die Hochspannungs-wicklung) zu den Schirmen führt. Auf diese Weise wird Hochspannung den Schirmen *5* zugeführt, während der Arbeitsstrom den positiven Elektroden *3* und *4* und der negativen Elektrode *2* zugeführt wird. (D. P. Nr. 706, A. D. 1906.)

Eine Erfindung von Dr. Georg Peritz in Berlin betrifft ein Verfahren, um die Farbe eines Lichtbogens, von der Art des Quecksilberlichtbogens, welcher zwischen Elektroden aus Material von niederem Schmelzpunkt erzeugt wird, zu verbessern. Bis jetzt hat man versucht, dem kurzwelligen Lichte Strahlen von großer Wellenlänge durch Zusatz von Substanzen zu den Elektroden beizufügen, deren Dampfspektrum möglichst viele rote Linien enthält, wie z. B. Lithium, Rubidium, Strontium, Kalium, Natrium usw., als Salze oder in Form von Amalgamen. Das Resultat war das, daß die starken grünen Strahlen des Quecksilberlichtes die roten Strahlen übertönten, ohne eine wesentliche Verbesserung des Lichtes zu geben, da das diskontinuierliche Spektrum nur um einige rote Linien bereichert, die Art des Spektrums aber, die Diskontinuität nicht geändert wurde. Das vorliegende Verfahren bezweckt, das diskontinuierliche Spektrum in ein kontinuierliches zu verwandeln. Es werden den Elektroden Substanzen zugesetzt, die im Lichtbogen nicht verdampfen oder vergasen, sondern bei der verhältnismäßig niederen Temperatur, welche im Quecksilberlichtbogen vorherrscht, nur in Weißglut geraten. Es ist dafür Sorge zu tragen, daß derartige feste Körper in feinster Verteilung in den Lichtbogen gelangen und daß der Lichtbogen durch ein Rohr von geringem Durchmesser (etwa unter 5 *mm*) geleitet wird. Man hat es nämlich durch geeignete Verkleinerung des Durchmessers der Röhre in der Hand, die Temperatur so zu steigern, daß die verwendeten Substanzen in Weißglut geraten. Als solche werden zweckmäßig Cer- und Tordioxyd, Cirkonerde oder dergl. in feinst verteiltem Zustande den Elektroden aus Material von niederem Schmelzpunkt zugefügt. Infolge ihres staubförmigen Zustandes werden diese Substanzen durch die Strömung der Quecksilberdämpfe von einer zur andern Elektrode in den Lichtbogen emporgerissen und gelangen in diesem zur Weißglut. Auf diese Weise ist es erreicht, daß das monochromatische Licht des Quecksilberlichtbogens in ein Licht verwandelt wird, welches alle Farben enthält, dessen Spektrum kein diskontinuierliches, sondern ein kontinuierliches ist. (D. R. P. Nr. 174.290.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Abbazianer Elektrizitäts- und Kleinbahn-Gesellschaft, Wien. Das k. k. Ministerium des Innern hat im Einvernehmen mit dem Eisenbahn- und Finanz-Ministerium der Aktiengesellschaft für elektrotechnische Unternehmungen in München im Vereine mit der Bauunternehmung Jakob Münz in Wien die Bewilligung zur Errichtung einer Aktiengesellschaft unter der vorangestellten Firma mit dem Sitze in Wien erteilt und die bezüglichen Gesellschaftsstatuten genehmigt.

Berlin-Charlottenburger Straßenbahn. Im Berichtsjahre wurden auf den Bahnlinien der Gesellschaft insgesamt 24,320.000 Personen (19,567.000 i. V.) befördert und dafür 2,462.621 Mk. (1,978.014 Mk.) vereinnahmt. Die Betriebsleistungen betrugen 7,750.911 Wg.-*km* (5,340.741 Motor- und 2,410.170 Anhängewagenkilometer) gegen 6,390.158 im Jahre 1905. Die Einnahme für ein Wagenkilometer erhöhte sich auf 32 Pfg. gegen 31 Pfg. Das Betriebsergebnis einschließlich der auf Betriebsrechnung verbuchten Nebenerträge beläuft sich in Einnahme auf 2,562.503 Mk. (2,089.264 Mk.) und in der Ausgabe auf 1,634.326 Mk. (1,262.374 Mk.). Den Bruttoeinnahmen von 2,562.503 Mk. (i. V. 2,089.264 Mk.) stehen an Ausgaben gegenüber 1,634.326 Mk. (i. V. 1,262.374 Mk.). Danach stellt sich der Reingewinn auf 928.177 Mk. (i. V. 826.890 Mk.). Nach angemessenen Abschreibungen ergibt sich ein Überschuß von 130.217 Mk. (i. V. 130.100 Mk.), der gestattet, dem gesetzlichen Reservefonds 6449 Mk. zuzuweisen, auf das Aktienkapital von 6,048.000 Mk. eine Dividende in Höhe von 2% mit 120.960 Mk. (wie i. V.) zur Verteilung zu bringen und einen Betrag von 2808 Mk. für 1907 vorzutragen. Aus den Betriebsüberschüssen sind 60.000 Mk. (i. V. 40.000 Mk.) dem Erneuerungsfonds I und 85.000 Mk. (i. V. 0) mit Rücksicht auf weitere notwendige Umbauten von Motorwagen dem neugebildeten Erneuerungsfonds II für Betriebsmittel überwiesen; 30.000 Mk. sind wie bisher dem Amortisationsfonds zugeführt worden, der damit auf 604.447 Mk. anwächst. Die Gesamtabschreibungen und Überweisungen beliefen sich auf 394.867 Mk. (279.783 Mk. i. V.). Die vertragsmäßigen Abgaben an die verschiedenen Gemeinden betrugen 145.874 Mk. (127.175 Mk.). Am Schlusse des Berichtsjahres umfaßte das Bahnnetz 74.586 *m* Gleis gegen 73.798 *m* Gleis im Jahre 1905; der Wagenpark bestand im Vorjahre aus 106 Motorwagen (29 vierachsige und 77 zweiachsige) und 89 Anhängewagen (36 geschlossene und 53 offene).

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

XXV. ordentliche Generalversammlung am 21. März 1907.

Protokoll.

Der Präsident, Direktor Gebhard, begrüßt die Versammlung, konstatiert die statutenmäßige Beschlußfähigkeit sowie die bei der Behörde erfolgte Anzeige und erklärt die XXV. ordentliche Generalversammlung als eröffnet.

Über seinen Antrag werden die Herren Ober-Ingenieur Kann und Ingenieur Kareis als Verifikatoren des Protokolls und die Herren Dr. Dimmer, Ingenieur Grünhut und Ingenieur Rosenbaum als Wahlskrutatoren nominiert.

Der Vorsitzende ersucht dann um Zustimmung, der althergebrachten Sitte folgend, zunächst mit Punkt 5 und 6, „Wahl des Präsidenten und eines Vizepräsidenten", beginnen zu dürfen. (Einverstanden.)

Digitized by Google

Hierauf ladet der Vorsitzende den Obmann des Wahlkomitees Herrn Ingenieur Ritter v. Kuh ein, den Wahlvorschlag zu erstatten. Dies geschieht, indem der Referent mit aller Wärme für die Wahl des Prof. Ober-Inspektor Karl Schlenk zum Präsidenten und des Direktors L. Spängler zum Vizepräsidenten eintritt, was mit lebhaftem Beifall aufgenommen wird.

Nach dieser Kundgebung werden über Ersuchen des Vorsitzenden die Stimmzettel eingeholt.

Der Vorsitzende schreitet nun zu Punkt 1 der Tagesordnung: „Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr". Dieser Bericht lautet:

„Hochgeehrte Generalversammlung!

Ich beehre mich im nachfolgenden Ihnen im Namen des Ausschusses Bericht für das abgelaufene Vereinsjahr zu erstatten.

Wie Sie aus der Tagesordnung für die heutige Generalversammlung ersehen, soll über die neuen Sicherheitsvorschriften ein Beschluß gefaßt werden. Die Arbeiten des Regulativkomitees sind soweit gediehen, daß die Vereinsleitung in der Lage ist, Ihnen heute dieselben zur Annahme vorzulegen. Die Arbeiten haben im letzten Jahre eine Verzögerung erlitten, weil die Vereinsleitung vorher noch für die Annahme derselben seitens der Vereinigung österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke sorgen wollte. Es ist für die Wirksamkeit und die Verbreitung unserer Sicherheitsvorschriften besonders wichtig, daß sie auch von einer so angesehenen Korporation, wie es die Vereinigung ist, adoptiert werden. Die Vereinigung hat behufs Prüfung des Entwurfes ein Komitee eingesetzt, welches eine Anzahl Vorschläge und Ergänzungen ausgearbeitet und diese in einer gemeinsamen Sitzung mit unserem Regulativkomitee besprochen hat. Der in den Heften Nr. 5, 6 und 7 d. J. veröffentlichte Entwurf der neuen Sicherheitsvorschriften enthält bereits eine vollständige Berücksichtigung der Wünsche der Vereinigung, so daß dieselben nur noch der Annahme seitens des Plenums unseres Vereines harren. Die Vereinsleitung wird, nachdem dies geschehen sein wird, Schritte unternehmen, um für die neuen Vorschriften auch die behördliche Anerkennung zu erlangen. Wir haben noch hinzuzufügen, daß die Sicherheitsvorschriften in zwei verschiedenen Ausstattungen herausgegeben werden: eine in Taschenformat wie bisher und eine im Quartformat mit kleinem Druck zum Zwecke der Anfügung bei Verträgen.

Betreffs unserer Vereinszeitschrift ist zu verzeichnen, daß dieselbe bereits im zweiten Jahrgange erweitert und mit geändertem Titel erscheint. Dementsprechend fand der mit der Elektrotechnik verwandte Maschinenbau, insbesondere in der Abteilung „Referate" besondere Berücksichtigung. Daß die Erweiterung nicht auf Kosten des elektrotechnischen Teiles der Zeitschrift geschehen ist, belieben Sie aus dem vergrößerten Umfange der Zeitschrift im abgelaufenen Jahre zu ersehen. Die Seitenzahl ist von 776 im Jahre 1905 auf 1074 im Jahre 1906, somit auf nahezu das $1\frac{1}{2}$fache erhöht werden. Die vermehrten Kosten der Herstellung erscheinen in diesem Jahre noch nicht ganz durch die erhöhten Einnahmen an Inseraten und Mitgliederbeiträgen gedeckt. Wir hoffen, daß die erfreuliche Zunahme der Mitgliederzahl auch in den nächsten Jahren in nicht minderem Maße anhalten wird, wie in dem abgelaufenen Jahre; wir nehmen jedoch bei dieser Gelegenheit Anlaß, unsere geehrten Mitglieder zu bitten, eine lebhafte Agitation für den Beitritt zu unserem Vereine weiter zu entfalten. Jedes Mitglied kann aus dem Kreise seiner Kollegen dem Vereine ein neues Mitglied zuführen. Wir wissen ganz gut, daß es in unserem Lande noch genug Ingenieure und Techniker gibt, die unserem Vereine noch nicht angehören und daß es daher nicht schwer sein dürfte, dies zu erreichen. Denselben Appel richten wir auch an die im Auslande wohnenden Mitglieder unseres Vereines. Werden unsere verehrten Mitglieder nach dieser Richtung hin die Vereinsleitung unterstützen und wird die Mitgliederzahl um weitere 600—700 gewachsen sein, so werden wir der munifizenten Subventionen der Industrie nicht mehr bedürfen, um finanziell auf eigenen Füßen stehen zu können.

Der Elektrotechnische Verein hat sich im abgelaufenen Jahre an zwei Aktionen beteiligt, die außerhalb Österreichs ins Leben gerufen wurden.

Erstens: Bei der in London gegründeten „Internationalen Elektrotechnischen Kommission", welcher bereits die wichtigsten elektrotechnischen Korporationen der Welt beigetreten sind und zu welcher auch unser Verein eingeladen wurde. Die erste Versammlung dieser Kommission fand im Sommer des abgelaufenen Jahres statt und wurde unser Verein bei diesem Meeting durch Herrn Professor Karl Pichelmayer und Herrn Dr. Ing. E. Rosenberg vertreten. Zur näheren Charakterisierung dieser Kommission sei angeführt, daß der Zweck derselben die Normalisierung der Nomenklatur und der Größen von elektrischen Apparaten und Maschinen sein wird, auf englisch „Standardisation of nomenclature and ratings of electrical apparatus and machinery". Die Vereinsleitung hat bereits ein Lokalkomitee ins Leben gerufen, welches diesbezügliche Vorschläge ausarbeiten und sie durch Delegierte vertreten lassen wird. Ungeachtet des Umstandes, daß die Teilnahme an den Arbeiten der I. E. C. für den Vereinssäckel mit verhältnismäßig hohen Kosten verbunden sein wird, weil jedes Land zu gleichen Teilen an den Ausgaben der I. E. C. partizipieren muß, ist die Vereinsleitung der Ansicht, daß der Elektrotechnische Verein bei einer so weittragenden internationalen Aktion nicht fehlen darf. Wir haben nur noch hinzuzufügen, daß wir als Bedingung unserer Teilnahme an den Arbeiten dieser Kommission gefordert haben, daß bei allen internationalen Vereinbarungen das metrische System für Maße und Gewichte und Zentigrade für die Messung von Temperaturen benützt werden.

Die zweite Aktion ist der Beitritt unseres Vereines zu einem vom Elektrotechnischen Vereine in Berlin ins Leben gerufenen sogenannten „Allgemeinen Ausschusse für Einheiten und Formelgrößen". Von unserer Vereinsleitung wurden die Herren Ober-Baurat Prof. Karl Hochenegg und Ober-Inspektor Karl Schlenk als Vertreter unseres Vereines nominiert, ferner auch zwei Stellvertreter: Dr. Ing. F. Eichberg und Dr. Ing. Emanuel Rosenberg.

Der Zweck dieses Allgemeinen Ausschusses ist: Einheitliche Wahl, Benennung, Bezeichnung und Begriffsbestimmung wissenschaftlicher und technischer Einheiten; Aufstellung einheitlicher Formelzeichen, einheitliche Benennung und Begriffsbestimmung der Formelgrößen, einheitliche Festsetzung der Zahlenwerte wichtiger Größen.

Die Vereinsleitung wurde im vorigen Jahre vom Niederösterreichischen Gewerbeverein eingeladen, Vertreter in die allgemeine Ausstellungskommission zu entsenden. Nominiert wurden die Herren Direktor L. Gebhard, Prof Dr M. Reithoffer und der Generalsekretär J. Seidener. Über die Arbeiten in dieser Kommission haben wir noch nichts zu berichten.

Wir erwähnen des weiteren, daß außer vielen technischen Auskünften, die im abgelaufenen Jahre vom Sekretariate erteilt wurden, die Vereinsleitung auch ein Gutachten über die Anbringung von Blitzableitern an Bohrtürmen und Naphthabehältern abgegeben hat, welches Gutachten vom Komitee für technische Angelegenheiten ausgearbeitet wurde.

Die k. k. n.-ö. Statthalterei hat im Herbste des vorigen Jahres unseren Verein eingeladen, einen Fachmann zu nominieren, der den Verein bei den in Aussicht genommenen Vorberatungen über die Revision der Theatervorschriften vertreten soll. Der Ausschuß hat zu diesen Beratungen Herrn Direktor Dr. R. Hiecke delegiert. Wir können in dieser Aufforderung der genannten Behörde sowie in der schon im Jahre 1905 stattgehabten Wahl des Herrn Direktor F. Neureiter in die n.-ö. Handels- und Gewerbekammer, dessen Kandidatur als Vertreter der elektrotechnischen Industrie vom Elektrotechnischen Vereine aufgestellt war, nur die erfreulichen Symptome des stetig wachsenden Ansehens unseres Vereines erblicken und ist die Vereinsleitung gesonnen, auch im Industrierate eine erweiterte Vertretung der elektrotechnischen Industrie anzustreben.

Die jüngste Aktion der Vereinsleitung sind die Vorbereitungen für die Feier des 25jährigen Bestandes des Elektrotechnischen Vereines in Wien und seines Organes, der früheren „Zeitschrift für Elektrotechnik" heute „Elektrotechnik und Maschinenbau". Eine diesbezügliche Mitteilung werden unsere verehrten Mitglieder schon im Heft 10 unter den „Vereinsnachrichten" gelesen haben.

Es sei hier nochmals wiederholt, daß der vom Vereinsausschusse zu diesem Zwecke eingesetzte allgemeine Festausschuß in vier Unterausschüsse oder Komitees zerfallen wird: 1. Komitee für eine Festschrift, 2. Komitee für einen internationalen elektrotechnischen Kongreß, 3. Komitee für eine retrospektive Ausstellung und 4. Komitee für Festlichkeiten. Über die Arbeiten dieser Komitees werden wir nach Maßgabe ihres Fortschreitens in der „Zeitschrift" berichten.

Meine sehr geehrten Herren! Wenn nun der Vereinsleitung für die Abwicklung der Vereinsgeschäfte auch ein Bureau zu Gebote steht, so ist bei der Mannigfaltigkeit derselben schon im letzten Jahre die Menge der Arbeiten außerordentlich groß geworden. In noch höherem Maße wird dies in dem laufenden Jahre 1907, dem Vorbereitungsjahre für das nächste Jubiläumsjahr 1908 der Fall sein. Die Vereinsleitung wird daher der Mithilfe der Vereinsmitglieder selbst und insbesondere der intensiven Mitarbeit der Herren Ausschußmitglieder nicht entbehren können. Nur wenn jedes Vereinsmitglied sein Scherflein Arbeit zum Wohle des Vereines beitragen wird und wenn die tätige Mithilfe eines jeden Ausschußmitgliedes der Vereinsleitung nicht versagt bleibt, werden wir die Möglichkeit haben, den Verein und seine „Zeitschrift" auf die Höhe zu bringen, die des Rufes der österreichischen Elektrotechnik würdig ist.

Digitized by Google

Vereinsstatistik für das abgelaufene Jahr.

In dem Mitgliederverzeichnisse unseres Vereines haben sich mit Ende des Jahres 1906 nachfolgende Veränderungen ergeben:

Wir beklagen den durch Tod erlittenen Verlust nachstehender Mitglieder, der Herren:

Dr. Ludwig Boltzmann, Universitätsprofessor, k. k. Hofrat etc., Wien;

Alb. Guttwasser, Maschinen-Inspektor, Saigerhütte;

Ing. Heinrich Kratzert, Professor an der k. k. Staatsgewerbeschule im X. Bez., Wien;

V. Matulka, Betriebsleiter, Marienbad;

Richard Peterlunger, k. k. Statthalterei-Oberingenieur, Triest;

Rudolf Schenk, behördl. konz. Elektrotechniker, Wien;

Friedrich Ritter v. Stach, k. k. Baurat etc., Wien.

Präsident: Wir wollen den Verstorbenen ein ehrendes Andenken bewahren und unsere Trauer durch Erhebung von den Sitzen Ausdruck geben. (Geschieht.)

Zu Beginn des Jahres 1906 zählte der Verein 804 Mitglieder. Durch den Tod hat derselbe im verflossenen Jahre die vorstehend erwähnten 7 Mitglieder verloren, 35 (i. V. 26) Mitglieder sind ausgetreten, 20 (i. V. 26) Mitglieder mußten wegen Nichtleistung der Vereinsbeiträge im Sinne der Statuten aus der Mitgliederliste gestrichen werden.

Diesem Abgange von 62 (i. V. 59) Mitgliedern steht ein Zuwachs von 191 (183 pro 1906, 8 pro 1907) Mitgliedern gegenüber, so daß der Stand mit Ende des abgelaufenen Vereinsjahres 933 betrug, entsprechend einem Zuwachse von 16%.

Dieselben verteilen sich hinsichtlich ihres Domizils wie folgt:

Auf Wien	395
Auf die österr. Kronländer, und zwar:	
Böhmen	116
Mähren	35
Niederösterreich	29
Tirol und Vorarlberg	28
Steiermark	24
Oberösterreich	21
Galizien	17
Kärnten	13
Küstenland	12
Salzburg	5
Dalmatien	5
Schlesien	3
Krain	3
Bukowina	1
	312
Auf die Länder der ungarischen Krone	73
Auf Bosnien und Herzegowina	2
Auf das Ausland, und zwar auf:	
Deutschland	80
Schweiz	9
England	8
Rußland	7
Frankreich	2
Norwegen	2
Portugal	2
Rumänien	2
Vereinigte Staaten von Amerika	2
Belgien	1
Italien	1
Niederlande	1
Siam	1
Singapore	1
Spanien	1
Türkei	1
	121
Ferner zählen wir außerordentliche Mitglieder (27 in Wien und 3 auswärts)	30
Zusammen	933

Im Jahre 1907 sind bis heute 67 (23 Wiener und 44 auswärtige) Mitglieder beigetreten. Der Verein hat somit am heutigen Tage einen Stand von 445 Wiener und 555 auswärtigen, also in Summe 1000, gegenüber 804 mit Beginn und 933 Mitglieder mit Ende 1906.

Die Vereinsleitung erledigte die laufenden Vereinsgeschäfte in 12 Ausschußsitzungen und in weiteren 19 Sitzungen wurden die Agenden der ständigen und der Ad hoc-Komitees beraten und erledigt.

Schließlich hatten wir im Jahre 1906 18 Vereinsabende und 1 Generalversammlung, ferner 2 Exkursionen."

Mittlerweile haben die Skrutatoren ihres Amtes gewaltet und der Vorsitzende teilt das Ergebnis der Wahl mit. Es wurden 52 Stimmen abgegeben. Hievon entfielen 52 auf Prof. Oberinspektor Karl Schlenk, der somit einhellig zum Präsidenten gewählt erscheint. (Rauschender Beifall.) Für die Wahl des Vizepräsidenten wurden 52 Stimmen abgegeben; hievon entfielen 50 auf Direktor L. Spängler; derselbe ist daher mit großer Majorität zum Vizepräsidenten gewählt. (Beifall.)

Der Vorsitzende knüpft an dieses Wahlergebnis die nachstehenden Worte: „Sehr geehrte Herren Kollegen! Als mich vor zwei Jahren Ihr Vertrauen an diese Stelle gesetzt hat, habe ich die mir dadurch zugefallene Arbeit mit banger Sorge angetreten. Die freundliche Zusicherung meines Vorgängers, Herrn Prof. Schlenk, mich in meiner neuen Aufgabe einführen zu wollen und die Hoffnung auf die werktätige Mitarbeit der Herren Kollegen im Vereinsausschusse haben mir den Mut gegeben, Ihrem Rufe zu folgen.

Wenn der Verein unter meinem Präsidium sich vielleicht auf seiner Höhe gehalten hat, so verdanke ich dies der treuen Erfüllung des mir von meinem Freunde gegebenen Versprechens, der jederzeit freudigen und tatkräftigen Mitarbeit der Herren Vizepräsidenten und der Herren Ausschußmitglieder und der gewandten und geschäftserfahrenen Arbeit unseres geehrten Herrn Generalsekretärs Seidener. Gestatten Sie mir, daß ich an dieser Stelle allen Genannten vom ganzen Herzen meinen innigsten und wärmsten Dank sage.

Die Zeit meiner Tätigkeit als Ihr Vorstand wird mir immer eine ebenso ehrende wie freudige Erinnerung bleiben und in diesem Sinne nehme ich von diesem Platze heute von Ihnen Abschied und möchte nicht versäumen, Ihnen auch noch meinen aufrichtigsten Dank zu sagen für die große Nachsicht, die Sie meiner Geschäftsführung haben angedeihen lassen.

Und nun lassen Sie uns zur Gegenwart zurückkehren und in die Zukunft sehen. Vor allen Dingen beglückwünsche ich Sie von ganzem Herzen zu der glücklichen Präsidentenwahl. Sie alle kennen meine Gefühle, die mich Ihrem neuen Präsidenten gegenüber bewegen, denn ich hatte bereits vor zwei Jahren Gelegenheit, als ich das Präsidium übernahm, denselben Ausdruck zu verleihen.

Ich beglückwünsche Sie und mit Ihnen den Elektrotechnischen Verein umsomehr zu der vollzogenen Wahl, als die Lösung der dem Elektrotechnischen Verein bevorstehenden Arbeiten nur durch einen ganzen Mann bewirkt werden kann. Sie wissen alle, welche großen Aufgaben in diesem und im kommenden Jahre, dem Jubiläumsjahre, zu überwinden sind. Ich bin sicher, daß Herr Prof. Schlenk dieser an ihn herantretenden Arbeit nicht nur gewachsen ist, sondern dieselbe in seiner gewohnten eleganten Weise lösen wird.

Wir können der Zukunft umsomehr mit vollem Vertrauen entgegensehen, da Herrn Prof. Schlenk durch Ihre glückliche Wahl, mit der Sie Ihre Stimmen auch auf Herrn Direktor Spängler als Vizepräsidenten vereinigt haben, in demselben eine ganz hervorragende Unterstützung gesichert ist. So schließe ich mit dem Rufe: Vivat, crescat, floreat der Elektrotechnische Verein!" (Beifall.)

Prof. Carl Schlenk: „Meine Herren! Ich danke Ihnen für den neuerlichen Beweis Ihres Vertrauens, das Sie durch die einstimmige Wahl meiner Wenigkeit dokumentiert haben. Es ist das, wenn ich nicht irre, schon das viertemal, daß ich an die Spitze des Vereines berufen werde. Ich habe jedesmal darin einen Beweis Ihres Vertrauens erblickt und tue es auch heute wieder. Ich habe aber diesmal doch eine schwere Sorge, denn die nächsten zwei Jahre werden eine Unsumme Arbeit bringen und wenn ich aufrichtig sein soll, so muß ich sagen, es fällt doch ein großer Teil der ganzen Last immer wieder auf die Schultern des Präsidiums. Bisher war der Vereinspräsident unterstützt von arbeitswilligen und tatkräftigen Mitgliedern des Präsidiums und des Ausschusses. In der Hoffnung, daß es auch in Zukunft so bleiben wird, gehe ich einigermaßen beruhigt daran, die mir obliegenden Aufgaben zu erfüllen. Indem ich Ihnen für Ihr Vertrauen nochmals danke, möchte ich nur noch eine Bitte stellen:

Herr Direktor Gebhard hat in liebenswürdiger Weise meiner bescheidenen Tätigkeit gedacht, sich selbst aber dabei in den Schatten gestellt. Wir können in den letzten zwei Jahren auf eine sehr erfolgreiche Tätigkeit des Vereines in einer neuen Richtung zurückblicken. Ich nenne diese Richtung eine neue deshalb, weil sich dieselbe nicht nur wie bisher auf das fachliche, sondern auch auf das wirtschaftliche Gebiet erstreckt hat. Dafür gebührt unserem abtretenden Herrn Präsidenten, Direktor Gebhard, der wärmste Dank des Vereines und ich bitte daher, mit mir einzustimmen, wenn ich denselben hiemit an dieser Stelle abstatte." (Lebhafter Beifall.)

Es ergreift hierauf der neue Vizepräsident, Herr Direktor L. Spängler, das Wort, indem er sagt: „Meine Herren! Gestatten Sie, daß auch ich Ihnen für die mir erwiesene Auszeichnung innigsten und herzlichsten Dank ausspreche. Ich erkläre

die Wahl anzunehmen und verspreche, soweit meine schwachen Kräfte reichen werden, alles aufzubieten, um die Vereinsinteressen zu wahren, und insbesondere, um unserem verehrten Präsidenten in seiner künftigen Geschäftsführung zur Seite zu stehen. Ich bitte Sie, mir ihr Vertrauen entgegenzubringen." (Lebhafter Beifall.)

Der Vorsitzende erteilt hierauf, zu Punkt 7, Wahl von zehn Ausschußmitgliedern, übergehend, das Wort dem Obmann des Wahlkomitees, Herrn Ingenieur Ritter v. Kuh. Dieser bemerkt, daß die Generalversammlung den Wahlvorschlag in der Hand habe. Leider habe im letzten Momente Herr Prof. Dr. Sahulka erklärt, die Wahl aus Gesundheitsrücksichten nicht annehmen zu können. Diese Erklärung kam so spät, daß das Wahlkomitee nicht mehr in der Lage war, zusammenzutreten und den Wahlvorschlag zu ergänzen, weshalb nichts anderes übrig bleibe, als diese Ergänzung vom Plenum vorzunehmen.

K. k. Baurat J. Kunze schlägt als Ersatz für Prof. Dr. Sahulka den Herrn k. k. Inspektor Dr. Kusminsky vor.

Es werden hierauf die Wahlzettel abgesammelt und der Vorsitzende erteilt ad Punkt 2 der Tagesordnung, das Wort dem Herrn Kassaverwalter Direktor E. Reich zur Erstattung des Berichtes über den Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1906. Dieser Bericht lautet:

„Geehrte Herren!

Die im Hefte Nr. 9 veröffentlichten Ausweise über die Gebarung des Jahres 1906 und über den Vermögensstand am 31. Dezember 1906 weisen für das abgelaufene Jahr eine Einbuße am Vermögen des Vereines im Betrage von K 3194·57 aus, welcher den im Präliminare vorgesehenen Abgang um beiläufig K 1800 übersteigt. Die Ursache für die ungünstige Gebarung des Jahres 1906 liegt hauptsächlich darin, daß die Nettoeinnahmen aus den Inseraten, wenn sie auch gegenüber dem Jahre 1905 einen Zuwachs von K 7000 aufweisen, doch hinter dem Voranschlage um K 1000 zurückblieben, während die Kosten für die Drucklegung der Zeitschrift um zirka K 3000 höher waren als angenommen wurde. Ich betrachte die letzterwähnte Steigerung der Ausgaben vom Standpunkte des Vereines aus für eine wohl angebrachte, da der erweiterte Umfang unserer Zeitschrift wesentlich dazu beigetragen hat, die Zahl unserer Mitglieder zu heben und sind uns aus diesem Titel Mehreinnahmen in der Höhe von K 1200 gegenüber dem Voranschlage zugeflossen. Es ist daher das Bestreben der Administration unserer Zeitschrift dahin gerichtet, die Einnahmen aus dem Inseratentitel wesentlich zu heben, ohne daß an dem Umfange der Zeitung eine Reduktion vorgenommen werde.

Die anderen Posten unserer Gebarung weisen nur unwesentliche Abweichungen gegenüber dem Voranschlage auf und ich hätte nur bei den Einnahmen zu dem Ausfalle, welcher sich bei dem Verkaufe der Regulative gegenüber dem Voranschlage eingestellt hat, zu erwähnen, daß die Ursache hiefür in dem Umstande liegt, daß die neuen Vorschriften erst in der heutigen Generalversammlung zum Beschlusse erhoben werden sollen und infolgedessen die aus diesem Titel pro 1906 vorgesehenen Einnahmen entfallen mußten. Bei den Ausgaben weist nur die Post „Reisespesen" eine wesentliche Überschreitung des Präliminares auf und hängt dies mit der Reise, die unser General-Sekretär, Herr Ingenieur Seidener, nach Amerika zu Studienzwecken unternommen hat und über welche er dem Vereine in einem Vortrage bereits Bericht erstattet hat, zusammen, da ihm der Ausschuß für diese Reise einen Beitrag in der Höhe von K 1000 bewilligte.

Das Präliminare für das Jahr 1907 ist auf Grund der Schlußresultate des Jahres 1906 aufgebaut, und zwar ist bei den Inseraten eine Steigerung um K 2000 gegenüber dem Ergebnisse des Jahres 1906 vorgesehen, was ich damit begründen kann, daß die Abschlüsse für das laufende Jahr bis zum heutigen Tage um zirka K 3000 höher sind, als sie zum gleichen Zeitpunkte im Jahre 1906 waren.

Bei den Druckkosten für die Zeitschrift konnten wir eine kleine Reduktion vorsehen, weil im laufenden Jahre nur 52 Hefte erscheinen und nur ein Agitationsheft als Heft Nr. 1 gedruckt wurde, währenddem im Jahre 1906 die ersten drei Hefte für Agitationszwecke verwendet wurden.

Zum Schlusse gestatte ich mir noch an jene Firmen, welche bisher den Verein in so munifizentor Weise unterstützt haben, das Ersuchen zu richten, ihre Hilfe uns auch weiter angedeihen zu lassen. Es ist das Bestreben der Vereinsleitung dahin gerichtet, den Verein in wirtschaftlicher Beziehung auf eigene Füße zu stellen und ich zweifle nicht, daß dies durch intensive Bearbeitung des Inseratengeschäftes auch baldigst gelingen wird."

Auf die Frage des Vorsitzenden, ob jemand zu diesen Ausführungen das Wort wünscht, meldet sich Herr Ingenieur Libesny und sagt:

„Sie haben eben, meine Herren, die Jahresrechnung und Bilanz für das Jahr 1906 gehört und hat diese leider wieder ein ungünstiges Ergebnis — einen Verlust von zirka 3200 K geliefert. Aus diesem Grunde möchte ich mir erlauben, einige Erörterungen daran zu knüpfen. Wohl bin ich mir dabei bewußt, durch diesen Vorgang von einer vielleicht 24jährigen Gepflogenheit abzuweichen, die dahin ging, den Rechnungsabschluß einstimmig und ohne Debatte zu genehmigen.

Aber die Tatsache, daß es sich um die wirtschaftliche Existenzfrage unseres Vereines handelt, bestimmt mich hiezu. Wir müssen uns stets vor Augen halten, daß unser Verein — eine so wichtige, ja unersetzliche Rolle er in der Fachwelt und Industrie auch spielen mag — ohne eine gesunde und solide finanzielle Basis, das heißt ohne ein bescheidenes und gesichertes Vereinsvermögen in seinem Fortbestande gefährdet erscheint.

Es dürfte Sie daher wohl interessieren, zu erfahren, ob nach den fortgesetzten ungünstigen Bilanzergebnissen der letzten Jahre, derzeit die Aussicht einer Besserung besteht, die Tendenz, das finanzielle Gleichgewicht zwischen Einnahmen und Ausgaben wieder zu erreichen oder gar die Möglichkeit verwirklichbar wäre, unabhängig von Subventionen existenzfähig zu werden.

Wollte ich Ihnen zu diesem Zwecke eine vergleichende ziffernmäßige Zusammenstellung der Bilanzergebnisse der letzten Jahre vorlegen, so würden diese Ziffernreihen, so übersichtlich sie auch angeordnet sein mögen, nicht so plastisch auf Sie wirken, sie würden keine so eindringliche und beredte Sprache führen, als wenn ich mich hiezu des uns Ingenieuren geläufigen Mittels bediene — der graphischen Darstellung, des Diagramms. Sie werden darin mit einem Blick vorhandene Gesetzmäßigkeiten zu erkennen vermögen und die Tendenz der Änderung aller Erscheinungen in jedem Zeitpunkte eindeutig und sicher herauslesen können.

Ein soches Schaubild habe ich in Form eines Lichtbildes mitgebracht und möchte es Ihnen jetzt demonstrieren. (Fig. 1.)

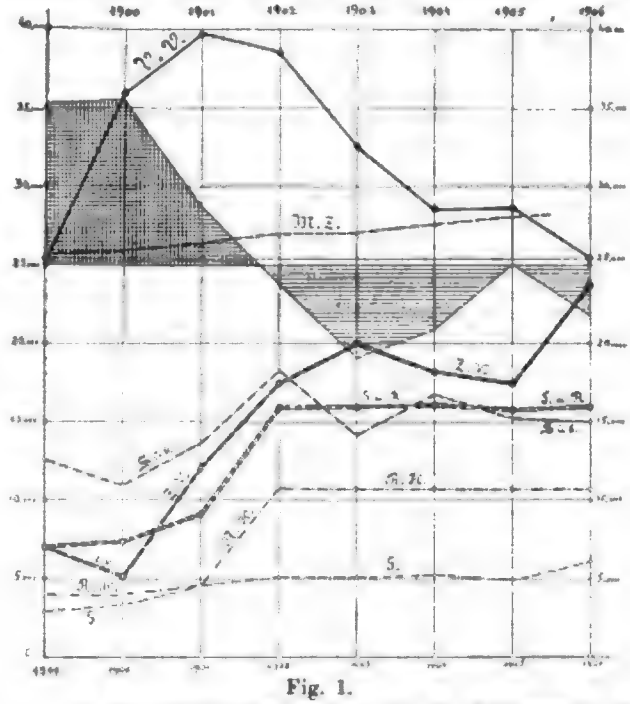


Fig. 1.

Auf der Abszissenachse habe ich die Bilanztermine der Jahre 1899—1906 verzeichnet, auf der Ordinatenachse sind vorwiegend Geldbeträge in Kronen aufgetragen. Die Jahre vor 1899 habe ich mit Absicht außer Betracht gelassen, um in Ihrem Gedächtnisse nicht Reminiszenzen an die „gute, alte Zeit" auszulösen, wo die Zahlen zwar bescheidener klangen, aber der Saldo ein positives Vorzeichen hatte.

Die Kurve *VV* zeigt die Gestaltung unseres Vereinsvermögens, das 25.000 K im Jahre 1899 betrug, bis zum Jahre 1901 anstieg und fast 40.000 K erreichte, seither aber eine fortgesetzt sinkende Tendenz hat, so daß wir heute nach siebenjähriger Tätigkeit wieder den Vermögensstand des Jahres 1899 erreichten. Aber selbst die Gleichheit des Vermögens in den Jahren 1899 und 1906 schiene nicht so schlimm, wenn nicht auch der aussichtsreiche Anstieg der Kurve im Jahre 1899 sich leider ins gerade Gegenteil verkehrt hätte.

Ich habe weiter eine Kurve aufgenommen (*MZ*), die das Verhalten der Mitgliederzahl kennzeichnen soll — Sie erkennen eine zwar bescheidene, aber doch stetig verlaufende Steigung.

Die Kurve „*Sub*“ soll die Höhe der uns zugewendeten Subventionen veranschaulichen und betragen diese derzeit 15.000 K gegen 12.600 K im Jahre 1899.

Wir ersehen daraus, daß die absolute Höhe unserer Einnahmen keineswegs gesunken ist, folglich muß der Anstieg unserer Ausgaben die Ursache der ungünstigen Bilanzergebnisse sein. — Wir leben also derzeit über unsere Verhältnisse. Und sollten wir dauernd nicht imstande sein, unsere Einnahmen wirksam zu erhöhen, so müßten wir notgedrungen unsere Ausgaben wirksam reduzieren.

Von den Ausgabeposten habe ich nur einige der wichtigsten in den Kurven zum Ausdruck gebracht, so unsere Verluste an Zeitschrift (Z. V.).

Wie bekannt, war unsere Zeitschrift seit Jahren passiv, im Jahre 1899 mit zirka 7000 K, während dieser Verlust derzeit weit über 20.000 K beträgt.

Die Kurve „*G* u. *R*“ veranschaulicht das Ausgabenetat für Gehalte und Redakteurhonorar, die Kurve *G* die Gehalte für sich, die Linie *R* das Redakteurhonorar gesondert in den einzelnen Jahren.

Ich hätte noch eine Reihe anderer Daten illustrieren können, so etwa eine Kurve der Gestaltung unseres Vereinslebens, der Vortragsabende etc., doch dürfte letztere ebenfalls eher einen fallenden als steigenden Verlauf besitzen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich, obwohl nicht strenge zum Punkte 4 der Tagesordnung gehörig, eine Rechtfertigung vorbringen, die ich Ihnen schuldig bin.

Ich habe, wie Sie vielleicht noch wissen dürften, in der vorjährigen Generalversammlung einen Antrag auf Einführung von Referat- und Diskussionsabenden als Mittel zur Milderung der Vortragskalamität eingebracht, der durch Ihren Beschluß dem Ausschuß zur ehesten Beratung und Berichterstattung zugewiesen wurde. — Wir haben nichts mehr darüber gehört! Gleichzeitig wurde ich ins Vortrags- und Exkursionskomitee, bezw. Agitationskomitee kooptiert, um bei der Verwirklichung meines Antrages tätig sein zu können. — Während des ganzen Berichtsjahres wurde ich jedoch zu keiner einzigen Sitzung dieses Komitees geladen und dadurch gehindert, das durchzuführen, wozu ich die moralische Verpflichtung hatte.

Zum Schlusse hätte ich an der vorliegenden Jahres-Abrechnung noch eine Sache auszusetzen, die scheinbar nur formaler Natur ist, jedoch geeignet erscheint, eine rasche und richtige Orientierung zu erschweren.

Wie bekannt, ist es üblich, die einzelnen Kosten bei der Bilanzierung abzuschließen, zumindest aber die Endsummen aller Kontis auf der Einnahmen- und Ausgabenseite zu ermitteln. Nun findet sich speziell beim „Zeitschrift-Konto“ wohl eine Endsumme der Einnahmen vor, während auf der Ausgabenseite nur Teilbeträge ausgetragen erscheinen — hingegen fehlt die Zitierung der Gesamtsumme der Ausgaben.

Überdies ist eine wichtige Post der Ausgabenseite besagten Kontos — das Redakteurhonorar — abweichend vom bisherigen Usus, auf einem anderen Konto gebucht und zwar auf „Bureau-Konto“ unter Gehalte.

Durch diese Buchungsweise entsteht selbstverständlich eine Verschiebung der Kontis gegeneinander und eine unzutreffende Entlastung des einen auf Kosten des anderen.

Ich will nun, meine Herren, Ihre Aufmerksamkeit nicht länger in Anspruch nehmen und zum Schluß nur bemerken, daß das eben demonstrierte Lichtbild den Warnungsruf beinhaltet, die wirtschaftliche Basis als eine der wichtigsten Existenzbedingungen unserer Vereinigung wachsamst im Auge zu behalten, ein Warnungsruf, der, wie wir hoffen wollen, noch nicht zu spät gekommen ist.“

Der Vorsitzende erteilt das Wort dem Kassaverwalter Herrn E. Reich, welcher auf die Ausführungen des Vorredners folgendes erwidert: „Meine Herren! Ich bitte den Standpunkt festzuhalten, daß der Elektrotechnische Verein eigentlich nicht Erwerbszwecken dient (Beifall), sondern daß die Vereinsleitung bestrebt ist, mit bescheidenen Mitteln die Interessen der Elektrotechnik zu fördern. Der Verein hat auf diesem Wege wirklich moralische Erfolge zu verzeichnen. Der beste Beweis dafür ist, daß die Mitgliedsbeiträge, wenn auch vielleicht langsam, so doch kontinuierlich steigen und daß, was uns in Kurven nicht gezeigt wurde, auch die Einnahmen aus den Inseraten wesentlich gewachsen sind. Vergleicht man die Einnahmen aus diesem Titel in den Jahren 1903—1905 mit jenen des Jahres 1906, so wird man eine Verdoppelung derselben konstatieren. Das ist aber doch nur möglich, wenn die Zeitschrift auf der Höhe der Zeit steht und auf dieser Höhe erhalten wird. Ich glaube, das ist der einzige Weg, auf dem der Verein zu einer Gesundung gelangen kann und dieser Weg ist sowohl im vorjährigen als auch im diesjährigen Jahresberichte genügend gekennzeichnet worden.

Was nun den Einwurf gegen die Bilanzierung betrifft, so wundere ich mich, daß derselbe der Vereinsleitung nicht schon früher mitgeteilt wurde. Daß übrigens schon im Vorjahre der Gehalt des Generalsekretärs nicht mehr auf das Zeitschriftkonto, sondern auf das Konto „Gehalte“ genommen wurde, erklärt sich sehr einfach dadurch, daß der Generalsekretär nicht nur Redakteur ist, sondern sich auch, und nicht in letzter Linie, mit einer Menge anderer Agenden zu befassen hat, die mit der Zeitschrift nicht zusammenhängen. Einen Generalsekretär müßte der Verein haben, ob wir nun die Zeitschrift in eigener Regie führen oder nicht, weil der Verein schon zu groß geworden ist, als daß er mit den Mitteln der Vorzeit auskommen könnte.

Sonst glaube ich, ist die Bilanz nicht schlechter verfaßt als früher. Vielleicht, daß sie weniger ins Detail geht; aber schließlich interessieren die Herren doch nur die Endergebnisse. Ob eine Post mehr oder weniger in den Ausweis genommen wurde, ist wohl Nebensache. Wen jedoch Details interessieren, der kann in die Bücher des Vereines Einsicht nehmen und hier wird er finden, daß Post für Post genau verbucht erscheint. An der Buchhaltung ist nichts geändert worden, nur der Jahresbericht ist kürzer als sonst abgefaßt.“ (Beifall.)

Prof. Carl Schlenk: „Ich möchte nur ein paar Worte erwähnen. Ich möchte ein Zitat anführen, ohne den Autor zu nennen; es heißt: „der Elektrotechnische Verein ist kein Sparverein“ und das ist richtig. Herr Ingenieur Libesny hat sein gutes Recht ausgeübt, wenn er die Vereinsgebarung kritisiert, dies muß jedem Mitgliede unbenommen bleiben. Ich fasse diese Kritik sogar als ein gutes Symptom auf, denn ein Verein, an dem keine Kritik geübt wird, versumpft, schläft ein. Die Kritik des Herrn Libesny ist meiner Ansicht nach weder ein Vorwurf für den Ausschuß noch für den Kassaverwalter; zumindest glaube ich, war ein solcher nicht beabsichtigt, und Kritik und Vorwurf sind zweierlei. Die Kritik, die Herr Libesny geübt hat, ist sehr zweckmäßig und anerkennenswert. Aber auf einen schwachen Punkt in seinen Ausführungen hat Herr Libesny selbst verwiesen, nämlich, daß der vom Elektrotechnischen Verein erzielte moralische Erfolg im Diagramm selbst nicht dargestellt werden kann. Aber gerade dieser moralische Erfolg ist sehr wichtig. Und ich glaube, wenn der Elektrotechnische Verein seine bescheidenen Mittel aufgezehrt haben wird — vielleicht kommt auch diese Zeit — so wird man sich um eine andere Hilfe umschauen müssen. Direktor Gebhard hat eben recht, wenn er sagt: „Wenn der Elektrotechnische Verein nicht bestünde, müßte er gegründet werden.“ (Beifall.)

Direktor Egger bemerkt: „Es ist erwähnt worden, daß der Verein über seine Verhältnisse lebt; andererseits ist gesagt worden, daß der Verein kein Sparverein ist; der Verein kann aber nicht anders leben. Es ist besonders das „Zeitschriftkonto“ kritisiert worden. Es ist ein Glück, daß wir diese Post haben. Die Zeitschrift würde sonst so aussehen und ungelesen bleiben wie in den ersten Jahren des Vereinsbestandes. Heute steht die Zeitschrift nicht nur bezüglich ihres Umfanges, sondern auch inhaltlich wirklich auf der Höhe der Zeit; sie hat tüchtige Mitarbeiter, interessante Themata und kann sich würdig an die Seite ausgezeichneter ausländischer Fachzeitschriften stellen. Ich möchte daher alle Herren bitten, nicht zurückhaltend und kleinlich zu sein, sondern den erzielten, moralischen Erfolg nach seinem Werte einzuschätzen. Ich für meinen Teil kann mich der Kritik des Herrn Libesny nicht anschließen.“

Herr König schließt sich den Ausführungen des Vorredners an und bemerkt, Herr Libesny habe sich mit der bisherigen Vereinsverwaltung in strikten Gegensatz gestellt; diese verfolge die Tendenz, eine gute Zeitschrift zu schaffen. Dazu müssen ihr aber die nötigen Mittel zur Verfügung gestellt werden. Daß die Zeitschrift heute gut ist, dokumentiert sich in allem und jedem. Daß die alte Zeit, von der gesprochen wurde, oder die gemeint war, vorüber ist, dazu können sich die Vereinsmitglieder nur gratulieren. Sie können sich gratulieren, daß in den Elektrotechnischen Verein eine frische, gesunde Luft gekommen ist, die mit der sogenannten guten alten Zeit und ihren Tendenzen endgiltig gebrochen hat.“ (Beifall.)

Der Vorsitzende bemerkt, daß die Zahlen, die Herr Libesny in Kurven angegeben hat, dem Ausschusse auch so bekannt waren. Das geht schon aus den Rechenschaftsberichten der letzten vier Jahre unzweifelhaft hervor.

Man muß annehmen, daß Herr Ingenieur Libesny von denselben keine Kenntnis genommen hat, da sich sonst seine Ausführungen erübrigt hätten.

In diesen Rechenschaftsberichten ist auf die Notwendigkeit hingewiesen, das wirtschaftliche Gleichgewicht endlich herzustellen, und den Verein so finanziell zu kräftigen, daß er mit der Zeit auch ohne Subvention bestehen kann. Daß der Verein in den letzten Jahren von seinem Vermögen zugesetzt hat, war dem

Vereinsausschusse vollständig bekannt und geschah dies nicht allein nur im Einverständnisse mit dem Vereinsausschuß, sondern auch auf Antrag des im Jahre 1901 aus dem Plenum eingesetzten Reorganisations-Komitee. Das Reorganisations-Komitee sagte sich damals mit Recht, daß die Zeitschrift gehoben werden müsse, um auf diese Weise auch den Verein fachlich zu heben. Daß die geplante einschneidende Reorganisation der Zeitschrift sowie die Anstellung eines Generalsekretärs, dem die Redaktion der Zeitschrift übertragen wurde, nicht ohne finanzielle Opfer möglich ist, war allen beteiligten Kreisen damals klar. Es ist uns eben gegangen, wie es einem Geschäftsmanne geht, der sein Unternehmen ausgestalten will. Wir mußten Geld investieren und es handelt sich nur darum, ob das von uns investierte Geld die richtigen Früchte trägt oder nicht. Wir glauben, berechtigt zu sein, das erstere zu hoffen. Trotzdem können wir Herrn Ingenieur Libesny für seine Kritik in dem Sinne nur dankbar sein, daß er hiedurch sein lebhaftes Interesse für den Verein bekundet und jeden einzelnen unter uns auf die gleichen Pflichten aufmerksam gemacht hat.

Der Vorsitzende bemerkt ferner, daß mit falscher Sparsamkeit sich hier nichts ausrichten läßt. Daß unsere Hoffnung durch die Investierung gute Früchte zu erhalten, begründet ist, geht übrigens auch daraus hervor, daß die Mitgliederzahl, wie aus dem Berichte des Generalsekretärs hervorgeht, in den letzten Jahren erheblich gestiegen ist und daß das Inseratengeschäft, wie aus dem Berichte des Herrn Kassaverwalters zu ersehen ist, erfreulich gewachsen ist. Beides darf man darauf zurückführen, daß die Zeitschrift überall Anerkennung findet, und so hoffen wir denn, daß mit der fortschreitenden Entwicklung der Zeitschrift der Verein auf eine gesunde finanzielle Basis gestellt werde. Ein Bestreben, das, wie schon eingangs erwähnt, seitens des Vereinsausschusses seit vielen Jahren angestrebt wird.

Dr. Schreiber führte aus, daß es nicht gerechtfertigt erscheine, wenn an den Auseinandersetzungen des Ingenieur Libesny die eben vorgebrachten Ausstellungen gemacht werden, er erachte vielmehr, daß die Mitglieder der Generalversammlung alle Ursache hätten, Herrn Libesny für die Anschaulichkeit, mit der er die finanzielle Lage und die wirtschaftlichen Verhältnisse des Vereines gekennzeichnet habe, volle Anerkennung zu zollen. Ohne in die Worte des Vorsitzenden, daß dem Ausschusse selbst diese Verhältnisse vertraut waren, irgendwie einen Zweifel zu setzen, müsse zugegeben werden, daß den Mitgliedern diese Details unbekannt gewesen sind und es sei daher ein löbliches Beginnen, wenn in Form einer solchen graphischen Darstellung, gewissermaßen plastisch alle Einzelnheiten vorgeführt werden.

Der moralische Effekt, der in der Gebarung des Vereines sicherlich auch eine Rolle spiele, lasse sich natürlich rechnungsgemäß nicht einschätzen und bewerten, doch dürfe nicht übersehen werden, daß gerade die Gestaltung der lokalen Verhältnisse sich derart verschoben hat, daß einzelne große Unternehmungen binnen kurzem von der Bildfläche verschwinden und die ansehnlichen Subventionen, die der Verein von dieser Seite genossen hat, versiegen werden.

Redner führte weiter aus, daß er die Behandlung wirtschaftlicher Probleme auf dem Gebiete der Elektrotechnik in der Zeitschrift schon vielfach vermißt habe und darauf angewiesen wäre, sich solche Belehrungen in auswärtigen Fachblättern zu verschaffen, die dann auf die heimischen Verhältnisse nicht immer Anwendung finden könnten.

Zum Schlusse faßt Redner seine Stellungnahme zu der Anregung zusammen, die Generalversammlung möge dem Herrn Ingenieur Libesny für die Mühe, die er auf seine interessante Aufgabe verwendete, den Dank aussprechen.

Ingenieur Drexler: Ich erlaube mir den Schluß der Debatte zu beantragen. (Dieser Antrag wird mit großer Majorität angenommen.)

Der Vorsitzende schreitet nun zu Punkt 3 der Tagesordnung: Bericht der Revisoren.

Direktor Morpurgo erstattet folgenden Revisionsbefund: Wir unterzeichneten Revisoren haben die Bücher und Rechnungen samt allen Belegen eingehend geprüft und uns durch vielfache Stichproben von der richtigen Buchführung volle Überzeugung verschafft.

Wir bestätigen auch, den Effektenstand konform mit jenem in der Bilanz pro 31. Dezember 1906 ausgewiesenen vorgefunden zu haben.

Wir beantragen daher der Generalversammlung, dem Ausschusse das Absolutorium zu erteilen und dem Herrn Kassaverwalter für seine Bemühungen den wärmsten Dank auszusprechen.

Wien, am 5. März 1907.

Das Revisionskomitee:
Karl Morpurgo m. p.
Winkler m. p.

Der Antrag des Revisionskomitees gelangt zur Annahme, womit der Punkt 4 der Tagesordnung, Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß erledigt ist.

Der Vorsitzende gibt nun das Ergebnis der Wahlen in den Ausschuß bekannt. Abgegeben wurden 73 Stimmen. (Inzwischen sind weitere 21 Mitglieder erschienen.) Es erscheinen gewählt die Herren:

Ingenieur Theodor Fischer	mit	72 Stimmen
Hofrat J. Kareis	„	72 „
Dr. Arnold Krassny	„	73 „
Dr. L. Kusminsky	„	67 „
Dr. J. Langer	„	73 „
Kommerzialrat R. Latzko	„	72 „
L. Lohner	„	72 „
Direktor A. Oppenheim	„	72 „
W. Salzer	„	71 „
Technischer Rat Dr. K. Wessely	„	73 „

Der Vorsitzende begrüßt die neuen Ausschußmitglieder aufs herzlichste und schreitet hierauf zu Punkt 8 der Tagesordnung, Wahl der Rechnungsrevisoren und deren Ersatzmänner pro 1907.

Über Antrag des Herrn Ober-Ingenieur Kunze werden durch Akklamation gewählt zu Revisoren die Herren: Direktor Karl Morpurgo, Direktor Max Neumark, F. Winkler R. v. Forazest, zu Ersatzmännern die Herren: Ed. Gröschl, L. Leopolder, L. Schulmeister.

Es folgt nun Punkt 9 der Tagesordnung: Beschlußfassung über die neuen Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. Referent: Se. Magnifizenz Herr Prof. Karl Hochenegg, Rektor der k. k. Technischen Hochschule in Wien.

Prof. Karl Hochenegg: Sehr geehrte Herren! Ich habe Ihnen namens des Regulativkomitees, bestehend aus den Herren Ingenieur Drexler, Oberingenieur Fischer, Dr. Heinemann, Dr. Hiecke, Oberingenieur Kallir, Oberingenieur Kunze, Ingenieur Roß, Oberingenieur Rudolph, Direktor Sauer, Generalsekretär Seidener, Oberingenieur Weiß und Ingenieur Wunderer Bericht zu erstatten über die Arbeiten desselben und schließlich die Annahme der neuen Sicherheitsvorschriften zu empfehlen.

Bekanntlich wurden die letzten Sicherheitsvorschriften im Jahre 1901 beraten und herausgegeben. Seit dieser Zeit fanden zwar ab und zu kleinere Revisionen derselben statt, aber keine durchgreifende Durchberatung. Die Folge davon war, daß sich diese Vorschriften schließlich nicht mehr als zeitgemäß erwiesen und daß die Praxis aufkam, sich auch in Österreich nach den Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker zu richten.

Das Regulativkomitee konnte sich dieser Tatsache nicht verschließen und mußte auch der Auffassung Raum geben, daß den Verbandsvorschriften, welche wesentlich später verfaßt wurden, in mancher Hinsicht der Vorzug gebührt. Da nun überdies österreichische Firmen zum Teil Lizenzträger deutscher Firmen oder mit diesen befreundet sind, so war es naheliegend, sich bei dem vom Ausschusse angeordneten Entwurfe der neuen Vorschriften nach Möglichkeit an die deutschen anzulehnen. Nun weisen diese aber nach Anschauung des Regulativkomitees in manchen Punkten Mängel auf und es ist daher das Regulativkomitee zu dem Beschlusse gekommen, die neuen Vorschriften zwar dem Wesen nach enge an die deutschen Verbandsvorschriften anzuschließen, in der Ausgestaltung und Einteilung des Stoffes jedoch frei vorzugehen. Die neuen Vorschriften sind derart verfaßt, daß sie für alle möglichen Spannungen Geltung haben, es sind aber diejenigen Punkte, welche für Hochspannungen von besonderer Wichtigkeit sind, durch einen seitlichen Strich gekennzeichnet. Es hat sich ferner gezeigt, daß in den deutschen Verbandsvorschriften das richtige Herausfinden der für einen Punkt giltigen Bestimmungen nicht gerade leicht ist. Deshalb wurde in den neuen Vorschriften gerade der Einteilung und Kennzeichnung des Inhaltes besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Es hat jedes Kapitel einen Kopf erhalten, in welchem der Inhalt des Kapitals möglichst ausführlich zum Ausdruck gebracht ist; ferner wird ein umfassendes Sachregister beigegeben werden, in dem ein und derselbe Gegenstand durch mehrere Schlagworte bezeichnet wird.

Nicht unerwähnt möchte ich lassen, daß die Durchberatungen der Vorschriften infolge des Umstandes sehr erschwert und in die Länge gezogen wurden, daß die Anfragen, die vom Regulativkomitee hinausgegangen sind und innerhalb einer bestimmten Zeit zu beantworten waren, von mancher Seite selbst nach wiederholten Urgenzen nicht erledigt wurden. Notgedrungen mußte die Durchberatung auch ohne diese Antworten fortgesetzt werden; kaum war aber wieder ein größerer Teil der Arbeit fertig, als

die Antworten einliefen und es mußte wieder von vorne angefangen werden. So ging es fort und so ist es auch gekommen, daß die letzte Fassung fast anderthalb Jahre in der Endredaktion beraten worden ist.

Es ist natürlich, daß auch nach der jetzigen Drucklegung einzelne Einwürfe nicht ausbleiben werden. Es ist hier nicht die Zeit, die zahlreichen Punkte vor dem Plenum zu besprechen. Sollten jedoch Abänderungen einzelner Punkte noch gewünscht werden, so bitte ich, diesbezügliche Anträge bis Ende dieser Woche der Vereinsleitung schriftlich bekanntzugeben und es wird dann die endgiltige Fassung vereinbart werden. Es soll d i e sein, die durch ihr heutiges Votum als angenommen zu gelten hat.

Ich möchte noch bemerken, daß diese Sicherheitsvorschriften auch der Vereinigung österreichisch u. ungarischer Elektrizitätswerke vorgelegt und nach einer gemeinsamen Beratung von diesen angenommen worden sind.

Die Vorschriften umfassen im allgemeinen alle Arten elektrischer Anlagen; wie aber auch im Vorwort hervorgehoben wurde, wird beabsichtigt, dieselben bezüglich einzelner Sonderverwendungen der Elektrotechnik, z. B. also bezüglich elektrischer Bahnen, Bergwerksbetriebe, Schaufenster- und Theaterbeleuchtungen usw. nach und nach zu ergänzen. Diese Sondervorschriften werden sich auf die allgemeinen Vorschriften stützen, aber gewisse Ausnahmen, bezw. Erweiterungen je nach dem speziellen Zweck erfahren.

Ich glaube nun alles erwähnt zu haben, was zur allgemeinen, generellen Beschlußfassung notwendig ist und bitte daher in die Debatte einzugehen.

Der V o r s i t z e n d e dankt allen Herren, die sich der mühevollen Arbeit unterzogen haben, namentlich auch dem Ingenieur Herrn W u n d e r e r, der Sr. Magnifizenz bei den Schlußarbeiten hilfreich zur Seite stand, im Namen des Vereines und eröffnet die Debatte.

K. k. Baurat K u n z e fragt, mit welchem Zeitpunkte die neuen Vorschriften, deren endgiltige Fassung eventuell noch festgesetzt werden wird, Geltung erlangen werden. Prof. K. H o c h e n e g g erklärt, daß diese Vorschriften naturgemäß mit deren Annahme durch die Generalversammlung in Kraft treten, praktisch natürlich aber erst mit der Herausgabe der Druckschrift; diese dürfte nach den Osterfeiertagen käuflich zu erwerben sein.

Da sich sonst niemand zum Worte meldet, wird der Antrag auf Annahme der neuen Sicherheitsvorschriften zur Abstimmung gebracht und einstimmig akzeptiert.

Da zum Punkte 10, e v e n t u e l l e A n t r ä g e, der nun an die Reihe kommt, niemand das Wort wünscht, erklärt der Vorsitzende die XXV. ordentliche Generalversammlung für geschlossen.

Der Präsident:
L. Gebhard m. p.

Die Verifikatoren: Richard Kann m. p., J. Kareis m. p.
Der Generalsekretär: J. Seidener m. p.

Stadtbaurat Friedrich Uppenborn †*).

Nach kurzer Krankheit, inmitten seines reichen Schaffens, ist einer der verdienstvollsten Elektrotechniker Deutschlands, Stadtbaurat Friedrich U p p e n b o r n, Direktor der städtischen Elektrizitätswerke München, am 25. März an Blinddarmentzündung gestorben.

Am 29. Jänner 1859 zu Hannover als Sohn des Realgymnasiallehrers Friedrich U p p e n b o r n geboren, zeigte der Knabe schon außerordentliche Neigung und Talent für Mathematik und Physik, in welch beiden Fächern er durch seinen Vater gründlich unterrichtet wurde. Nach Absolvierung des Gymnasiums trat er in das Polytechnikum zu Hannover über. Entscheidend für seinen Lebenslauf war ein Besuch der Pariser Weltausstellung im Jahre 1888, welche ihn mit den Leistungen der Elektrotechnik bekannt machte. Er bezog die Technische Hochschule und beschäftigte sich privat ausschließlich mit dem Studium der Elektrotechnik. Im Jahre 1880 veröffentlichte er bereits in der von Professor C a r l redigierten „Zeitschrift für angewandte Elektrizitätslehre mit besonderer Berücksichtigung der Telegraphie, des elektrischen Beleuchtungswesens, der Galvanoplastik und verwandter Industriezweige" noch in seiner Studienzeit eine Reihe von Aufsätzen, vorzugsweise über elektrische Beleuchtung. Ende 1880 übernahm er die Redaktion dieser Zeitschrift, in welcher er zahlreiche wissenschaftlich und praktisch sehr wertvolle Aufsätze veröffentlichte.

In Paris zur Zeit der Weltausstellung im Jahre 1881, zu deren Studium er sich längere Zeit dort aufhielt, lernte er bedeutende Männer der Wissenschaft und Praxis kennen, insbesondere Werner von S i e m e n s, William S i e m e n s, H e f n e r - A l t e n e c k, S c h u c k e r t, G ü l c h e r und andere. S c h u c k e r t hat ihn später (1882) als Oberingenieur in seinem Nürnberger Werk angestellt. Nach ca. 1½jähriger Tätigkeit bei Schuckert gründete er eine Maschinenfabrik in Hannover, die er aber im Jahre 1886 wieder verkaufte, um einem Ruf des Polytechnischen Vereines in München zu folgen behufs Leitung der von genanntem Verein errichteten elektrotechnischen Versuchsstation. Die Redaktion des Zentralblattes für Elektrotechnik führte er stets weiter.

Ende 1889 übersiedelte U p p e n b o r n nach Berlin, um dort die Redaktion der mit dem Zentralblatte vereinigten Elektrotechnischen Zeitschrift zu übernehmen. Unter seiner Redaktion gelangte die Zeitschrift zur höchsten Blüte und er lieferte bis in die neueste Zeit selbst stets wertvolles Material.

Außer den literarischen Arbeiten in in- und ausländischen Zeitschriften schuf aber U p p e n b o r n ein Werk von ganz eminenter Bedeutung für die Elektrotechnik, den „Kalender für Elektrotechniker", welcher heute im 24. Jahrgange vorliegt; seit zwei Jahren hat er eine schweizerische und eine österreichische Ausgabe herausgegeben. Ein Werk über „Technische Photometrie" ist unvollendet geblieben, wird aber in einigen Monaten als Nachlaß des Verstorbenen erscheinen.

Die Stadtgemeinde München trug U p p e n b o r n im September 1894 die Stelle eines Ingenieurs für Beleuchtungswesen und Elektrotechnik an, wo sich ihm ein seinem Wissen und Können entsprechendes reiches, ersprießliches Arbeitsfeld darbot.

Sein erstes Werk in dieser Stellung war die Erweiterung der elektrischen Straßenbeleuchtung von 210 auf 550 Bogenlampen im Laufe eines Jahres. Mit dieser Schöpfung trat München hinsichtlich des öffentlichen Beleuchtungswesens an die Spitze aller Städte des Kontinentes. Eine viel gewaltigere Aufgabe trat an U p p e n b o r n unmittelbar darauf heran: Die Erbauung eines mit den besten Einrichtungen ausgestatteten, großen Elektrizitätswerkes mit Unterstationen und einem heute sich über die ganze Stadt erstreckenden Kabelnetz. Auch dieses Unternehmen wurde von U p p e n b o r n so gefördert, daß bereits im Jahre 1898, mithin ein Jahr vor Ablauf des Gasvertrages, elektrische Energie an Private abgegeben werden konnte. An der Durchführung des elektrischen Trambahnbetriebes nahm U p p e n b o r n tatkräftigen Anteil. Er schuf ein elektrisches Laboratorium verbunden mit einem elektrischen Prüfamt. Zu seinen größten Verdiensten um die Stadt München aber muß sein Antrag auf Erwerbung der Konzession für die Wasserkraftanlage bei Moosburg und seine Fürsorge für den Ausbau dieser großartigen Schöpfung gerechnet werden, dessen unmittelbar bevorstehende Vollendung er leider nicht mehr erleben sollte.

Um seinen Namen mit seiner letzten Schöpfung dauernd zu verbinden, hat der Magistrat der Stadt München beschlossen, die Wasserkraftanlage bei Moosburg künftighin offiziell „U p p e n b o r n - Kraftwerk" zu benennen.

Von vielen Städten des In- und Auslandes wurde U p p e n b o r n als Berater bei Errichtung oder Erweiterung von Elektrizitätswerken zugezogen. Er verfolgte aber auch mit regstem Interesse und äußerst erfolgreich die Weiterentwicklung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, dem er stets als Vorstandsmitglied angehörte und war längere Jahre Vorsitzender im Elektotechnischen Verein zu München. Er wurde im Jahre 1900 auf der Generalversammlung zu Stuttgart als Vorsitzender der „Vereinigung der Elektrizitätswerke", die damals 104 Mitglieder zählte, gewählt. Dort hatte er vorzugsweise die Leitung der elektrotechnischen Kommission sowie die Redaktion der Mitteilungen in Händen. Von 104 Mitgliedern wuchs die Vereinigung bis heute auf nahezu 300. Mit U p p e n b o r n hat sie einen Weltruf erlangt, denn gerade in den letzten 7 Jahren sind auch sehr viele ausländische Werke derselben beigetreten.

*) Eine Heliogravure, darstellend „Uppenborn am Schreibtische", wird von der Kunstanstalt J. B. O b e r m e t t e r, München, Schützenstraße 20, zum Preise von M. 2·50 geliefert.

Personal-Nachricht.

Der Kaiser hat unserem Mitgliede, Herrn Ing. Ferdinand **Neureiter**, Direktor der Österr. Siemens-Schuckert-Werke, das Ritterkreuz des Franz Josef-Ordens verliehen.

Exkursion.

Am M i t t w o c h den 24. April 1907 findet eine E x k u r s i o n des Elektrotechnischen Vereines in Wien nach B a d e n zur Besichtigung der neuen e l e k t r i s c h e n B a h n W i e n — B a d e n statt. Abfahrt präzise 3 Uhr 14 Min. nachmittags vom Südbahnviadukt in Matzleinsdorf. Näheres in den Einladungskarten.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 15. April 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei S p i e l h a g e n & S c h u r i c h, Wien. — Inseratenaufnahme bei der A d m i n i s t r a t i o n der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. — Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 23.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaux.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechszehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Beitrag zur Statistik der österreichischen Elektrizitätwerke. Von Ing. L. Rosenbaum 315
Über den Energieverlust im Dielektrikum von Kondensatoren und Kabeln. Von Dr.-Ing. Bruno Monasch (Schluß) . . 318
Selbständige elektrische Gewerbebahnen in Ungarn Ende 1905 322
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 323
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 323
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 324
Dynamomaschinen, Transformatoren 324
Meßapparate und Meßmethoden 325
Leitungen 325
Elektrische Beleuchtung, Heizung 325
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 326
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 326
Leitungs- und Isoliermaterial 326
Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik 326
Verschiedenes 327
Chronik 329
Ausgeführte und projektierte Anlagen 330
Literatur-Bericht 331
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Elektrische Regulbereinrichtung . . . 331
Vereinsnachrichten 331
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 335

Beitrag zur Statistik der österreichischen Elektrizitätswerke.

Von Ing. **L. Rosenbaum.**

In dem kürzlich erschienenen 3. und 4. Heft der „Annalen des Gewerbeförderungsdienstes des k. Handelsministeriums" ist eine „Statistik der österreichischen Elektrizitätswerke" von Dr. A. Wogrinz und Ingenieur G. Singer enthalten, welche folgende Verzeichnisse umfaßt:

1. Verzeichnis der Orte, in denen Strom abgegeben wird.
2. Verzeichnis der Werke, mit Angaben über die Abgabe des Stromes.
3. Verzeichnis der Werke mit Angaben über die Betriebsmittel.
4. Verzeichnis der Werke, geordnet nach der Art der Antriebsmaschinen.
5. Desgl. geordnet nach den Stromerzeugern.
6. Desgl., nach dem Jahr der Betriebseröffnung geordnet, einschließlich des Jahres 1906.

Eine summarische Zusammenstellung nach Stromart, Betriebsmaschinen, Leistung, Betriebseröffnung, Verteilungs- und Übertragungsspannung, Tarif und Strompreise ist in der angeführten Statistik nicht enthalten und ist daher in nachstehendem versucht, unter Benützung der angegebenen Quelle, diese Lücke auszufüllen. Es ist hiedurch auch die Möglichkeit gegeben, einige interessante Vergleiche mit den Ergebnissen der Statistik der Elektrizitätswerke anderer Länder an dieser Stelle anzuführen, sowie einige für die Praxis wichtige Folgerungen zu ziehen.

Die „Statistik der österreichischen Elektrizitätswerke" umfaßt (bis Ende 1905) 446 Werke, welche 1087 Orte mit Strom versorgen. Hiezu sind noch 3 Werke einzurechnen, welche von ausländischen Zentralen Elektrizität beziehen. Im Jahre 1906 wurde des weiteren in 45 Werken der Betrieb eröffnet, so daß es gegenwärtig in Österreich 494 Werke gibt, die Strom abgeben.

Tabelle I. Zusammenstellung der Werke, nach dem Stromsystem.

Stromsystem	Anzahl der Werke	Maschinenleistung in KW	Akkumulatorenleistung in KW	Gesamtleistung in KW
Gleichstrom m. Akkumulatoren	202	30.220	8.650	38.870
Gleichstrom ohne Akkumulatoren	116	5.100	—	5.100
Wechselstrom, einphasig	13	30.270	—	30.270
Wechselstrom, zweiphasig	5			
Drehstrom	103	86.550	2.630	89.180
Drehstrom u. Gleichstrom	8	4.150	680	4.830
Wechselstrom und Gleichstrom	1			
Monozyklisches Syst.	1	520	80	600
	449	156.810	12.040	168.850*)

*) In der Gesamtleistung ist die Maschinenleistung der Bahnwerke Abbazia, Baden, Bielitz, Brüx, Tabor und die Vergrößerung des Wiener Bahnwerkes (2 Kesselhäuser à 6000 KW) nicht eingerechnet.

Nach Tabelle I sind die Stromerzeugungsanlagen einzuteilen in:

72 % mit Gleichstrom,
4 % „ Einphasen- und Zweiphasenstrom.
22 % „ Drehstrom,
2 % „ „ und Gleichstrom.

Digitized by Google

Von den Gleichstromanlagen sind 138 nach dem Zweileiter- und 179 nach dem Dreileitersystem eingerichtet, sowie eine Anlage nach dem Fünfleitersystem.

Tabelle II. Zusammenstellung der Werke, nach der Betriebskraft und Art der Antriebsmaschinen.

Betriebskraft	Anzahl der Werke	Antriebsmaschinen	Gesamtzahl	Gesamtleistung in PS
Dampf	106	Dampfmaschinen .	420	126.900
Wasser	221	Wasserturbinen .	445	86.700
Dampf u. Wasser	68	Explosionsmotoren	69	4.500
Gas	23			
Dampf und Gas .	5			
Wasser und Gas .	20			
Dampf, Wasser u. Gas	3			
	446		934	218.100

50% aller Werke sind reine Wasserkraftwerke; rechnet man noch 22% gemischter Wasserkraft- und Dampfkraftanlagen hinzu, so sind insgesamt in 72% aller Werke Wasserturbinen aufgestellt, welche jedoch nur 40% der Gesamtleistung ergeben.

Tabelle III. Zusammenstellung der Werke nach der Leistung.

Leistung in KW einschließlich Akkumulatoren	Anzahl der Werke	Gesamtleistung in KW
bis zu 100 KW	252	rund 38.000
von 101 bis 500 KW	137	
„ 501 „ 1000 KW	25	„ 48.000
„ 1000 „ 5000 KW	24	„ 83.000
über 5000 KW	8	
	446	rund 169.000

Die Durchschnittsleistung pro Werk beträgt 375 *KW*. Vergleichsweise gibt es in Deutschland 26 Werke mit Leistungen über 5000 *KW*, die Durchschnittsleistung beträgt (bei 1175 Werken) 530 *KW**).

In Großbritannien gibt es 60 Werke (unter 425!) mit Leistungen über 5000 *KW***).

Tabelle IV. Zusammenstellung der Werke nach der Verteilungsspannung.

Verteilungsspannung in Volt	Gleichstrom a) Zweileiter	Gleichstrom b) Dreileiter	Drehstrom	Ein- und Zweiphasenstrom	Gesamtzahl	
100	1	—	3	4	8	
105	3	1	1	3	8	
110	26	24	23	2	75	174
115	2	1	10	1	14	
120	21	20	24	4	69	
125	2	—	—	1	3	
130	—	—	1	—	1	
150	28	62	40	2	132	
160	—	—	1	—	1	
190	—	1	7	—	8	
200	—	—	2	1	3	
210	—	—	1	—	1	
220	56	72	10	2	140	
230	—	—	—	—	—	
240	2	1	—	—	3	
250	1	—	—	—	1	
Summe	142	182	123	20	467	
			143			

Von diesen 467 Anlagen haben 29 mehrere Verteilungsspannungen, 8 weitere Anlagen haben Verteilungsspannungen über 250 *V*.

*) Vgl. „E. T. Z.“, Heft 7, 1906.

**) „Electrician“, Heft 1, 1907; siehe auch „E. u. M.“, Heft 14, 1907.

Gegenwärtig sind in Österreich eingerichtet:

40% aller Werke mit Verteilungsspannung v. 100—150 *V*
30% „ „ „ „ „ „ 220 *V*
28% „ „ „ „ „ „ 150 *V*

Die Gebrauchsspannung von 110 *V* ist auch in Deutschland vorherrschend, doch haben fast 40% aller Werke eine Gebrauchsspannung von 220 *V*, Verteilungsanlagen mit 150 *V* sind bei kaum 3% aller Werke vorhanden.

In Großbritannien überwiegen dagegen die Anlagen (62%) mit 200 bis 230 *V*-Verteilungsspannung.

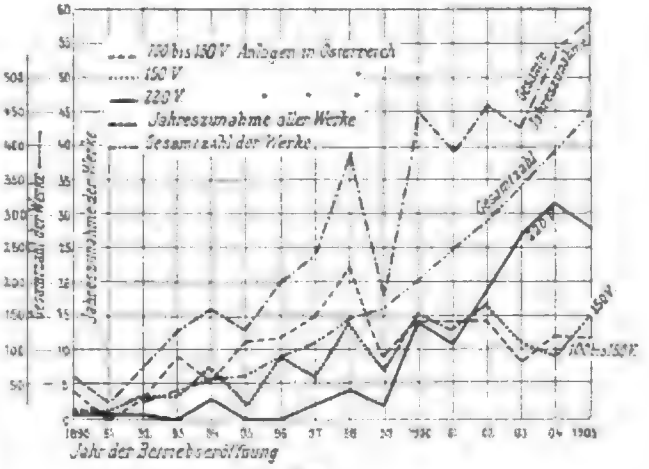


Fig. 1.

In Fig. 1 ist der Verlauf der geschichtlichen Entwicklung der Gebrauchsspannungen in Österreich nach dem Jahre der Betriebseröffnung der zugehörigen Werke graphisch dargestellt. Man ersieht hieraus deutlich, daß seit dem Jahre 1900 die 220 *V* Anlagen überwiegen.

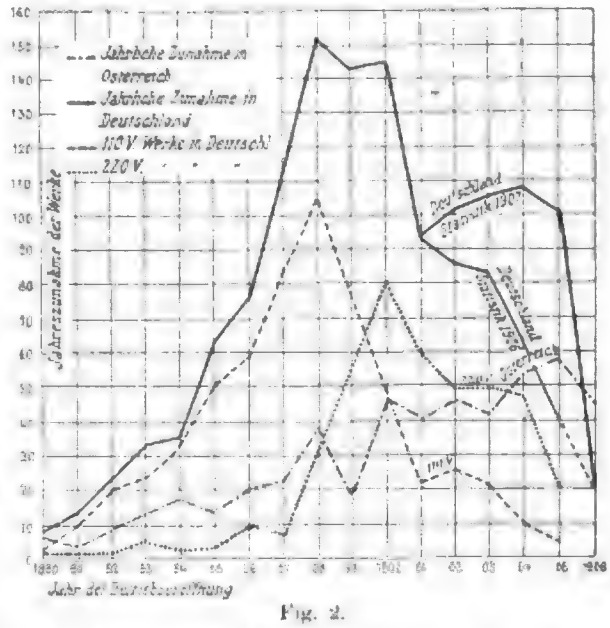


Fig. 2.

In Fig. 2 ist vergleichsweise eine gleiche Darstellung für die deutschen Elektrizitätswerke wiedergegeben,*) sowie die jährliche Zunahme der Werke in Österreich

* „Annalen der Elektrotechnik“, Märzheft 1906.

Digitized by Google

und Deutschland aufgezeichnet. Es zeigt sich hiebei seit 1900 ein starker Rückgang im Bau von Zentralen in Deutschland und gleichfalls das Überwiegen der 220 *V*-Anlagen, während in Österreich eine kontinuierliche Gesamtzunahme zu erkennen ist, so daß im Jahre 1905 bezw. 1906 *) die Zahl der eröffneten Werke in Österreich größer war als in Deutschland; i. J. 1906 sind die Werke der privaten Gesellschaften in Deutschland zugerechnet.

Tabelle V. Jahreszunahme der Werke, geordnet nach dem Jahre der Betriebseröffnung.

	Zahl der Werke		Zahl der Werke
Bis Ende 1888	3	Im Jahre 1898	38
im Jahre 1889	5	„ „ 1899	18
„ „ 1890	6	„ „ 1900	45
„ „ 1891	2	„ „ 1901	39
„ „ 1892	7	„ „ 1902	47
„ „ 1893	13	„ „ 1903	43
„ „ 1894	16	„ „ 1904	54
„ „ 1895	13	„ „ 1905	57
„ „ 1896	20	„ „ 1906	45
„ „ 1897	23		

Periodenzahlen:

In 80 Werken	50	Perioden
„ 34 „	42	„
„ 5 „	40	„
„ 5 „	55 (bezw. 60)	Perioden
„ 3 „	45	Perioden
„ 2 „	21 (bezw. 23)	Perioden.

Die Periodenzahl 50 ist auch in Deutschland und in der Schweiz vorherrschend.

Tabelle VI. Primärspannung in Hochspannungsanlagen:

1000 *V*	4 Werke	3600 *V*	5 Werke
1500 „	1 Werk	4000 „	5 „
1750 „	1 „	4500 „	1 Werk
2000 „	32 Werke	5000 „	15 Werke
2200 „	5 „	5500 „	2 „
2500 „	1 Werk	8000 „	1 Werk
3000 „	29 Werke	10000 „	6 Werke
3100 „	6 „	12000 „	2 „
3300 „	7 „	15000 „	1 Werk
3500 „	1 Werk	(20000 „ *)	1 Werk)

*) Übertragungsspannung (Lobring).

Es gibt daher 126 Hochspannungsanlagen mit Betriebsspannungen über 1000 *V*; vorherrschend sind 2000 *V* und 3000 *V*.

In Deutschland beträgt die Zahl der Hochspannungsanlagen (über 1000 *V*) 165; die höchste Betriebsspannung ist 11.000 *V*, desgleichen in Großbritannien; in der Schweiz sind 25.000 *V*, Italien 40.000 *V*, Frankreich 57.000 *V* (Gleichstrom) und Vereinigte Staaten 66.000 *V* als höchste Primärspannung bekannt.

Tabelle VII. Zusammenstellung der Werke nach dem Tarifsystem.

Tarifsystem	Anzahl der Werke für Licht	für Kraft
Einheits(Zähler)-Tarif	195	190
Pauschaltarif	156	65
Gemischter Tarif (Pauschal- und Zählertarif)	82	54
Doppeltarif: *a*) nach Tageszeiten	4	—
b) „ Jahreszeiten	4	—

Angaben für Krafttarif fehlen in 120 Werken.

*) „E. T. Z." 1907, Heft 16. Vergl. „E. T. Z." 1906, Heft 7.

Strompreise; Wirtschaftlicher Tarif für elektrischen Kraftbetrieb.

Der Einheitspreis schwankt für Licht pro *KW*/Std. zwischen 20 h (Trient) und K 1·— (St. Wolfgang) und kann im Mittel mit 60 h pro *KW*/Std. bei den meisten Werken angenommen werden. Bei Pauschaltarif sind die äußersten Grenzen 50 h und K 1·60 pro *NK* und Jahr, der Durchschnittspreis liegt bei K 1·— pro Kerzenjahr.

Der Strompreis für Kraft schwankt zwischen 3·5 h pro *KW*/Std. (Hohenfurt) und 80 h (Bad Gastein); der mittlere Einheitspreis liegt jedoch bei 30 h pro *KW*/Std. In Deutschland sind geringere Preisschwankungen bei nahezu gleiche Durchschnittspreise vorhanden und der Einheitstarif in 92% aller Werke eingeführt.

Der Pauschaltarif für Kraft bewegt sich in Österreich pro *PS* Jahr zwischen K 15·— (Innsbruck) für Kleinmotoren und K 500·— (zehnstündiger Betrieb in Bielitz); bei den meisten Werken liegt der Durchschnittspreis bei K 120·— bis K 150·— pro *PS* und Jahr.

In der Einleitung zur „Statistik der österreichischen Elektrizitätswerke" haben die genannten Verfasser eine vergleichende Betriebskostenberechnung eines 4-*PS*-Dampf-, Gas-, Benzin- und Elektromotors angeführt und dargelegt, daß bei einem Tarif von 16 h pro *KW*/Std. und zehnstündigem Tagesbetrieb die gesamten Betriebskosten für den Elektromotor am geringsten sind.

Da in einer großen Zahl von Werken in Österreich (siehe Tabelle VI) der Pauschaltarif für Kraft eingeführt ist, namentlich in Wasserkraftanlagen, erscheint es zweckmäßig, an dieser Stelle eine Berechnung des wirtschaftlichen Maximums für den Pauschaltarif unter Zugrundelegung des vorher angegebenen maximalen wirtschaftlichen Einheitstarifes (16 h pro *KW*/Std.) durchzuführen.

Nimmt man während 300 Arbeitstagen im Jahr pro *PS* einen zehnstündigen Betrieb an, so ergeben sich 3000 *PS*/Std. oder 2208 *KW*/Std. jährlich verbrauchter Motorleistung. Bei einem mittleren Pauschalpreis von K 150·— pro *PS* jährlich, wäre der Preis pro *PS*/Std. daher $\frac{15000}{3000} = 5$ h, oder $\frac{15000}{2208} = 6{\cdot}85$ h pro *KW*/Std. Da die wirtschaftliche Grenze jedoch erst bei 16 h pro *KW*/Std. liegt, kann der Pauschaltarif von K 150·— im Verhältnis $\frac{16}{6{\cdot}85} = 2{\cdot}33$ erhöht werden, um dessen wirtschaftliches Maximum zu erhalten; dieses liegt bei K 350·— pro *PS* und Jahr. Legt man der Berechnung nur einen fünfstündigen Betrieb zugrunde, so ergibt sich das wirtschaftliche Maximum, wie leicht einzusehen, mit $\frac{350}{2}$ = K 175·— pro *PS* und Jahr.

Dieser letztere Pauschaltarif wird in Österreich bei 96 Werken mit Pauschal- und gemischtem Tarif nicht überschritten, welche fast ausschließlich (bis auf 1 Dampf- und 1 Sauggasanlage) Wasserkraftanlagen, bezw. gemischte Dampf- und Wasserkraftwerke sind. Die wirtschaftliche Grenze bei Einheitstarif für Kraft wird nur in 8 Werken nicht überschritten.

Es ist dies eine weitere Bestätigung der Wirtschaftlichkeit des elektrischen Kraftantriebs, besonders im Anschlusse an Wasserkraftanlagen. Für Österreich ist daher die weitere Entwicklung der Wasserkraftanlagen von größter wirtschaftlicher Bedeutung.

Digitized by Google

Über den Energieverlust im Dielektrikum von Kondensatoren und Kabeln.

Von Dr.-Ing. **Bruno Monasch.**

(Schluß.)

III. Quantitative Messungen.

Die Versuchsanordnung war bei allen diesen Messungen die durch Fig. 3 dargestellte. Zur Einstellung dienten hier durchweg w_2 und w_3 oder w_4.

a) Kondensatoren.

Ich führe zunächst in Tabelle 11 die Ergebnisse von einigen der Messungen an, die ich in dieser Anordnung an Kondensatoren angestellt habe. Die in dieser Tabelle angegebenen berechneten Werte wurden auf folgende Weise erhalten: Die Ermittelung der Kapazität c_1 des untersuchten Kondensators erfolgte auf Grund der Gleichung

$$c_1 = c_2 \frac{w_4}{w_3}.$$

Der Winkel ψ, auf den sich die beiden nächsten Spalten beziehen, ist das Komplement des Phasenverschiebungswinkels zwischen Spannung und Stromstärke. Aus den Daten der Brücke erhält man ψ durch die Gleichung

$$\operatorname{tg}\psi = n\, c_2\, w_2,$$

da ja in den Brückenseiten AD und AF die Grundschwingungen des Stromes und der Spannung den gleichen Phasenunterschied untereinander besitzen.

Der in der letzten Spalte angegebene Verlust bei 1000 V in Watt pro MF ist mit Hilfe des aus den Stromlosigkeitsbedingungen (Gleichungen 1 a und 1 b) erhaltenen Ausdruckes für den Leistungsverlust in Watt

$$A = n \,.\, n\, c_2\, w_2 \,.\, c_1\, E^2 = n \operatorname{tg}\psi\, c_1\, E^2 \quad . \quad . \quad (2)$$

berechnet. Setzt man hierin $c_1 = 10^{-6}$ Farad, $E = 1000$ V, so erhält man die in der Tabelle angegebenen Werte. Die Berechtigung zu diesem Rechnungsvorgange knüpft sich an die beiden Bedingungen, daß der Verlust bei derselben Schwingungszahl proportional der Kapazität und dem Quadrate der Spannung ist. Die Erfüllung der letzteren Bedingung ist bereits erwiesen, die der ersteren wird aus den im weiteren mitgeteilten Versuchsergebnissen hervorgehen.

Die Dielektrika der drei Kondensatorentypen, auf die sich Tabelle 11 bezieht, weisen, wie man sieht, durchwegs kleine Verluste auf. Ganz außerordentlich klein ist der Verlust der Flintglasflasche. Diese Glasart zeigte, von Paraffin abgesehen, überhaupt den kleinsten Verlust von allen festen Körpern, die ich untersuchen konnte.

Viel ausgedehntere Anwendung als die eben beschriebene habe ich von der Methode zur Untersuchung der Kabel gemacht. Die zehn in Tabelle 2 angeführten Kabel wurden bei den beiden Schwingungszahlen 86 und 50 möglichst genau auf ihren dielektrischen Verlust untersucht. Die Mitteilung der Ergebnisse dieser Messungen ist vielleicht schon deshalb nicht ohne Interesse, weil gerade Versuchsergebnisse über Kabel mit imprägnierter Papierisolation in der bisherigen Literatur*) nur sehr spärlich vertreten sind. Außerdem ist vielleicht bemerkenswert, daß es mir durch diese Methode möglich war, schon an Kabelstücken von 5 m Länge bei 1100—1500 V viel genauere Messungen vorzunehmen, als dies bei den bisher benutzten Methoden bei sehr viel höheren Spannungen (13000 V und mehr) und an Längen von 350 m und darüber ausführbar war.

Die Tabellen 12, 13 und 14 enthalten vollständige, an den Kabeln II, VIII und X ausgeführte Messungsreihen. Tabelle 15 Ergebnisse je einer Messung an den sieben übrigen Kabeln.

Tabelle 15.

Nummer des Kabels	$\frac{n}{2\pi} = 86$		$\frac{n}{2\pi} = 50$	
	c_1	ψ	c_1	ψ
I	$1{\cdot}38_4$	1° 21′ 55″	$1{\cdot}40_6$	2° 20′ 39″
III	$0{\cdot}70_4$	0° 13′ 8″	$0{\cdot}70_5$	0° 17′ 38″
IV	$3{\cdot}50_9$	0° 24′ 43″	$3{\cdot}51_9$	0° 32′ 43″
V	$4{\cdot}27_5$	0° 28′ 15″	$4{\cdot}52_0$	0° 31′ 34″
VI	$4{\cdot}40_2$	0° 34′ 11″	$4{\cdot}41_5$	0° 34′ 41″
VII	$2{\cdot}85_7$	0° 37′ 0″	$2{\cdot}86_0$	0° 40′ 26″
IX	$6{\cdot}12_5$	0° 50′ 17″	$6{\cdot}15_0$	0° 50′ 57″

Über die Einrichtung der drei erstgenannten Tabellen ist zu bemerken: Die in der ersten Spalte unter „Schaltung“ gemachten Angaben sind so zu verstehen, daß immer die zuerst genannten Leiter die Hochspannungsbelegung, die übrigen mit dem Mantel oder auch letzterer allein die Niederspannungsbelegung bei der betreffenden Messung gebildet haben. Zum Beispiel heißt „1 gegen 2, 3, M“: Leiter 1 war mit dem Punkte A, die Leiter 2 und 3, sowie der Mantel mit dem Punkte D der Brücke verbunden. Die Angaben der Kapazitäten c_1 und c_2 in diesen Tabellen sind sämtlich in Einheiten von 10^{-3} MF gemacht.

Der Verlust selbst ist, wie die Tabellen zeigen, bei allen Kabeln ziemlich, bei einigen sogar sehr klein. Den weitaus geringsten Verlust von allen weist das Kabel III auf; sein Verlust ist nur ganz wenig größer wie der des Flintglases (vergl. Tabelle 11). Dieses

Tabelle 11.

	Schwingungszahl $\frac{n}{2\pi}$	A	c_2 in MF	w_3	w_4	w_2	Δw_2	c_1 in MF	$\operatorname{tg}\psi$	ψ	Verlust bei 1000 Volt in Watt pro MF
Präzisions-Glimmer-Kondensator von Siemens & Halske	85·6		$2{\cdot}02.10^{-3}$	10000	5000	6600	250	$9{\cdot}81.10^{-3}$	0·00717	0° 24′ 40″	$3{\cdot}86_5$
Leydener Flasche aus Flintglas	86·1	1500	$1{\cdot}51_9.10^{-3}$	302·1	200	45000	330	$1{\cdot}00_4.10^{-3}$	0·000353	0° 12′ 40″	$1{\cdot}39_2$
11 Grisson-Kondensatorplatten	86·1	1500	$1{\cdot}51_9.10^{-3}$	577·8	500	12200	330	$1{\cdot}51_4.10^{-3}$	0·00108	0° 34′ 30″	$5{\cdot}42_2$
11 Grisson-Kondensatorplatten	50·1	1200	$1{\cdot}51_9.10^{-3}$	572·4	500	25000	1000	$1{\cdot}52_1.10^{-3}$	0·00112	0° 38′ 50″	$3{\cdot}55_2$

b) Kabel.

*) P. Humann, l. c. — Discussion on Mr. Mordey's paper „Capacity in Alternate-Current Working“, read before the Institution of Electrical Engineers, London; „Electrician“, vol. 46, p. 542, 1901. — Ch. V. Drysdale, „Electrician“, vol. 46, p. 890, 1901.

Tabelle 12. — Kabel II. — Länge 5·3 *m*.

Schaltung	$\frac{n}{2\pi} = 861$								$\frac{n}{2\pi} = 307$							
	E	w_3	w_4	c_2	w_2	Δw_2	c_1	$tg\,\psi$	ψ	E	w_3	w_4	c_2	w_2	Δw_2	c_1	$tg\,\psi$	ψ
1 gegen 2, 3, 4, 5	1500	2500	2005	1·51	195500	3570	1·174	0·0016602	0° 55′ 59″	1100	500	1·51	37000	1·51	0·0008459	0° 29′ 32″
2 „ 1, 3, 4, 5	1500	2500	2005	1·51	197000	3570	1·174	0·0016615	0° 55′ 59″	1100	500	1·51	37000	1·51	0·0008459	0° 29′ 32″
3 „ 1, 2, 4, 5	1500	2500	2005	1·51	197000	3570	1·175	0·0016619	0° 55′ 59″	1100	500	1·51	37000	1·51	0·0008459	0° 29′ 32″
4 „ 1, 2, 3, 5	1500	2500	2005	1·51	197000	3570	1·175	0·0016619	0° 55′ 59″	1100	500	1·51	37000	1·51	0·0008459	0° 29′ 32″
5 „ 1, 2, 3, 4	1500	2500	2005	1·51	197000	3570	1·175	0·0016619	0° 55′ 59″	1100	500	1·51	37000	1·51	0·0008459	0° 29′ 32″
1, 2 gegen 3, 4, 5	1500	2500	2005	1·51	197000	3570	1·175	0·0016619	0° 55′ 59″	1100	500	1·51	38000	1·51	0·0008744	0° 30′ 22″
1, 3 „ 2, 4, 5	1500	2500	2005	1·51	197000	3570	1·175	0·0016619	0° 55′ 59″	1100	500	1·51	37000	1·51	0·0008465	0° 29′ 35″
1, 4 „ 2, 3, 5	1500	2500	2005	1·51	197000	3570	1·175	0·0016619	0° 55′ 59″	1100	500	1·51	37000	1·51	0·0008465	0° 29′ 35″
1, 5 „ 2, 3, 4	1500	2500	2005	1·51	197000	3570	1·175	0·0016619	0° 55′ 59″	1100	500	1·51	37000	1·51	0·0008465	0° 29′ 35″

Tabelle 13. — Kabel VIII.

Schaltung	$\frac{n}{2\pi} = 861$								$\frac{n}{2\pi} = 311$							
	E	w_3	w_4	c_2	w_2	Δw_2	c_1	$tg\,\psi$	ψ	E	w_3	w_4	c_2	w_2	Δw_2	c_1	$tg\,\psi$	ψ
1 gegen 2, 3, 4, 5	1200	2000	1605	1·51	156500	3000	2·15	0·0016271	0° 55′ 59″	1200	500	1·51	34000	1·51	0·0016640	0° 57′ 12″
2 „ 1, 3, 4, 5	1200	2000	1605	1·51	158000	3000	2·17	0·0016271	0° 55′ 59″	1200	500	1·51	34000	1·51	0·0016592	0° 57′ 2″
3 „ 1, 2, 4, 5	1200	2000	1605	1·51	158000	3000	2·20	0·0016613	0° 57′ 6″	1200	500	1·51	33500	1·51	0·0015875	0° 54′ 34″

Tabelle 14. — Kabel X.

Schaltung	$\frac{n}{2\pi} = 861$								$\frac{n}{2\pi} = 311$							
	E	w_3	w_4	c_2	w_2	Δw_2	c_1	$tg\,\psi$	ψ	E	w_3	w_4	c_2	w_2	Δw_2	c_1	$tg\,\psi$	ψ
1 gegen 2, 3, 4, 5	1500	2500	2005	1·51	185000	250	2·82	0·0015867	0° 52′ 49″	1450	1612	500	1·51	31380	300	4·74	0·0014966	0° 51′ 27″
2 „ 1, 3, 4, 5	1500	2500	2005	1·51	185000	250	2·84	0·0015831	0° 52′ 28″	1450	1612	500	1·51	31380	300	4·74	0·0014966	0° 51′ 27″
3 „ 1, 2, 4, 5	1500	2500	2005	1·51	185000	250	2·86	0·0015831	0° 52′ 28″	1450	1612	500	1·51	31380	300	4·74	0·0014966	0° 51′ 27″
4 „ 1, 2, 3, 5	1500	2500	2005	1·51	185000	250	4·02	0·0015867	0° 52′ 49″	1450	1612	500	1·51	31380	300	4·74	0·0014966	0° 51′ 27″
5 „ 1, 2, 3, 4	1500	2500	2005	1·51	185000	250	4·03	0·0015867	0° 52′ 49″	1450	1612	500	1·51	31380	300	4·74	0·0014966	0° 51′ 27″
1, 2 gegen 3, 4, 5	1500	2500	2005	1·51	185000	250	4·03	0·0015867	0° 52′ 49″	1450	1612	500	1·51	31380	300	4·74	0·0014966	0° 51′ 27″
1, 3 „ 2, 4, 5	1500	2500	2005	1·51	185000	250	4·03	0·0015867	0° 52′ 49″	1450	1612	500	1·51	31380	300	4·74	0·0014966	0° 51′ 27″
1, 4 „ 2, 3, 5	1500	2500	2005	1·51	185000	250	4·03	0·0015867	0° 52′ 49″	1450	1612	500	1·51	31380	300	4·74	0·0014966	0° 51′ 27″
1, 5 „ 2, 3, 4	1500	2500	2005	1·51	185000	250	4·03	0·0015867	0° 52′ 49″	1450	1612	500	1·51	31380	300	4·74	0·0014966	0° 51′ 27″

Kabel unterschied sich auch in bezug auf die Art seiner Isolation von allen anderen. Während die übrigen neun Kabel imprägnierte Papierisolation besaßen, war bei dem Kabel III jeder Leiter mit einer Gummischicht von 2—3 *mm* Stärke umgeben, während der übrige Raum zwischen den Leitern und zwischen den Leitern und dem Mantel mit imprägnierter Jute ausgefüllt war.

Was nun die bei den verschiedenen Messungen an einem und demselben Kabel erhaltenen Werte des Verlustes betrifft, so kann man, um diese zu vergleichen, ψ oder hier auch direkt w_2 betrachten. Ich habe nämlich, einerseits um diesen Vergleich durchführen zu können, andererseits aber auch, um die bei verschiedenen Kabeln für den Verlust erhaltenen Werte mit einander unabhängig von etwaigen Fehlern bei der Eichung des Vergleichskondensators vergleichen zu können, die Kapazität c_2 ein für alle Male eingestellt und bei allen hier wiedergegebenen Messungen an Kabeln unverändert gelassen. Nach Gl. 2 ist der Verlust A bei derselben Schwingungszahl und Spannung proportional $c_2\, w_2\, c_1$. Da nun c_2 hier konstant gehalten ist, kann man aus der Konstanz von w_2 die Proportionalität des Verlustes mit der Kapazität c_1 des untersuchten Kondensators erkennen.

Wie die Tabellen zeigen, ist nun diese Konstanz ziemlich vollständig vorhanden. Mit einer gewissen Regelmäßigkeit zeigte sich w_2 bei einem und demselben Kabel dann am kleinsten, wenn der Mantel die eine, alle Leiter zusammen die andere Belegung bildeten. Da aber schon mit Rücksicht auf die Ungleichartigkeit der Schichtung des Isolationsmaterials in den einzelnen Teilen des Kabelquerschnitts eine vollständige Unveränderlichkeit von w_2 gar nicht zu erwarten ist, kann man nach den in den Tabellen angeführten Er-

Digitized by Google

gebnissen gewiß von einer sehr nahen Konstanz von w_ψ bei einem und demselben Kabel, also von einer sehr nahen Proportionalität des Verlustes mit der Kapazität sprechen.

Der letzte in Betracht kommende Punkt ist der Zusammenhang des Verlustes in den Kabeln mit der Schwingungszahl. Direkt miteinander in dieser Hinsicht vergleichbar sind nur die an den Kabeln VIII, IX und X vorgenommenen Versuche. Zwischen den Messungen mit den beiden Schwingungszahlen lag bei diesen drei Kabeln nur ein Zeitraum von 1—2 Wochen, und die Messungen mit beiden Schwingungszahlen wurden unter denselben Verhältnissen vorgenommen. Bei den anderen Kabeln wurde die eine Messung (86 Schwingungen) im Winter im geheizten Zimmer ausgeführt, während die andere in die warme Jahreszeit fällt, in welcher alle Kabel einen etwas größeren Verlust zeigten. Vergleicht man nun bei den drei Kabeln VIII, IX und X die Werte für ψ, bezw. $\operatorname{tg}\psi$ bei beiden Schwingungszahlen miteinander, so findet man sie bis auf 2% und weniger einander gleich. Eine ähnliche, wenn auch aus dem angegebenen Grunde nicht durchweg so genaue Übereinstimmung zeigen alle anderen Kabel mit Ausnahme des Kabels I. Bildet man bei diesem für jede Schwingungszahl das Produkt $n \operatorname{tg}\psi$, so ergibt sich dieses Produkt nahezu gleich für beide Schwingungszahlen.

Was dies bedeutet, ist sofort aus Gl. 2 zu erkennen. Bleibt das Produkt $n \operatorname{tg}\psi$ konstant, so ist der Verlust unabhängig von der Schwingungszahl. Das Dielektrikum des Kabels I verhält sich also in bezug auf den Verlust wie ein Ohmscher Widerstand. Der Verlust in ihm ist unabhängig von der Schwingungszahl und nur durch die Spannung bestimmt. Dieses von dem der übrigen Kabel ganz abweichende Verhalten im Vereine mit der im Vergleich zu den anderen Kabeln bedeutenden Größe des Verlustes im Kabel I läßt vermuten, daß dieses Kabel, wahrscheinlich infolge noch nicht vollendeter Trocknung, seinen Verlust vorwiegend einer wirklich vorhandenen Ableitung im gewöhnlichen Sinne verdankt.*) Ganz anders verhalten sich aber die übrigen Kabel. Bei ihnen ist bei den beiden von mir benutzten Schwingungszahlen ψ nahezu konstant geblieben, d. h. nach Gl. 2, der Verlust ist bei ihnen bei gleicher Kapazität und Spannung proportional der Schwingungszahl.

Natürlich läßt sich auf Grund der Messungen bei diesen beiden Schwingungszahlen noch kein abschließendes Urteil über den Zusammenhang des Verlustes mit der Schwingungszahl fällen. Um diesen genauer zu untersuchen, müßte man einerseits mehrere Schwingungszahlen heranziehen, andererseits die Messungen so einrichten, daß ihre Ergebnisse direkt miteinander vergleichbar sind. Immerhin ergibt sich daraus eine ziemlich einfache für die technisch gebräuchlichen Schwingungszahlen gewiß genügend genau giltige Beziehung für den Verlust. Es ist, wenn mit ν die Schwingungszahl pro Sekunde und mit c die Kapazität des Kabels bezeichnet wird:

$$A = k \cdot \nu \cdot c \cdot E^2, \text{ worin } k = 2\pi \operatorname{tg}\psi.$$

*) Bei einer nachträglich angestellten überschläglichen Messung mit statischer Ladung ergab sich der Isolationswiderstand dieses Kabels wohl kleiner als der auf gleiche Kapazität bezogene des Kabels II, immer noch aber so groß, daß der in ihm stattfindende Verlust nur wenige Prozent des wirklich gemessenen Energieverlustes ausmachen würde.

Es kann also die Phasenverschiebung ψ für ein bestimmtes Dielektrikum als eine Materialkonstante im Bereich der technisch üblichen Schwingungszahlen betrachtet werden. $2\pi \operatorname{tg}\psi$ wäre der während eines Zyklus in einem Kondensator von der Kapazität 1 bei der Spannung 1 auftretende Verlust.

IV. Bedeutung des Verlustes für den Kabelbetrieb.

1. Bei allen im vorstehenden beschriebenen Messungen an Kabeln war die Anordnung so getroffen, daß in jedem Augenblicke die verschiedenen Leiter des Kabels, den Mantel inbegriffen, nur zwei verschiedene Werte des Potentials aufwiesen. Dies trifft natürlich im Betriebsfalle nicht zu; doch läßt sich der Verlust, der bei einer beliebigen Betriebsart des Kabels auftritt, aus den Messungsergebnissen leicht berechnen. Der dabei einzuschlagende Weg kann auf folgende Weise erkannt werden:

Wir betrachten einen Kondensator mit Verlust, bei dem also die in jedem Augenblicke zwischen seinen Belegungen vorhandene Spannung E_t der Stromstärke I_t gegenüber um den Winkel $(90 - \psi)$ in der Phase verzögert ist. Wird mit I_w der Augenblickswert des Ladestromes bezeichnet, jener Stromkomponente nämlich, welche der Spannung um eine Viertelperiode vorauseilt, so ergibt sich die zur Zeit t im elektrischen Felde des Kondensators enthaltene Energie zu

$$W_{et} = \int_0^t E_t I_w \, dt,$$

wenn die Zeit von dem Augenblicke an gezählt wird, in dem die Spannung den Wert Null hat. Da nun

$$E_t = E_{max} \sin n t \text{ und } I_w = I_{max} \cos\psi \, n t,$$

so erhält man

$$W_{et} = \frac{1}{2n} E_{max} I_{max} \cos\psi \sin^2 n t$$

und als Mittelwert der elektrischen Energie

$$W_e = \frac{1}{4n} E_{max} I_{max} \cos\psi.$$

Vergleicht man hiemit die während der Dauer einer Periode im Kondensator verloren gehende Arbeit

$$\frac{2\pi}{n} A = \frac{1}{2} E_{max} I_{max} \sin\psi \cdot \frac{2\pi}{n},$$

so bestimmt sich das Verhältnis

$$\frac{\frac{2\pi}{n} A}{W_e} = 4\pi \operatorname{tg}\psi \quad \ldots\ldots (3).$$

Dies ist bis auf den Faktor 2 dieselbe Größe, von der im vorigen Abschnitte gezeigt worden ist, daß sie für ein bestimmtes Dielektrikum bei allen Spannungen und Kapazitäten innerhalb des Bereiches der in der Technik üblichen Schwingungszahlen denselben Wert behält. Von der Konstanz bei verschiedenen Schwingungszahlen soll jedoch hier nicht Gebrauch gemacht und nur daran festgehalten werden, daß bei einer und derselben Schwingungszahl der Verlust in einem bestimmten Dielektrikum einen konstanten Bruchteil der mittleren Ladungsenergie ausmacht.

Um daher den Verlust zu finden, der bei einer beliebigen gegebenen Betriebsart in einem Kabel auftritt, braucht man nur den Energieinhalt des elektrischen Feldes in dem betreffenden Falle zu bestimmen. Dieser ist durch den Ausdruck

Google

$$W_{et} = \frac{1}{2} \Sigma Q_i V_i$$

gegeben, sobald sich Ladungen Q_i nur auf Leitern mit den Potentialen V_i vorfinden.

Es soll nun diese Rechnung für ein Dreileiterkabel symmetrischer Anordnung für den Fall des Betriebes mit Drehstrom ausgeführt werden. E möge dabei den Effektivwert der Phasenspannung bedeuten.

a) Befinden sich bei einem symmetrisch angeordneten, von Drehstrom durchflossenen Dreileiterkabel der Mantel und der neutrale Punkt auf dem Potential Null, so steht die Ladung jedes Leiters in jedem Augenblick zu seinem Potential in einem konstanten Verhältnis vom Betrage $c_d = c_{10} + 3\,c_{12}$.

Werden mit V_{1t}, V_{2t}, V_{3t} die Augenblickswerte der auf der ganzen Länge eines jeden Leiters konstant gedachten Potentiale und mit Q_{1t}, Q_{2t}, Q_{3t} diejenigen der Ladungen der drei Leiter bezeichnet, so hat man also

$$V_{1t} = E_{max} \sin nt, \quad V_{2t} = E_{max} \sin\left(nt - \frac{2\pi}{3}\right),$$

$$V_{3t} = E_{max} \sin\left(nt + \frac{2\pi}{3}\right);$$

$$Q_{1t} = (c_{10} + 3\,c_{12})\, E_{max} \sin nt, \text{ u. s. w.}$$

Somit ist

$$W_{et} = (c_{10} + 3\,c_{12})\, E^2 \left[\sin^2 nt + \sin^2\left(nt - \frac{2\pi}{3}\right) + \right.$$

$$\left. + \sin^2\left(nt + \frac{2\pi}{3}\right)\right] = (c_{10} + 3\,c_{12})\, E^2 \cdot \frac{3}{2} (\sin^2 nt +$$

$$+ \cos^2 nt) = \frac{3}{2} (c_{10} + 3\,c_{12})\, E^2 = \text{const.} = W_e.$$

Wie zu erwarten war, läuft die hier angewendete Betrachtungsweise auf die Proportionalität des Verlustes mit dem Quadrate der Spannung und mit der Kapazität hinaus. Die Betrachtung der elektrischen Energie hat aber den Vorteil, die Ermittelung des Verlustes auch in solchen Fällen zu ermöglichen, in denen von einer Kapazität im Sinne eines konstanten Verhältnisses zwischen Ladung und Spannung nicht mehr gesprochen werden kann.

b) Von praktischem Interesse ist z. B. auch der Fall des Drehstromkabels, bei dem eine Phase an Erde liegt.*) Befindet sich etwa der Leiter 3 auf dem Potential Null, so ist

$$V_{1t} = \sqrt{3}\, E_{max} \sin nt, \quad V_{2t} = \sqrt{3}\, E_{max} \sin\left(nt - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$V_{3t} = V_{0t} = 0,$$

wobei V_{0t} das Potential des Mantels ist, während E und E_{max} wieder den Effektiv- und den Maximalwert der Phasenspannung bedeuten. Man findet schließlich als Mittelwert der elektrischen Energie

$$W_e = \frac{3}{2} (2\,c_{10} + 5\,c_{12})\, E^2.$$

Zu dem Verlust bei Drehstrombetrieb mit geerdetem neutralen Punkt verhält sich also der Verlust bei geerdeter Phase wie $(2\,c_{10} + 5\,c_{12}) : (c_{10} + 3\,c_{12})$; beträgt somit fast das Doppelte desselben. Wollte man den Verlust zwischen jedem Leiter und dem Mantel, bezw. zwischen je zwei Leitern, proportional den Teilkapazitäten c_{10}, bezw. c_{12} setzen und mit Hilfe dieser Proportionalität und der mit der Spannung den Gesamtverlust für den Fall der geerdeten Phase berechnen, so würde man für dieses Verhältnis den Wert $(2\,c_{10} + 3\,c_{12}) : (c_{10} + 3\,c_{12})$ erhalten. Dieser Weg ist jedoch nicht zulässig, weil ja die Teilkapazitäten c_{10} und c_{12} nicht die im vorliegenden Betriebsfalle zwischen jedem Leiter und dem Mantel, bezw. zwischen je zwei Leitern wirksamen Kapazitätswerte darstellen.

Als Beispiel für das besprochene Verfahren diene das Kabel II. Seine Drehstromkapazität berechnet sich aus Messungen, die ich an der ganzen Länge (86 *m*) angestellt habe, zu $c_d = 0{\cdot}274\,MF$ pro *km*. Der Verlust bei Erdung des neutralen Punktes und bei 11000 *V* Phasenspannung, die in jedem Augenblicke längs der ganzen Länge des Kabels konstant vorausgesetzt werden möge, beträgt dann bei 50·7 Schwingungen in der Sekunde nach Gl. 3

$$A = 2\,\pi \operatorname{tg} \psi\, W_e = 3\,\pi \operatorname{tg} \psi\, c_d\, E^2 = 580{\cdot}17 \text{ Watt pro } km.$$

Ständen 100 *km* dieses Kabels ein Jahr hindurch ununterbrochen unter der Spannung von 11000 *V*, so würde die verloren gehende Arbeit 508228·92 *KW*-Stunden ausmachen.

In ausgedehnten Hochspannungskabelnetzen kann daher der im Dielektrikum auftretende Energieverlust schon erhebliche Summen erfordern. Da nun die Betriebsspannungen der Kabel nicht verkleinert werden können, sondern in Zukunft gewiß noch steigen werden, kommen zur Verringerung der Verluste nur zwei Mittel in Betracht, nämlich die Verkleinerung des spezifischen Verlustes, also der Größe $\frac{A}{E^2}$, und die Herabsetzung der Schwingungszahl, der ja der Verlust ungefähr proportional ist. Auch im Hinblick auf den Verlust in der Kabelleitung ist also die Verwendung langsamerer Wechselströme für Kraftübertragungszwecke wünschenswert.

2. Von Interesse ist auch die Beantwortung der Frage, inwieweit und in welcher Weise der Verlust im Dielektrikum die beim Hindurchleiten von Wechselströmen durch lange Kabelleitungen auftretenden Erscheinungen beeinflußt.*) Um diese Frage zu untersuchen und die Wirkung des Verlustes möglichst klar zu erkennen, habe ich die Rechnung für ein unbelastetes, also am Ende offenes Kabel von den Längen 50, 100, 150 und 200 *km* angestellt und dabei das in dem erwähnten Buche S. 78, Tabelle V unter Nr. 7 angeführte Kabel von 3·95 mm^2 Kupferquerschnitt der Betrachtung unterzogen. Dieses Kabel kommt dem von mir experimentell untersuchten Kabel II, von dem soeben die Rede war, ziemlich nahe, und ich habe deshalb den an dem Kabel II gemessenen Verlust in die Rechnung eingeführt, alle anderen elektrischen Daten des im Buche behandelten Kabels jedoch unverändert gelassen. In Tabelle 16 sind die Ergebnisse dieser Rechnung mit dem wirklich im Kabel auftretenden Verlust den in dem Buche mitgeteilten, ohne Berücksichtigung des Verlustes erhaltenen gegenübergestellt.

Die Bezeichnungen sind dieselben wie in dem angezogenen Buche. Wie Tabelle 16 zeigt, erfahren die drei zuerst angeführten Größen c, γ und I_1 keine wesentliche Änderung durch den Verlust.

*) Vgl. P. Humann, l. c. 1904.

*) Vgl. G. Roessler, l. c.

Digitized by Google

e_1, das Verhältnis der Amplitude der Spannung am Anfang zu der der Spannung am Ende des Kabels wird etwas vergrößert, die Spannungszunahme vom Anfang gegen das Ende des Kabels hin wird also etwas kleiner.

γ_1, der Winkel der Phasenvoreilung der Spannung am Kabelanfang gegenüber der am offenen Kabelende wird etwas vergrößert.

Tabelle 16.

		50 km	100 km	150 km	200 km
e	ohne Verlust	0·99195	0·96866	0·93388	0·89368
	mit „	0·99216	0·96978	0·93636	0·89815
γ	ohne Verlust	0° 53′ 27″	3° 37′ 14″	8° 21′ 28″	15° 21′ 1″
	mit „	0° 54′ 0″	3° 39′ 23″	8° 25′ 51″	15° 27′ 35″
J_1	ohne Verlust	32·849	66·727	102·44	140·13
	mit „	32·885	66·763	102·39	139·82
φ_1	ohne Verlust	89° 20′ 25″	87° 30′ 38″	84° 15′ 59″	79° 23′ 53″
	mit „	88° 19′ 2″	86° 27′ 40″	83° 11′ 56″	78° 18′ 50″
A_1	ohne Verlust	3·782	28·983	102·340	257·814
	mit „	9·657	41·210	121·248	283·204
ΔA_1		5·875	12·227	18·908	25·387

J_1, der vom Kabel am Anfang aufgenommene Strom in Ampere wird zuerst etwas vergrößert, bei größeren Entfernungen aber verkleinert.

φ_1, der Voreilungswinkel der Stromstärke gegenüber der Spannung am Kabelanfang wird durch den Verlust natürlich verkleinert.

Am interessantesten ist wohl das Ergebnis für A_1, die dem Kabel an seinem Anfange zuzuführende Leistung in Kilowatt pro Phase bei 10000 *V* Phasenspannung am Kabelanfang. ΔA_1 ist die Differenz aus der Effektaufnahme A_1 mit Berücksichtigung des Verlustes und der ohne Verlust und stellt daher ziemlich angenähert den Verlust im Dielektrikum dar. Man sieht, wie derselbe infolge der Spannungszunahme vom Anfang des Kabels gegen das Ende hin etwas schneller als proportional der Länge wächst. Wie eine Betrachtung der Werte für A_2 zeigt, bildet der Verlust im Dielektrikum bei kleineren Längen den weitaus größten Teil der im unbelasteten Kabel verbrauchten Leistung; er beträgt bei 50 *km* noch fast das Doppelte des Stromwärmeverlustes im Kupfer. Letzterer tritt jedoch bei größeren Längen immer mehr in den Vordergrund, so daß der Verlust im Dielektrikum bei 100 *km* Länge nur noch weniger als die Hälfte, bei 150 *km* ein Fünftel und bei 200 *km* ein Zehntel des Kupferverlustes ausmacht.

Zusammenfassung.

1. Das Quadratgesetz ist bei allen untersuchten Dielektricis (verschiedenen Glasarten, Ebonit, Dielektrikum der Grisson-Kondensatorplatten, imprägniertem Papier, Gummi, imprägnierter Jute) mit aller Schärfe erfüllt, sofern es wirklich nur die Spannung ist, die bei den Versuchen verändert wird.

2. Scheinbare Abweichungen vom Quadratgesetz ergeben sich, sobald noch eine andere Größe, unter deren Einfluß der Verlust steht, z. B. die Temperatur, verändert wird, und zwar nimmt der Verlust in den daraufhin untersuchten Dielektricis Glas und Ebonit schon bei kleinen Temperaturerhöhungen des Dielektrikums merklich zu. Diese durch die dem Verluste selbst entspringende Temperaturzunahme des Dielektrikums herbeigeführte Abweichung vom Quadratgesetz tritt jedoch bei den untersuchten Kabeln bis über die Betriebsspannung hinaus nicht ein, so daß auch bei diesen der Verlust genau proportional dem Quadrate der Spannung zunimmt.

3. Eine weitere scheinbare Abweichung vom Quadratgesetze weist der Verlust in einem Kondensator bei hohen Spannungen dann auf, wenn dieser so beschaffen ist, daß Spitzenentladungen an ihm auftreten. In diesem Falle wächst der Spitzenentladungsverlust, der erheblich schneller als mit dem Quadrate der Spannung zunimmt, bei hohen Spannungen bald so an, daß der im Dielektrikum selbst verloren gehende Energiebetrag im Vergleich zu ihm fast gar nicht mehr in Betracht kommt.

4. Der Energieverlust im Dielektrikum ist proportional der Kapazität und kann bei den Kabeln im Bereiche der in der Technik üblichen Schwingungszahlen als proportional der Schwingungszahl angesehen werden.

5. Infolge der genauen Erfüllung des Quadratgesetzes bleibt die Größe, durch die bei der hier benutzten Methode der Verlust gemessen wird, bei allen Spannungen dieselbe, und es fällt deshalb jede Veranlassung fort, die Messungen bei hohen Spannungen vorzunehmen. Da sich schon an Kapazitäten von 0·001 *MF* aufwärts auch bei verhältnismäßig niedrigen Spannungen genaue Verlustmessungen anstellen lassen, bietet die Methode ein bequemes Mittel zur Bestimmung des Energieverlustes im Dielektrikum. Bei Kabeln insbesondere lassen sich schon an Stücken von wenigen Metern Länge bei 1100—1500 *V* weitaus genauere Messungen ausführen, als dies bei den bisher benutzten Methoden bei Längen von mehreren hundert Metern und viel höheren Spannungen möglich ist. Die Methode erscheint daher auch für technische Verlustmessungen an Kabeln sehr wohl geeignet und könnte überdies bei Wechselstromkabeln die Isolationsmessung mit Vorteil ersetzen, da sie alle Zwecke, die bei diesen eine Isolationsmessung haben kann, in viel sachgemäßerer Weise erfüllt als die bisher hierbei üblichen Verfahren.

6. Der in ausgedehnten Hochspannungskabelnetzen im Dielektrikum verloren gehende Energiebetrag ist keineswegs vernachlässigbar. Er bildet bei kürzeren und mittleren Längen der Kabel den weitaus größten Teil des Leerlaufsverlustes und tritt nur bei sehr langen ununterbrochenen Kabelleitungen gegenüber dem Stromwärmeverlust zurück.

Selbständige elektrische Gewerbebahnen in Ungarn Ende 1905.

Über die selbstständig betriebenen elektrischen Gewerbebahnen in Ungarn teilen wir nach amtlicher Quelle für das Jahr 1905 folgendes mit:

(Siehe Tabelle Seite 323.)

Die unter 10—12 benannten Gewerbebahnen, bezw. Drahtseilbahn, sind im Jahre 1905 neu hinzugetreten. Die Seilrampen, bezw. die Drahtseilbahn, haben elektrische Zentralanlagen. Die Anlagen der unter 1, 5, 7 und 9 angeführten Gewerbebahnen, bezw. Seilrampe, hat die Firma Ganz & Cie., jene der unter 6 angeführten Gewerbebahn das Resiczaer Gewerke der k. k. priv. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft, schließlich jene der unter 8 benannten Gewerbebahn die Österr. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft errichtet; die Anlage der unter 12 angeführten Gewerbebahn hat die dort genannte Eigentümerin in eigener Regie hergestellt. — Die Jánosaknaer Gewerbebahn (siehe 6) hat ihren Fahrpark um eine Lokomotive vermehrt. *M.*

Digitized by Google

Benennung der Gewerbebahn	Länge km	Spurweite m	Roheisengewicht für 1 m Länge kg	Fahrbetriebsmittel: Lokomotive Stück	Wagen mit Bremse Stück	Wagen ohne Bremse Stück
1. Elektr. Gewerbebahn in Somogy-Szabolcs (Komitat Baranya) für Steinkohlenbeförderung der k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrt-Gesellschaft (System Ganz)	5·283	0·488	8·0	5	30	300
2. Elektr. Seilrampe in Somogy-Szabolcs für Steinkohlenbeförderung derselben Gesellschaft (m. stat. Dampfm.)	0·529	0·500	7·0	—	—	—
3. Elektr. Gewerbebahn in Ozd (Kom. Borsod) für Roheisenbeförderung (System Abt) der Rimamurány-Salgótarjáner Eisenwerks-A.-G.	0·300	0·65	15·5	2	—	30
4. Elektr. Gewerbebahn in Liptó-Ujvár (Kom. Liptó) für Holzbeförderung (System Mai, Ganzsche Lokomotiven) des k. ung. Ackerbauministeriums	21·800	0·76	10·3	2	20	20
5. Elektr. Gewerbebahn in Pálfalva-Ettes (Kom. Nógrád) für Steinkohlenbeförder. (System Ganz) der Salgótárjáner Steinkohlengrub.-A.-G.	2·500	0·70	11·7	4	4	1050
6. Elektr. Gewerbebahn in Jánosakna (Kom. Nógrád) für Steinkohlenbeförderung (mit Resiczaer Lokomotiven) der Nordungar. Vereinigten Steinkohlengrub.-A.-G.	1·700	0·62	8·0	5	—	282
7. Elektr. Gewerbebahn in Baglyassalja (Kom. Nógrád) für Steinkohlenbeförderung (Ganzsche Lokomotiven) derselben Gesellschaft	4·000	0·65	13·0	1	5	300
8. Elektr. Gewerbebahn in Bindt (Kom. Szepes) für Erzbeförderung (Lokomotive von der Österr. Elektrizitäts-A.-G.) Sr. k. u. k. Hoheit des Erzherzogs Friedrich	8·670	1·00	17·0	2	69	14
9. Elektr. Seilrampe in Felsö-Turczek (Kom. Turócz) für Holzbeförderung der Stadt Königsbánya (mit stationärer Dampfmaschine)	2·705	1·00	33	—	—	5
10. Elektr. Gewerbebahn in Felsö-Derna (Kom. Bihar) für Steinkohlenbeförderung der Biharer Steinkohlen- und Elektrizitäts-A.-G.	2·096	0·76	13·5	3	—	293
11. Elektr. Drahtseilbahn in Mezö-Telegd (Kom. Bihar) für Steinkohlenbeförderung (mit zwei stationären Maschinen derselben Gesellschaft)	1·092	—	—	—		
12. Elektr. Gewerbebahn in Rákos (Kom. Gömör) für Erzbeförderung der Rimamurany-Salgótarjáner Eisenwerks-A.-G.	3·500	0·52	18·0	2	5	315
Zusammen	56·965	—		29	131	2781

Referate.

Elektrizitätswerke.

Wasserkraftanlage der Portland Railway, Light and Power Co. (V. St.). Das Kraftwerk ist bei 1100 m^2 Grundfläche für 25.000 *PS* angelegt und soll zur Unterstützung zweier bereits vorhandenen Zentralen (1 mit Dampfkraft, 1 mit Wasserkraft) von je 12.000 *PS* Leistung dienen. Die neue Anlage ist am Clackamasflusse gelegen und wird vorläufig drei Einheiten von 5000 *PS* Leistung enthalten. Die Wasserfassung besteht aus einem 3 *km* oberhalb des Kraftwerkes, gelegenen, 120 *m* breiten, 15 *m* hohen Stauwehr, von welchem ein Holzgerinne von 1 *km* Länge nach einem großen Sammelbecken führt, dessen Wassermenge für einen sechsstündigen Betrieb ausreicht. Das Sammelbecken ist durch einen 90 *m* langen, 11 *m* hohen Damm abgeschlossen, von welchem vorläufig drei, durch Schützentore versperrbare, Stahlrohrleitungen von je 3 *m* Durchmesser abzweigen und unter 45° Neigung bei 40 *m* Gefälle direkt zu den 5000 *PS* Doppelturbinen führen, deren Saugrohr direkt in den Fluß mündet. Die Generatoren erzeugen Dreiphasenstrom von 10.000 *V* Spannung, die Erregermaschinen sind mit denselben direkt gekuppelt. Die Generatorspannung wird in einem eigenen Transformator- und Verteilungsgebäude auf 30.000 *V* erhöht werden und über elektrisch betriebene Fernschalter auf 54 *km* Distanz mittels 60 mm^2 Kupferleitung nach einer Transformatorunterstation geleitet; daselbst wird die Spannung auf 10.000 *V* herabgesetzt und mehreren Verteilerstationen für Niederspannung zugeführt. („El. Rev.", N. Y., 23. 3. 1907.)

Das Wasserkraftwerk Brusio, zur Zeit das größte hydroelektrische Kraftwerk Europas, ist kürzlich nach zweijähriger Bauzeit dem Betrieb übergeben worden. Es wird das Gefälle des in Graubünden entspringenden Poschiavino, eines Nebenflusses der Adda ausgenützt; als Sammelbecken dient der Poschiavosee, von wo das Kraftwasser in einem 5 *km* langen Druckkanal dem 420 *m* hoch über dem Kraftwerk gelegenen Wasserschloß zugeführt wird. Von hier wird das Wasser durch fünf steil abfallende Druckleitungen zum Turbinenhause geleitet. Die Maschinenanlage besteht derzeit aus sechs Turbinen von je 3000 *PS*, die teils von Escher, Wyss & Co., teils von Piccard, Pictet & Co. geliefert wurden. Im laufenden Jahre soll jedoch die Anlage um vier weitere Turbinensätze von je 3000 *PS* und im Jahre 1908 um zwei gleiche Sätze vermehrt werden, so daß die Gesamtleistung des Kraftwerkes nach dem Ausbaue 36.000 *PS* betragen wird.

Die Turbinen sind mit Drehstromdynamos der Elektrizitätsgesellschaft Alioth in Münchenstein bei Basel direkt gekuppelt. Von dem erzeugten Strom werden 16.000 *KW* von der Mailänder Elektrizitätsgesellschaft für ihr Verteilungsnetz nördlich von Mailand übernommen. Überdies dient der Strom auch zum elektrischen Betrieb der Berninabahn im Poschiavinotal. Die 160 *km* lange Fernleitung steht unter einer Spannung von 47.000 *V*, beginnt in Piattamala bei Tirano und endigt in der Nähe des Comersees. („Schweizerische Bauzeitung", 16. 3. 1907.)

Über das 60.000 *KW* Dampfturbinen-Kraftwerk in Boston der Edison Electric Illuminating Company Mass. (V. St. A.) berichtet F. C. Perkins. Dasselbe enthält derzeit vier stehende vierstufige Curtis-Turbinen für je 5000 *KW* Leistung, ist aber für 12 Sätze zu je 5000 *KW* Leistung projektiert, so daß das Turbinenkraftwerk allein nach seinem Ausbaue eine normale Gesamtleistung von 60.000 *KW*, bezw. bei zeitweiliger Überlastung um 50% (durch 2 Stunden) 90.000 *KW* leisten wird. Die Turbinen arbeiten mit 514 minutlichen Umläufen und sind direkt gekuppelt mit Drehstromgeneratoren der General Electric Co. zu 6600 *V* bei 60 ∼. Bei jeder Turbine sind 15 Sätze von Einlaßdüsen auf jeder Seite und drei Laufräder mit je zwei Reihen Schaufeln vorhanden. Die Laufräder haben einen Durchmesser von nahezu 4 *m*. Zur Dampflieferung sind acht Röhrenkessel von je 513 *PS* Leistung mit 460 m^2 Heizfläche, 9·9 m^2 Rostfläche und 78 m^2 Überhitzerfläche vorhanden, die in vier Batterien zu je zwei Kesseln angeordnet, mit einem Betriebsdruck von 12·3 Atm. und einer Überhitzung von 150° C arbeiten. Je zwei Turbinen bilden eine Gruppe, zu der ein gemeinsamer Kamin gehört. Die Kohlenzuführung erfolgt selbsttätig von zwei Kohlentürmen. Das Kesselhaus hat 45·7 *m*, das Turbinenhaus 21 *m* Breite. Die Gesamtlänge der ganzen Anlage wird nach dem Ausbaue 195 *m* betragen.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen" vom 9. 3. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über eine umsteuerbare Dampfturbine, System Pörsche, werden Mitteilungen gemacht. Dieselbe soll einen hohen thermischen Wirkungsgrad, bei sehr geringen Abmessungen haben und ein Verkuppeln direkt mit dem anzutreibenden Maschinenelement

Digitized by Google

gestatten. Der geringe Durchmesser soll dadurch erreicht werden, daß der Dampf durch schraubenförmig gewundene Leitkanäle, welche eine fortschreitende Expansion des Dampfes gestatten, mehrfach durch das Laufrad geführt wird. Durch Veränderung der Druck- und Geschwindigkeitsstufen soll bei gleichen Abmessungen eine Veränderung der Umdrehungszahl möglich sein. Nähere Angaben über Konstruktionsdetails und Dampfverbrauch liegen derzeit noch nicht vor. („Die Turbine", 29. 3. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Eine Sauggasmaschinenanlage, System Alw. Lüderitz, Köln a. Rh., ausgeführt von der Maschinenfabrik und Eisengießerei J. W. Engelhardt & Co. in Fürth, war auf der Bayrischen Landes-Gewerbeausstellung zu Nürnberg ausgestellt. Die für eine Leistung von 25 *PS* berechnete Anlage bestand aus einem Gaserzeuger für Braunkohlenbriketts und einer vertikalen Gasmaschine und diente auf der Ausstellung zum Antriebe einer Dynamomaschine, die den erzeugten Strom an einzelne Aussteller zum Betriebe von Elektromotoren abgab. Durch die unregelmäßige Stromabnahme ergaben sich Belastungsschwankungen bis zu 50%.

Der Gaserzeuger, Bauart „Lüderitz" arbeitet mit Braunkohlenbriketts, die durch den Fülltrichter mit Doppelverschluß aufgegeben werden. Das Anblasen bei der ersten Inbetriebsetzung erfolgt wie bei den bekannten Anthrazit-Sauggaserzeugern. Zum Unterschiede von diesen wird aber das Gas unten abgezogen. Bei größeren Anlagen regelt sich die Wasserzufuhr zum Verdampfer selbsttätig entsprechend der größeren oder geringeren Gasentnahme, wodurch bei allen Belastungen ein Gas von gleicher Zusammensetzung erhalten wird.

Zur Anlage gehört weiters ein Reiniger mit Koksfüllung, Wasserberieselung und (in der Höhe des Gaseintritts) eine unten offene Spirale, die durch einen Wasserspiegel abgeschlossen wird. Durchzieht das Gas die Spirale, so kommt das Wasser infolge der Oberflächenberührung zwischen Gas und Wasser in eine kreisende Bewegung, und die Zentrifugalwirkung treibt die sich ausscheidenden, festen Verunreinigungen des Gases von der Austrittsöffnung weg nach der Wandung des Reinigers, wo sie sich ablagern.

Ein charakteristisches Merkmal dieser Bauart besteht in der Gasführung: Das Gas strömt vom Austritt aus dem Gaserzeuger bis zu dem aus dem Reiniger unter spiralförmiger Führung und fortwährender scharfer Ablenkung, woraus ein reines und trockenes Gas resultiert; denn die mitgerissenen, festen und flüssigen Unreinheiten werden nicht nur aus dem Gasstrom herausgeschleudert, sondern auch sofort aus den Rohrleitungen und Apparaten entfernt. In diesen herrscht ein geringes Vakuum, ein Beweis für den kleinen Widerstand, den sie bieten.

Läßt man den Gaserzeuger bei schwachem Zug während der Nacht durchbrennen, so sind zirka drei Minuten nötig, um morgens gebrauchsfertiges Gas zu erhalten. Bei kurzen Unterbrechungen (Mittagspausen u. dgl.) ist ein Anblasen nicht nötig. In der Fabrik wurden nach 31stündigem Stillstand nur zirka vier Minuten bis zum Anlassen der Maschine gebraucht. Der Gaserzeuger brannte während dieser langen Unterbrechung mit schwachem Feuer. Die Brikettgaserzeuger lassen einen mehrmonatigen Tag- und Nachtbetrieb zu ohne Verschlacken des Schachtes und Zusetzen des Rostes.

Die mit einem *A*-Ständer versehene Maschine arbeitet auf eine dreifach gelagerte Kurbelwelle. Bemerkenswert ist, daß lange Gestänge zur Betätigung der Ventile und der Zündvorrichtung vermieden sind. Alle diese Teile sind leicht zugänglich und rasch auswechselbar. Charakteristisch ist ferner die Regulierung, durch die die Menge und Zusammensetzung des Gemisches verändert werden kann; ebenso kann auch der Zündzeitpunkt genau eingestellt werden. Nach Angaben der Fabrik beträgt die Überlastung je nach Art des verwendeten Gases 20—25% der Nennleistung. Das Anlassen erfolgt durch Preßluft mittels eines eigenen Ventils, das wie alle anderen Ventile zwangläufig gesteuert wird. („Der prakt. Masch.-Konstr.", 28. 2. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Berechnung von Kommutierungspolen. A. Keller. Die M.-M.-Kraft, die erforderlich ist, um im Luftraume von der Länge d eine Induktion B hervorzurufen, ist gegeben durch die Amperewindungen $A\,W = 10{\cdot}4\,\pi\,.\,K\,.\,B\,.\,d$, wo K eine Konstante ist. Rechnet man dazu 25% für die Überwindung des Eisenwiderstandes in dem magnetischen Kreise, so erhält man für die Amperewindungen eines Poles $A\,W = K\,.\,B\,.\,d$. Die Induktion B ergibt sich aus der Reaktanzspannung: $e = B\,.\,l\,.\,v\,.\,2\,T\,.\,10^{-8}$ für eine Ankerwicklung mit parallelgeschalteten Spulen. Diese ist aus den Dimensionen zu ermitteln. Letztere erkennt man aus Fig. 1. Es bedeuten nachstehend: l die Länge des Ankers, l_p die Länge des Hilfspoles, die vorerst der des Ankers gleich gesetzt werden soll, D der Ankerdurchmesser, alles in *cm*, b die Zahl der Kollektorlamellen, T die Zahl der Leiter pro Spule, L die Selbstinduktion der kurzgeschlossenen Spule, v die Umfangsgeschwindigkeit in *cm* pro Sekunde, $2p$ die Polzahl, $2a$ die Zahl der Ankerkreise und J den gesamten Ankerstrom. Keller gibt für die Reaktanzspannung in der kurzgeschlossenen

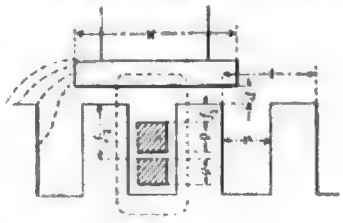


Fig. 1.

Spule den Ausdruck an: $e = \frac{J}{2a}\,.\,2\,\pi\,.\,\frac{b\,v}{120}\,.\,L\,.\,10^{-8}$. Nun handelt es sich darum, den Selbstinduktionskoeffizienten L zu bestimmen. Dieser läßt sich ausdrücken durch $L = 2\,T^2\,l\,.\,\Sigma\,\lambda$. Der Ausdruck $\Sigma\,\lambda = \lambda_n + \lambda_t + \lambda_p + \lambda_e$ ist die Summe der magnetischen Leitfähigkeiten der Teile des magnetischen Kreises. Diese werden durch die Dimensionen der Maschine ermittelt:

λ_n (Leitfähigkeit in den Ankerschlitzen) $= \frac{4\,\pi}{10}\left(\frac{f_1 + f_2}{2\,r} + \frac{g}{2\,r}\right)$;

λ_t (Leitfähigkeit für den magnetischen Weg um die Ankernut herum)

$$= 0{\cdot}92\,.\,10^{-9}\log\frac{\pi^2\,D}{2\,r\,(p+1)}\,.$$

Die Werte für λ_n und λ_t sind für verschiedene Nutenbreiten r und Werte für t in Kurven dargestellt.

λ_p (Leitfähigkeit für die Kraftlinien von einem Ankerzahn durch die Luft zum Pol, längs der Polfläche und durch die Luft zu einem zweiten Zahn) $= \frac{4\,\pi}{10}\,\frac{w + 5\,d}{4\,d\,K}$.

Hier ist K eine Konstante, die für nutenlose Anker $= 1$ ist, für genutete Anker aber größer als 1 ist und mit wachsendem $\frac{r}{d}$ ansteigt.

λ_e (Leitfähigkeit für die Kraftlinien um die Endverbindungen der Ankerwicklung) $\lambda_e = 0{\cdot}8$ (Konstant.).

Zu den nach obigen zu ermittelnden Werten für die $A\,W$, die zur Erzeugung des Kommutierungsfeldes dienen, kommen noch zusätzliche Amperewindungen hinzu, welche die Ankerrückwirkung vernichten sollen. Diese ergeben sich zu

$$A\,W = \frac{J}{2}\,.\,\frac{b\,.\,T}{2\,p}\,.$$

Ist die Länge des Hilfspoles kleiner als die Ankerlänge, so sind zusätzliche $A\,W$ erforderlich, um die zur Überwindung der Reaktanzspannung nötige Induktion zu erzeugen. Kürzere Hilfspole haben den Vorteil, daß sie die Ventilation des Ankers nicht behindern und daß die $J^2\,R$-Verluste kleiner sind.

Durch Anbringung eines radialen Schlitzes im Hilfspol wird die Reaktanzspannung herabgesetzt, geradeso als würde der Luftraum unter dem Hilfspol doppelt so groß gemacht werden; während aber eine Vergrößerung des Luftraumes eine Vermehrung des Erregerkupfers auf dem Hilfspol zur Folge haben würde, ist dies durch Anbringung eines Schlitzes im Hilfspol nicht bedingt. („El. World", 9. 3. 1907.)

Die Betriebsstörungen der Wechselstromgeneratoren sind nach Buchenberg in zwei Hauptgruppen zu unterscheiden, jene, die sich in einer übermäßigen Erwärmung der Maschine äußern und jene, die eine ungünstige Regulierfähigkeit derselben mit sich bringen. Als äußerste Temperaturgrenze nach zehnstündigem Gebrauche wird in Amerika eine Temperatur von 40° C über die des Maschinenhauses, die mit 25° C festgelegt ist, angenommen; für jeden Grad C, um den letztere von der normalen abweicht, ist die Übertemperatur um 1/4% zu korrigieren. Die Temperatur der verschiedenen Maschinenteile ist mit dem Thermometer zu bestimmen, dessen Quecksilberkugel, sorgfältig in Watte eingehüllt, an den betreffenden Maschinenteil angelegt werden muß. Die Ursachen der übermäßigen Erwärmung sind gelegen im Ankereisen, in den Anker- und Feldspulen und in den Lagern.

Das Ankereisen kann sich stärker als vorgesehen ist, erwärmen, wenn die Betriebsspannung die normale übersteigt, sei es absichtlich, um den Spannungsabfall in den Leitungen zu decken, sei es durch unrichtige Angaben des Voltmeters, bedingt durch falsche Eichung oder ein falsches Umsetzungsverhältnis des Voltmetertransformators. Eine übermäßige Erwärmung tritt auch ein, wenn bei normaler Spannung die Tourenzahl zu klein ist, dann muß eben die Erregung verstärkt werden. Die Ursachen für die zu niedrige Tourenzahl können bei Maschinen

by Google

mit Riemenantrieb in einer unrichtigen Bemessung der Riemenscheiben und zu starkem Riemengleiten gelegen sein. Bei Maschinen mit direkter Kupplung mit der Kraftmaschine rührt die zu niedrige Tourenzahl zumeist davon her, daß die Maschine überlastet ist oder einen zu starken Abfall zwischen Leerlauf und Vollast aufweist. Ein niedriger cos φ, wie er durch in Serie geschaltete, über Transformatoren angelegte Bogenlampen und Induktionsmotoren hervorgerufen wird, bringt auch eine starke Erwärmung des Ankereisens mit sich. Endlich ist die Überlastung des Generators im allgemeinen, die häufig bei falschen Instrumentangaben auftritt, die Hauptursache für die übermäßige Erwärmung. Hiemit sind aber auch die Ursachen angegeben, welche eine übermäßige Erwärmung der Ankerspulen und der Erregerspulen in erster Linie mit sich bringen. Selbstverständlich ist da noch in Betracht zu ziehen, ob nicht durch ungünstige Lagerung der Spulen die Wärmeabfuhr aus dem Eisen eine mangelhafte ist oder ob nicht einige Feldwindungen kurzgeschlossen sind.

Starke Lagererwärmung kann bei Generatoren mit Riemenantrieb herrühren von zu starker Riemenspannung, Verschmutzen des Lagers, schlechter oder ganz ausbleibender Schmierung zufolge Verstopfung in den Ölrinnen der Lagerschalen, Erschütterungen, Exzentrizität zwischen Anker und Feldmagnetbohrung. Bei direkt angetriebenen Generatoren kommt als Ursache noch eine mangelhafte Übereinstimmung der Maschinenachse mit der Generatorachse und falsches Zentrieren der Wellen hinzu.

Die Ursachen für eine mangelhafte Regulierfähigkeit eines Wechselstromgenerators, also für die größeren Spannungsänderungen bei verschiedenen Betriebsbedingungen, können dreierlei Art sein. Vor allem bringt ein niedriger cos φ immer Schwierigkeiten in der Regulierung mit sich. Dann kommen vielfach bedeutende Tourenschwankungen vor, bei Riemenantrieb durch die nicht gleichmäßige Riemendicke oder stellenweises Gleiten des Riemens, bei direktem Antrieb durch mangelhaftes oder zu spätes Arbeiten des Maschinenregulators. Endlich ist auch die Erregermaschine die Ursache der Störungen, weil sie nicht immer konstanten Erregerstrom liefert. Denn wird die Erregermaschine direkt angetrieben, so ist sie den bei Gleichstrommaschinen üblichen Betriebsstörungen unterworfen, wird sie durch einen Riemen von dem Wechselstromgenerator angetrieben, so wird ihre Stromabgabe außerdem noch durch die Schwankungen in der Tourenzahl derselben beeinflußt. („El. World", 2. 3. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Die Erweiterung der Hochspannungs-Versuchsanlage der Porzellanfabrik Hennsdorf, S. A. Weicker.

Die Porzellanfabrik Hennsdorf, welche im Jahre 1906 562.000 Hochspannungsisolatoren erzeugte, hat vor kurzem ihre Prüfanlage durch Aufstellung eines 50 *KW* Wechselstromtransformators für eine Primärspannung von 78 *V* und eine Sekundärspannung von 100.000/200.000 *V*, Bauart Siemens-Schuckert, erweitert. Der Transformator ist mit einer Entfeuchtungsvorrichtung, einem Sicherheitsventil und vier Sicherheits-Funkenstrecken versehen. Die Regelung der Spannung erfolgt durch Widerstand im Primärkreis. Die Prüfeinrichtung weist folgende Einzelheiten auf:

1. Wanddurchführungen für 200.000 *V*. Über den Leiter ist ein Porzellanrohr von 4·5 *mm* geschoben. Dieses liegt in einem zirka 1300 *mm* langen zweiteilig zusammen gebrannten Porzellanrohr, welches durch Porzellanplatten in der Mitte eines Porzellanzylinders von 200 *mm* lichter Weite und 650 *mm* Länge, der in die Mauer eingesetzt ist, gehalten wird. Die Rohrenden sind durch größere mit weit ausladenden Mänteln versehene Rohre geschützt, während die Randentladungen durch Rillenschirme vermindert werden. Die Abdichtung der Einzelleiter erfolgt durch Gummischeiben. Der Grundgedanke der Konstruktion ist es, die elektrisch beanspruchten Teile einfach und billig beizustellen, während die gegen Randentladungen bei Regen schützenden komplizierten Teile elektrisch nicht beansprucht werden.

2. Um die Isolatoren bei Berieselung untersuchen zu können, ist eine Deckenbrause, Seitenbrausen, eine verstellbare Regenvorrichtung und eine Vorrichtung, durch welche der ganze Prüfraum unter Dampf gesetzt werden kann, vorhanden.

4. Die 200.000 *V* Freileitungsisolatoren haben einen Durchmesser von 53 *cm*, eine Höhe von 68 *cm* und ein Gewicht von 48 *kg*. Kleine Glocken werden mit 3—4 facher, mittelgroße Glocken mit zweifacher Betriebsspannung geprüft. Die Einzelteile großer Glocken werden für sich geprüft, derart, daß die Summe der Einzelprüfspannungen die zweifache Betriebsspannung übersteigt. („E. T. Z.", 28. 3. 1907.)

Das Dynamometer von Webb besteht dem Wesen nach aus einer Anzahl von parallel zu einander in einer Nabe eingesetzten kreisrunden Scheiben aus Stahlblech, wobei die Nabe auf die Welle aufgekeilt wird, deren Umlaufskraft zu messen ist. Zwischen diesen umlaufenden Scheiben sind in einem gußeisernen Gehäuse eingebaute Stahlscheiben angeordnet. Das Gehäuse ist mit Wasser gefüllt und um die Welle drehbar gelagert und trägt einen radial zur Welle herausragenden, durch ein verschiebbares Gewicht zu belastenden Hebelarm. Wenn die Welle umläuft, so sucht die Flüssigkeit die festen Scheiben des Gehäuses mitzunehmen, letzteres wird daher in Richtung der Rotation verdreht und muß durch Verstellen des Laufgewichtes wieder in die Nullage zurückgeführt werden. Das dazu erforderliche Drehmoment ist gleich dem von der umlaufenden Welle ausgeübten. Das Wasser strömt dem Gehäuse nahe der Welle zu und verläßt es am Umfang, so daß die durch Flüssigkeitsreibung auftretende Wärme rasch abgeführt wird. Der Zufluß und Abfluß kann dabei selbsttätig auf Aufrechterhaltung eines konstanten Bewegungswiderstandes eingestellt werden. Bei Abnahmeversuch an einer mit 2500 minutl. Touren umlaufenden Curtisturbine hat Webb ein solches 2 Scheiben von 60 *cm* Durchmesser enthaltendes Dynamometer verwendet. Stand die Flüssigkeit 1 Zoll hoch im Gehäuse, so wurde 180 *PS* von der Welle übertragen, bei 3 Zoll Höhe die dreifache Leistung, 180 *PS*. („El. Eng.", 15. 3. 1907.)

Leitungen.

Hochspannungs-Einführungen. A. Meyers. Die ursprünglichen Gebäudeeinführungen der Telluride Power Co. in Utah, Vereinigte Staaten, für 44.000 *V* Hochspannungsleitungen bestanden aus einem hohlen Eichenast, welcher unterhalb eines Schutzdaches angebracht war. Später wurde Vulkanfiber von 6—8 *mm* Wandstärke als Drahteinführung für Hochspannung gewählt; es wurden drei konzentrische Fiberröhren mit 32, 50, 100 *mm* Außendurchmesser und 1·5 *m* äußerer Länge angeordnet und einer Prüfspannung von 110.000 *V* unterworfen. Die Hohlräume innerhalb der Fiberröhren erhielten bei einer ähnlichen Einführung des Olmsted-Kraftwerkes für 60.000 *V* eine Füllungsmasse aus Ozokerit von hoher Durchschlagsfestigkeit. Die Hochspannungsleitung hatte innerhalb der Einführung Seidenbewicklung und wurde unter 45° Neigung unterhalb eines Stahlblech-Schutzdaches nach außen geführt. Bei einer neueren Einführung wurde zum Schutz gegen Randentladungen an beiden Enden derselben Porzellanglocken aufgesetzt und mit Ozokeritwachs ausgegossen. Die Prüfspannung betrug 104.000 *V*.

Bei einer neuesten Konstruktion hat Meyers folgenden Zweck verfolgt:

1. Einführung ohne Schutzdach. 2. Unmittelbare Befestigung am Dachfirst des Gebäudes. 3. Möglichst hohe Durchschlagsspannung. 4. Einfache und billige Bauart.

Fig. 2.

Die neue Einführung, welche in Fig. 2 ersichtlich ist, unterscheidet sich von den bereits beschriebenen durch das Ersetzen des äußeren Fiberrohres durch eine zweiteilige, 35 *cm* lange Glashülse, welche ebenfalls mit Ozokeritwachs ausgekleidet ist und durch eine doppelte Unterlegscheibe aus Holz, bezw. Gummi nach außen abgeschlossen ist. Die Füllung geschieht wiederum mit Ozokerit bester Qualität, Schmelztemperatur 150° C. Die Prüfung wurde mit 120.000 *V* vorgenommen. Die Einführung wird mittels Holzklammern direkt am Gebäude befestigt, bezw. durch den First hindurchgeführt.

Die Kosten einer dreifachen Einführung sind mit 90 K beziffert, hievon entfallen 50% auf Löhne. Da die Anbringung eines Schutzdaches, dessen Kosten 60—150 K pro Einführung betragen, entfällt, und des weiteren sich die Kosten der früheren Einführung auf 90—125 K pro Stück belaufen, sind die Ersparnisse gegenüber älteren Typen um mehr als das dreifache beziffert. („Proceed. A. I. E. E." Febr. 07.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Die Lichtstärke von Glühlampen soll nach Fleming nach der mittleren sphärischen Kerzenstärke bemessen werden. Diese kann man aus der mittleren horizontalen Lichtstärke, wie sie aus Photometermessungen erhalten wird, durch Multiplikation mit dem sogenannten Reduktionsfaktor abgeleitet werden. Für letzteren gibt Fleming den Ausdruck an: $0{\cdot}785 + 0{\cdot}11\, J_v/J_h$

Hier bedeutet J_v die Kerzenstärke in vertikaler Richtung nach abwärts und J_h die mittlere horizontale Lichtstärke.

(„Electr. Times", London, 31. 1. 1907.)

Digitized by Google

Stromzuführungen zu Glühlampenfäden aus Kupfer oder Eisen, mit vollständiger Umgebung des Platins, schlägt Whitney vor. In die Birne ist ein Glasrohr (Fig. 3) mit zwei Enden eingebracht, welche durch Kappen aus Kupfer- oder Eisenblech luftdicht abgeschlossen sind. An diese mit den Lampenkontakten entsprechend verbundenen Kappen schließt sich der Glühfaden an. Die Blechstücke werden aufgelegt, das Rohr in der Glasbläserflamme erhitzt und ein schwacher Druck durch Anlegen des Rohres an eine Druckluftzuleitung erzeugt. Hiedurch werden die beiden Rohransätze ausgebaucht, das Glas schmilzt und wenn es erkaltet, zieht es die Blechkappen in sich hinein und schließt luftdicht ab. Das Blech darf nicht dicker als $^1/_4$ *mm* sein. Ein bestimmter Oxydüberzug eignet sich am besten zur innigen Verbindung der Kappen mit dem Glas

Fig. 3.

(„El. World", 23. 3. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Die elektrisch betriebene Wasserhaltung auf Zeche Roland. F. Schulte, Dortmund. Die von der Harpener Bergbau-A.-G. errichtete und von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopf gelieferte Wasserhaltung zeichnet sich in ihrem Aufbau durch verschiedene Einzelnheiten aus. Die erforderliche Leistung wird bei 3 *m*³/min. und 450 *m* Förderhöhe mittelst einer doppeltwirkenden Zwillingspumpe von 155 *mm* Plungerdurchmesser und 600 *mm* Hub durch einen direkt auf die Kurbelwelle aufgesetzten asynchronen Drehstrommotor von 360 *PS* und 72 minutl. Umdrehungen bei 5000 *V* Spannung und 50 ∼ bewältigt. Der garantierte mechanische Wirkungsgrad der Pumpe war 90 %, der volumetrische 95 %, für den Motor 89 %, cos φ = 0·78. Der Motor ist mit Anlaßschleifringen, Bürstenabhebe- und Kurzschlußvorrichtung in üblicher Weise versehen. Der Läufer ist in Schwungradform bei 4·5 *m* Durchmesser ausgeführt, der äußere Gehäusedurchmesser beträgt 5·5 *m*. Das Gehäuse besteht aus 21 zerlegbaren Teilen, so daß beim Schadhaftwerden einer Spule durch Lösung der Gehäusefüße und Abnahme der Kappen mittels einer am Fuße befindlichen Drehvorrichtung das Gehäuse um seine Achse in einer Hilfslagerung drehbar gemacht werden kann. Der Läufer besteht aus fünf Hauptteilen. Zum Auffüllen der Druckwindkessel dient ein zweistufiger Luftkompressor, der mittels einfachem Vorgelege von einem, auf der gleichen Grundplatte montierten Asynchronmotor angetrieben wird. Derselbe erhält von einem Transformator für 220 *V* Niederspannung Strom, welcher auch für die Beleuchtung der Pumpenkammer Strom liefert. Die Energieversorgung der Wasserhaltung erfolgt durch das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk in Essen. Zur Zuleitung dient ein dreifach verseiltes, eisendrahtarmiertes Okonitbleikabel von 3 × 25 *mm*² Kupferquerschnitt, nebst Reservekabel; für beide Kabel sind Trennschalter vorgesehen. Die Schaltanlage hat 5 Felder. Das Mittelfeld enthält die Apparate und Instrumente für den Hauptmotor und Transformator; die Ölschalter haben Maximalstromauslösung. Auf dem Mittelfeld ist auch die Handkurbel für den im Schaltraum befindlichen Metall-Anlasser angebracht. Das zweite Feld dient für Niederspannung, das dritte als Reserve. Die beiden äußeren Felder bilden die Zugangstüren.

Bei den Übernahmsversuchen ergab sich bei 388 *PS* aufgenommener Motorleistung und 91·8 % Motorwirkungsgrad (gegenüber 89 % garantiert) und 329 *PS* effektiver Pumpenleistung (volum. Wirkungsgrad 92·5 %) ein sehr günstiger Gesamtwirkungsgrad der Pumpenanlage von 91·8 × 92·5 = 85 %.

(„Glückauf", 6. 4. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrische Vollbahn mit 1200 *V* Gleichstrombetrieb in Kalifornien. Auf der 25 *km* langen Strecke Stockton—Lodi wird, mit späterer Fortsetzung bis Sacramento (50 *km*), von der Central California Traction Co. eine Vollbahn mit Stromentnahme mittels dritter Schiene bei 1200 *V* auf Überlandstrecken und Oberleitung mit Stahldrahtaufhängung innerhalb der Städte bei 550 *V* Betriebsspannung errichtet. Der Tragdraht von 9 *mm* Stärke wird an Holzmasten mit Auslegern aus Winkeleisen befestigt, der Fahrdraht von 80 *mm*² Querschnitt mittels Kettenaufhängung getragen. Die gedeckte Stromschiene wiegt 18 *kg* pro laufenden *m* und ist in je 3·5 *m* Abstand auf Granitblocken isoliert gelagert; der Hohenunterschied gegen Oberkante der Landstraße beträgt 75 *mm*. Die Wagenmotoren sind nach dem Sprague-Gen. El. Co.-Vielfachschaltungssystem ausgebildet; auf der Stadtstrecke arbeiten sämtliche Motore in reiner Parallelschaltung. Für Wagenbeleuchtung, Heizung und Luftpumpenantrieb für die Druckluftbremse dient ein eigener Motorgenerator, welcher 550 *V* Gleichstrom liefert; auf der Stadtstrecke findet die Stromentnahme für den Hilfsgenerator direkt vom Fahrdraht statt.

(„Str. Ry. J.", 16. 3. 1907.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Die dielektrische Festigkeit der flüssigen Luft. E. Jona hat in einem Vortrag an die Vorschläge von E. Thomson im Jahre 1897 zur Verwendung flüssiger Luft als Kabelisolation erinnert. Der Widerstand des Kupfers sinkt außerdem bei den erreichbaren niedrigen (— 185° C) Temperaturen auf $^1/_7$ bis $^1/_8$ des ursprünglichen Wertes. Bei einer Versuchsreihe ermittelte Jona die Funkenstrecken für verschiedene Wechselspannungen (42 ∼) und sind dieselben aus der beigegebenen Kurve Fig. 4 ersichtlich. Es ergeben sich für verschiedene Spannungen folgende Distanzen in *mm*

Eff. Spannung in *V*	10.000	20.000	30.000	40.000	50.000
Funkenstrecke *mm*	1	2·5	4	6·6	9·2
Eff. Spannung in *V*	60.000	70.000	80.000	90.000	100.000
Funkenstrecke *mm*	12	15	18	21	24

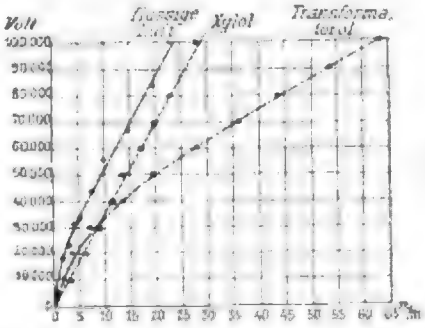


Fig. 4.

Xylol, Benzol, Toluol nähert sich im Verhalten der flüssigen Luft, besonders bei höheren Spannungen. Öl zeigt bei Spannungen über 30.000 *V* einen bedeutend flacheren Verlauf der Kurve. Die praktische Anwendung flüssiger Luft stößt jedoch auf große Schwierigkeiten. Das Verhalten der magnetischen Eigenschaften wird nach Untersuchungen von Claude nicht wesentlich beeinflußt. Die Permeabilität geht bei einer Induktion von 15.000 *CGS* bei — 185° C um 20 % ihres Wertes von + 25° C zurück; die Hysteresis bleibt konstant. Bei 100.000 *CGS* ist die Differenz 5 %. Diese Ergebnisse wurden auch von Thiessen bestätigt.

Die Verwendung komprimierter Luft als Isolationsmittel wurde von Ryan bei Gelegenheit des Kongresses St. Louis vorgeschlagen. („Atti della Assoc. Elettr. Ital.", Heft 1, 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über das Verhalten dünner Aluminiumfolie in einem elektrostatischen Feld hat E. Bandl Zarn sehr eigentümliche und interessante Beobachtungen gemacht. Bringt man zwischen die beiden Kugelpole einer in Funktion befindlichen Wimshurstmaschine ein kleines Stück Aluminiumfolie, so wird man bald bemerken, daß dieses Metallblättchen im Polfelde der Maschine frei schwebt. Auch mehrere Blättchen können in das Feld der Maschine eingebracht werden, wo sie dann entweder einzeln oder mit einander verkettet frei in der Luft schweben. Die schwebenden Blättchen führen im Felde verschiedene langsame Bewegungen aus, z. B. ein schwaches Vibrieren. Hört bei eingeschalteten Kondensatoren die Wirkung der Maschine auf, so ändert sich zunächst nichts, allmählich jedoch wird das Blättchen unruhig und beginnt zwischen den Polen mit zunehmender Geschwindigkeit und Amplitude zu oszillieren. Es dauert dies so lange, als die Kondensatorladung reicht, ist diese verbraucht, so wird das Blättchen herausgeschleudert oder an eine der Kugeln angeheftet. Eine Erklärung dieser Erscheinung ist nicht leicht zu geben; man kann an der Folie eine durch Spitzenwirkung hervorgerufene abwechselnde Ladung und Entladung annehmen, wobei die auftretenden, abwechselnd anziehenden und abstoßenden Kräfte die Oszillation bezw. das Freischweben des Blättchens bewirken, letzteres bei sehr schneller Aufeinanderfolge der Schwingungen unter dem Einfluß der Luftdämpfung. Wird der Folie eine besondere, von der einfachen, ebenflächigen abweichende Form gegeben, so wird sofort der Schwingungszustand ein wesentlich komplizierterer. In den meisten Fällen tritt eigene Achsenrotation ein. Unter bestimmten Umständen kann es sogar zu einer Rotation der Folie um die eine Polkugel kommen, und zwar in der Äquatorebene der Kugel. Die Analogie der Erscheinungen mit den Erscheinungen an den kosmischen Systemen ist eine über-

Digitized by Google

raschende. Von den kosmischen Rotationen unterscheiden sich die beschriebenen Erscheinungen bei aller Ähnlichkeit doch dadurch sehr wesentlich, daß die Rotationsachse in jedem Falle in die Bahnebene fällt. Vielleicht könnte von hier aus Licht auf manche planetarische Störungen fallen, z. B. die Achsenschwankungen. („Phys. Zeitschr." Nr. 4, 1907.)

Zur Erklärung der ungedämpften Schwingungen.*) Reithoffer. Wenn ein Kondensator an eine konstante Spannung e angeschlossen wird, so wird er nicht aperiodisch geladen, sondern die Ladung vollzieht sich nach dem Gesetz der gedämpften Schwingung. Ladespannung e und Ladestrom i sind gegeneinander um 90° in der Phase verschoben und dem Endwert der Ladespannung e entspricht der Endwert des Ladestromes Null. Ist aber die Ladespannung nicht konstant, so ändert sich der Verlauf des Prozesses. Ist die Ladespannung periodisch veränderlich, so unterstützen die Schwankungen derselben die natürlichen Schwingungen des Kondensators bis zu einem durch die Dämpfung bedingten Maße.

Die zuletzt geschilderten Erscheinungen spielen sich in dem Duddellschen Schwingungskreis CL ab (Fig. 5). Die periodisch veränderlichen Kondensatorströme überlagern sich der unveränderlichen Lichtbogenspannung e und das Ergebnis ist eine dem Schwingungskreis aufgedrückte pulsierende EMK. Es wird ein Teil der Lichtbogenenergie verwendet, um den Schwingungsvorgang aufrecht zu erhalten, aber da sich der Kondensator diese Energie gewissermaßen aus dem Lichtbogenkreise selbst holt, liegt eine Art Selbsterregung vor.

Die Ladespannung ist gleich der resultierenden Lichtbogenspannung. Diese ist durch die Temperatur der leitenden Dampfbrücke gegeben. Beim gewöhnlichen Lichtbogen kann die Temperatur der Dampfbrücke raschen Schwingungen nicht nachfolgen. Dies ist jedoch der Fall bei der von Poulsen eingeführten Wasserstoffatmosphäre. Die Wirkung des Poulsenschen Magnetfeldes erklärt der Verfasser durch die Vergrößerung der Schwingungsenergie infolge erhöhter Lichtbogenspannung und dadurch, daß infolge der magnetischen Gebläsewirkung der Lichtbogen spitzer auf den Elektroden aufsitzt und dadurch den Einfluß der Kühlung begünstigt. („E. T. Z.", 4. 4. 1907.)

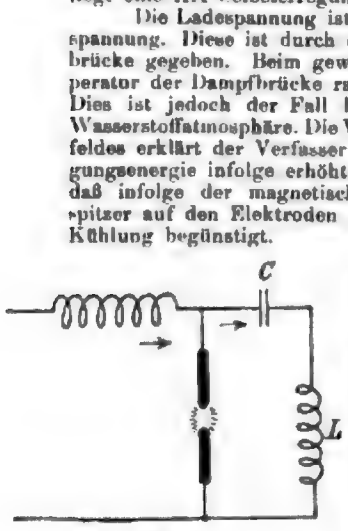


Fig. 5.

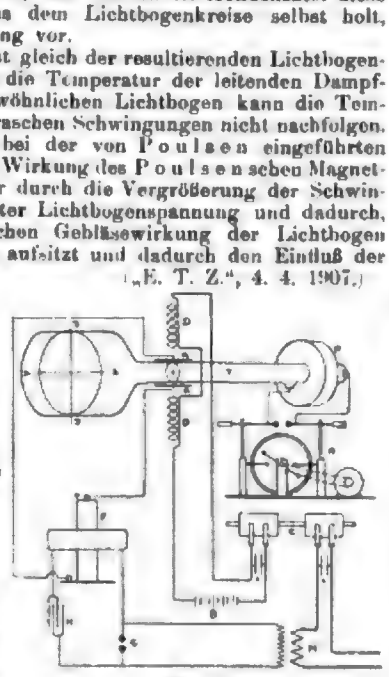


Fig. 6.

Ermittlung von hochfrequenten Entladungen mittels der Braunschen Röhre. Weber schlägt die in Fig. 6 dargestellte Einrichtung vor. T ist die Braunsche Röhre; durch die Spule P soll das Lichtbild zusammengehalten und ein scharfer Lichtfleck auf dem Schirm erzeugt werden. Die Röhre ist an eine Holtz'sche Influenzmaschine R angelegt. Die Ablenkungen des Lichtstrahles längs der y-Achse werden vom Kondensator K besorgt, dessen zwei Platten parallel zur Röhre angeordnet und an die Sekundärspule eines Tesla-Transformators F angelegt sind. Die primäre Spule desselben ist über einen Kondensator H an die Funkenstrecke G angelegt, welche die Sekundäre eines gewöhnlich auf 30.000 V Spannung erhöhenden Transformators M überbrückt. Die Ablenkungen längs der x-Achse werden elektromagnetisch durch die Spulen D bewirkt, die von der Batterie B aus über den Kommutator C erregt werden. Um beide Wirkungen gleichzeitig entstehen zu lassen, ist ein Doppelkommutator C angeordnet, dessen einer Teil fest auf die Welle aufgekeilt ist, während sich der andere um die Welle etwas verdrehen läßt. Sendet nun mittels eines Kommutators einen Stromstoß durch M, so wird der Kondensator H von der Sekundären von M geladen, es treten Funken an G auf und durch die primäre Wicklung von F fließen oszillatorische Entladungen. Dadurch werden die Platten KK auf hohes wechselndes Potential geladen, welches den Lichtstrahl in Richtung der y-Achse ablenkt. Gleichzeitig werden durch den zweiten Kommutator die Spulen D erregt, welche den Lichtstrahl in der Richtung x ablenken, so daß auf der Platte ein Bild des wirklichen Entladungsvorganges dargestellt ist. („El. World", 9. 3. 1907.)

*) Vgl. Heft 5.

Verschiedenes.

Der Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik, dessen Jahresversammlung am 10 d. M. in Berlin unter dem Vorsitze des Direktors Ad. Haeffner-Frankfurt a. M. stattfand, faßte nach einem Vortrage des Syndikus Dr. Bürner bezüglich der sozialpolitischen Bestrebungen der technischen Angestellten folgende Resolution: „Der Verein erkennt die Bestrebungen der technischen Angestellten, die auf eine Gleichstellung ihrer rechtlichen Lage mit derjenigen der kaufmännischen Angestellten hinzielen und die in der Eingabe des Deutschen Techniker-Verbandes vom 8. Oktober 1905 an den Reichstag, sowie in dem bekannten Bassermannschen Initiativantrage zum Ausdruck gekommen sind, im allgemeinen als berechtigt an, erwartet aber bei der Regelung dieser Rechtsmaterie eine genügende Rücksichtnahme auf die besonderen Verhältnisse in der Industrie gegenüber denjenigen im Handelsgewerbe." — In den Vorstand wurden neu gewählt die Herren Direktoren Dr. F. Braun (Hartmann & Braun Aktien-Gesellschaft, Frankfurt a. M.), G. Busch (F. W. Busch-Lüdenscheid), Georgs (Bergmann Elektrizitäts-Werke Akt.-Ges.-Berlin), Dr. Paul Meyer-Berlin, B. Spielmeyer (Süddeutsche Kabelwerke-Mannheim) und C. Zitzmann (Reiniger, Gebbert & Schall-Erlangen). Das geschäftsführende Präsidium besteht im neuen Vereinsjahre aus den Herren Direktor E. Rasch (Aktiengesellschaft Mix & Genest-Berlin), Direktor Dr. E. Sieg (Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen-Kalk bei Köln) und Ed. J. von der Heyde-Berlin.

Über das in den Telegraphen- und Telephonanlagen der Welt investierte Kapital und Gesamtvermögen, das sich heute auf mehrere Milliarden Kronen beziffert (das unterseeische Weltkabelnetz allein hat einen Wert von rund einer Milliarde), sind aus den neuesten amtlichen Berichten der englischen und deutschen Post- und Telegraphenverwaltung, sowie des Ministeriums für Handel und Arbeit in Washington für die nordamerikanische Union folgende interessante Daten zu entnehmen. Der Löwenanteil fällt darnach bei weitem auf die Union, wo bereits nach dem Stande von Ende 1902 das kolossale Anlagekapital von über 3·246 Millionen Kronen in 25 Telegraphen- und 4151 Telephonnetze mit über 2 Millionen Kilometer Telegraphen- und beinahe 8 Millionen Kilometer Telephondrähten investiert war. Davon entfällt auf die Telephonanlagen allein ein Gesamtvermögen von rund 2·279 Millionen Kronen mit der Einnahme von rund 437·6 Millionen Kronen im Jahre 1902, während sich die Telegrapheneinnahmen auf nur weniger als die Hälfte mit rund 207·5 Millionen Kronen beliefen. Für das Telephon allein wurden im Jahre 1902 für Errichtung neuer, teils auch für Aus- und Umgestaltung schon bestehender Anlagen rund 251·6 Millionen Kronen aufgewendet. Im Deutschen Reiche war bis zum Jahre 1903 ein Kapital von rund 1½ Milliarde Kronen investiert; davon beinahe drei Viertel — über 330 Millionen — für Telephonanlagen. In dem Quinquennium 1901—1905 wurden rund 360 Millionen Kronen für den Ausbau des Reichs-Telegraphon- und Telephonnetzes, einschließlich rund 100 Millionen für Umlegung und Instandhaltung einzelner Teile des Netzes, verwendet. Von dieser Summe sind über 80 Millionen Kronen durch spezielle Anleihen gedeckt worden. In England bezifferte sich das im Staatstelephon angelegte Kapital mit Ende März 1906 auf rund 140 Millionen Kronen, wofür zur Amortisation und 3%igen Verzinsung im letzten Verwaltungsjahre (1905/06) die Summe von 8·6 Millionen Kronen erforderlich erschien.

Nach eingesandten Prospekten.

Drehstrom-Dynamomaschinen der A. E.-G. mit direkt gekuppelten Erregermaschinen. Drehstromgeneratoren der A. E.-G. für Riemen- oder Seilantrieb, oder für direkte Kupplung mit Wasserrädern werden bei 375 bis 1000 minutlichen Umdrehungen und normal 50 Perioden als Innenpoltype gebaut. Das Gehäuse ist als sogenanntes Wangengehäuse hergestellt. Um ein Parallelschalten zu erleichtern, wird der Induktor mit besonderen Dämpferspulen versehen. Kleinere Modelle werden mit zwei Lagerschildern, größere mit zwei oder drei Stehlagern auf gemeinsamer Grundplatte geliefert. Normale Spannungen sind 115, 230, 525, 1050, 2100, 3150, 5250 V, doch können auch Maschinen für 10.000 V gewickelt werden. Die Isolationsprüfung geschieht bei Spannungen bis 5000 V mit 2½–3facher Normalspannung. Der Wirkungsgrad bei Vollast und $\cos\varphi = 1$ ist mit 84 bis 95% je nach Größe und Type angegeben.

Digitized by Google

Fig. 1.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 2.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 3.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 1 shows the magneto from the driving end, Fig. 2 from the contact breaker end, and Fig. 3 from the side. The armature is mounted on ball bearings, and the contact breaker is of the usual Bosch pattern. The high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 4.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 4 shows the magneto from the contact breaker end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 5.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 5 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 6.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 6 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 7.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 7 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 8.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 8 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 9.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 9 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 10.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 10 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 11.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 11 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 12.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 12 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 13.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 13 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 14.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 14 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 15.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 15 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 16.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 16 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 17.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 17 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 18.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 18 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 19.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 19 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 20.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 20 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 21.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 21 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 22.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 22 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 23.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 23 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 24.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 24 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 25.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 25 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 26.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 26 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 27.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 27 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 28.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 28 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 29.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 29 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 30.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 30 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 31.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 31 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 32.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 32 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 33.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 33 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 34.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 34 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 35.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 35 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 36.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 36 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 37.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 37 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 38.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 38 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 39.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 39 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 40.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 40 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 41.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 41 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 42.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 42 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 43.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 43 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 44.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 44 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 45.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 45 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 46.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 46 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 47.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 47 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 48.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 48 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 49.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 49 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 50.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 50 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 51.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 51 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 52.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 52 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 53.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 53 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 54.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 54 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 55.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 55 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 56.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 56 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 57.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 57 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 58.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 58 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 59.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 59 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 60.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 60 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 61.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 61 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 62.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 62 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 63.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 63 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 64.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 64 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 65.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 65 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 66.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 66 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 67.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 67 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 68.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 68 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 69.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 69 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 70.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 70 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 71.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 71 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 72.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 72 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 73.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 73 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 74.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 74 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 75.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 75 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 76.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 76 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 77.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 77 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 78.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 78 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 79.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 79 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 80.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 80 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 81.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 81 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 82.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 82 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 83.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 83 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 84.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 84 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 85.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 85 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 86.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 86 shows the magneto from the side, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

Fig. 87.—Bosch Type ZE4 Four-cylinder Magneto.

Fig. 87 shows the magneto from the driving end, with the cover removed. The contact breaker is of the usual Bosch pattern, and the high tension distributor is of the rotating brush type, and is driven by a pair of skew gears. The sparking plug terminals are arranged in the order 1, 3, 4, 2, and the magneto must be driven in the direction of the arrow.

große Momente, die durch Winddruck am Ausleger entstehen oder beim Bremsen der Drehbewegung durch die lebendige Kraft des Auslegers auftreten, auf das Drehwerk übertragen werden. Die Schleifkupplung ist so eingestellt, daß ungefähr das zwei- bis dreifache normale Drehmoment noch auf die andere Welle übertragen wird. Treten höhere Beanspruchungen auf, so schleift die eine Kupplungshälfte gegen die andere und verhütet eine zu hohe Inanspruchnahme der Getriebe. Durch diese Anordnung wird auch erreicht, daß der Motor leicht anläuft. Um zu vermeiden, daß die Flasche während des Manövrierens bei Dunkelheit zu hoch treibt, ist am Ende des Auslegers eine Lampe angebracht, welche die gehobene Last genügend beleuchtet. Sollte der Führer indessen versäumen, die Hubbewegung rechtzeitig abzustellen, so daß die Rolle des Flaschenzuges zu weit gegen die Schnabelrolle treiben würde, wodurch Defekte des Flaschenzuges eintreten könnten, so schiebt die hochgehende Rolle einen Hebelarm nach oben, der einen zweipoligen Endausschalter auslöst; hierdurch wird der Strom unterbrochen und der Motor außer Betrieb gesetzt. Der Betriebsstrom wird durch unterirdisch verlegte Zuführungsdrähte an die am Krangehäuse angebrachten Kontaktvorrichtungen geleitet und von den Kontrollern und Motoren zugeführt. Die Firma führt den Antrieb von Kohlenladekranen sowohl mit Gleichstrom-, als auch mit Dreh- oder Zweiphasenwechselstrom-Motoren aus. Die Stromzuführung erfolgt normal derart, daß auf dem Fundamentstern zwei oder drei Schleifringe konzentrisch angeordnet werden, auf denen sich die Schleifkontakte drehen. Das Ganze wird dann durch eine Schutzhaube vor äußeren Einflüssen geschützt.

Chronik.

Das kaiserliche Patentamt in Berlin hat die gedruckten Beschreibungen der bisher erteilten Patente, deren Zahl 180.000 schon überschreitet, in einer vollständigen Sammlung, nach Patentklassen, Unterklassen und Gruppen eingeteilt, im Amtsgebäude, Gitschinerstraße 97—103, zur öffentlichen, unentgeltlichen Benützung für jedermann bereit gestellt. Diese Einteilung in 89 Patentklassen, 480 Unterklassen und 7950 Gruppen, soll, wie dem Vorwort zu dem im Druck erschienenen Verzeichnis*) zu entnehmen ist, den Einblick in die einzelnen Erfindungsgebiete erleichtern und die Möglichkeit gewähren, sich über die Patentschriftenliteratur beliebiger Industriezweige Kenntnis zu verschaffen. Bei der Benützung dieses Verzeichnisses ist zu beachten, daß die Gegenstände der Patente einer jeden Gruppe wohl einander verwandt sind, daß aber eine scharfe Abgrenzung des Inhaltes verwandter Gruppen nicht möglich war. Greifen schon viele der Unterklassen inhaltlich ineinander, so muß diese Erscheinung bei einer weiteren Teilung und damit verbundenen Verminderung des technologischen Umfanges der Gruppen noch in weit höherem Maße auftreten. Jedoch ist durch Hinweise bei vielen Gruppen dafür gesorgt worden, daß auch bestimmte andere, verwandte Gruppen beachtet werden. Eine erschöpfende Aufnahme solcher Hinweise war ebenfalls unmöglich; jedoch wurde sie überall dort vorgenommen, wo die Erfahrung die regelmäßige Beachtung anderer Gruppen geboten hat.

Beispielsweise zerfällt die Klasse 21 „*Elektrotechnik*" in folgende Unterklassen:

a) Telegraphie und Fernsprechwesen; *b*) Galvanische Elemente, Sammler und Thermoelemente; *c*) Elektrisches Leitungs- und Installationswesen (Widerstandsmaterial, isolierende Massen, Schalter, Regler, Schaltverfahren, Sicherungen und Blitzschutzvorrichtungen); *d*) Elektrische Maschinen, Motoren und Verteilungssysteme (auch für statische Elektrizität, Umformung des Stromes); *e*) Elektrische Meßtechnik; *f*) Elektrische Beleuchtung (Bogenlampen, Scheinwerfer, Aufzugsvorrichtungen für Lampen, Glühlampen und Fassungen, Geißlerröhren, Kathodenlampen); *g*) Allgemeine elektrische Hilfsgeräte und Verfahren, außer elektrochemischen (Elektromagnete, Selbstunterbrecher, Kondensatoren, magnetische Lagerentlastung usw. und Röntgenstrahlapparate); *h*) Elektrische Heiz-, Koch-, Verdampf-, Schmelz-, Löt- und Schweißverfahren und -Vorrichtungen, soweit es sich um die Wärmeerzeugung handelt. Diese Unterklassen zerfallen wieder der Reihe nach in 71, 27, 61, 49, 27, 85, 20 und 14, mithin zusammen 354 Gruppen. Zum Beispiel zerfällt die *Unterklasse 21 d* in die Gleichstromtechnik, Gruppe 1—26 und Wechselstromtechnik, Gruppe 27—49. Erstere ist unterteilt in Gleichstromerzeuger (Gruppe 1—5), Gleichstrommotoren (Gruppe 6—7), Regelung von Gleichstrommaschinen (Gruppe 11—15), Praktischer Aufbau von elektrischen Maschinen (Gruppe 16—19), Vorrichtungen zur elektrischen Stromabnahme (Gruppe 20—22) und Gleichstromverteilung (Gruppe 23—26). Als Beispiel seien hier noch die ersten fünf Gruppen angeführt:

Gleichstromerzeuger (Gruppe 1—5).

1. Gleichstromerzeuger mit Stromwender.
2. Gleichstromerzeuger ohne Stromwender (Unipolarmaschinen und dergl.).
3. Schaltung von Gleichstrom Ankerwicklungen (vergleiche Gruppe 18).
4. Magnetelektrische und dergl. Kleinmaschinen (Zündmaschinen und dergl.) (vergleiche 46*c*, 14).
5. Elektrisier- und Influenzmaschinen.

Weiters hat das kaiserl. Patentamt noch eine Nummernliste der deutschen Patentschriften, nach den 8000 Gruppen sachlich geordnet, bearbeitet. So umfaßt der zweite Teil der Liste alle bis zum 29. Jänner 1907 erschienenen Patentschriften der Klasse 14*b*, Gruppe 7, der Klassen 8—22, 23*a* bis *c* und 23*f*, Gruppe 1—3. Diese Liste wird in Kürze vervollständigt werden. Jede der 8000 Gruppen enthält somit die Nummern der erschienenen Patentschriften, so daß man imstande ist, sich die für irgend einen technischen Gegenstand in Betracht kommenden deutschen Patentschriften mit Leichtigkeit herauszusuchen. Das Verzeichnis und die Liste werden selbstverständlich durch die neuerscheinenden Patentschriften fortlaufend ergänzt.

An allen Orten, die als Mittelpunkte größerer gewerblicher Betriebe gelten oder den Sitz eines gewerblichen oder wissenschaftlichen Lebens bilden, sind Auslegestellen für die Patentschriften eingerichtet worden, denen vom k. Patentamt die Patentschriften entweder sämtlicher Klassen oder nur aus jenen Klassen fortlaufend überwiesen werden, die für die örtlichen Bedürfnisse hauptsächlich in Frage kommen. Außer den zahlreichen Städten im Deutschen Reich*) sind auch noch Städte anderer Staaten, wie Bern, Boston, Brüssel, Budapest, Christiania, Kopenhagen, Leeds, Lissabon, London, Luxemburg, Madrid, Mexiko, Paris, Petersburg, Riga, Rom, St. Louis, Stockholm, Tokio, Washington, Wien, Zürich mit solchen Auslegestellen versehen worden. Ein gedrucktes Verzeichnis jener Behörden, Vereine usw., bei denen sich die Auslegestellen in den Städten befinden, ist vom kais. Patentamte unentgeltlich zu erhalten.

Durch diese neue Einrichtung dürften die Patentschriften dem Publikum noch besser als bisher zugänglich gemacht werden und es ist zu erwarten, daß mit der Zunahme der Kenntnis alles dessen, was bereits erfunden und durch die Patentschriften veröffentlicht worden ist, die bisher noch sehr häufige Erscheinung abnehme, daß längst patentierte und veröffentlichte Erfindungen immer wieder von neuem, selbstredend mit negativem Erfolg, angemeldet werden. *Ru.*

Die **Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung** in Frankfurt a. M. übersendet uns die Bedingungen ihres Preisausschreibens betreffend Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe, denen wir folgendes entnehmen.

Mit Rücksicht auf die außerordentliche Bedeutung, die eine zuverlässige und exakte Selbstkostenberechnung für das Gedeihen industrieller Betriebe besitzt, hat die Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung dieser Frage besondere Beachtung geschenkt. Wiederholt hat sie darauf hingewiesen, wie wichtig die Kenntnis von den Methoden der Selbstkostenberechnung für die technischen und kaufmännischen Beamten industrieller Betriebe ist, und wie notwendig es daher sei, daß diese Materie an den Technischen und Handelshochschulen gelehrt werde. Um der Wissenschaft und der Praxis neues Material über diese Fragen zugänglich zu machen, fordert sie nun durch dieses Preisausschreiben zur Abfassung von monographischen Darstellungen der Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe auf. Gewünscht werden kurze, soweit notwendig durch Beispiele, Formulare u. dgl. erläuterte Abhandlungen über die tatsächlich in Übung befindlichen Methoden der Selbstkostenberechnung bei einzelnen industriellen Unternehmungen. Es kommt also für den einzelnen Bearbeiter nicht darauf an, das ganze Gebiet der Selbstkostenberechnung systematisch und kritisch zu bearbeiten oder rein theoretische Reformvorschläge zu machen, sondern erfordert wird durch das Preis-

*) „Verzeichnis der deutschen Patentklassen und ihre Einteilung in Unterklassen und Gruppen". Bearbeitet im Kaiserlichen Patentamte zu Berlin; 1906. Druck und Verlag von Bernhard Paul, Berlin SW., 48.

*) Aachen, Altenburg, Altona, Arnstadt i. Th., Augsburg, Barmen, Berlin, Beuthen (O.-Schl.), Bielefeld, Bochum, Bonn, Braunschweig, Bremen, Breslau, Cassel, Charlottenburg, Chemnitz, Coblenz, Cöln, Cöthen, Cottbus, Crefeld, Danzig, Darmstadt, Dessau, Dortmund, Dresden, Düsseldorf, Duisburg, Erfurt, Essen, Flensburg, Frankfurt a. M., Freiberg i. S., Furtwangen, Geestemünde, Gera, Görlitz, Gotha, Hagen i. W., Halle a. S., Hamburg, Hanau, Hannover, Hildesheim, Ilmenau, Insterburg, Jena, Kaiserslautern, Karlsruhe, Kiel, Königsberg i. Pr., Konstanz, Leipzig, Ludwigshafen a. Rh., Lübeck, Magdeburg, Mainz, Mannheim, Markneukirchen, Metz, Mühlhausen i. Th., Mühlhausen i. E., München, Nürnberg, Offenbach, Oldenburg, Pforzheim, Plauen i. V., Posen, Reichenbach i. V., Remscheid, Riesa a. d. Elbe, Rostock, Rosswein i. S., Saarbrücken, Schmalkalden, Schweidnitz, Solingen, Sorau, Straßburg i. E., Stuttgart, Trier, Wiesbaden, Worms, Würzburg, Zittau, Zwickau.

Digitized by Google

ausschreiben lediglich eine Darstellung der Methoden für die Berechnung der Selbstkosten, wie sie tatsächlich in Übung sind. Für die Bearbeitung kommen alle Arten von industriellen Betrieben in Betracht.

Jeder Autor einer für den Druck ausgewählten Arbeit erhält ein Honorar von M 150. Außerdem werden für die Verfasser der 3 besten unter den für brauchbar erklärten Arbeiten noch 3 Preise in Höhe von M 1000, 500 und 300 ausgesetzt.

Das Sekretariat der genannten Gesellschaft versendet die Bedingungen dieses Preisausschreibens und erteilt auf Anfragen Auskunft.

Statistik der Starkstromunfälle in der Schweiz 1906. Die dem Starkstrominspektorate im Jahre 1906 zur Kenntnis gelangten Stark-tromunfälle umfassen nach Mitteilungen der technischen Prüfanstalten des S. E. V. in der „Schweizer El. Z." folgende Personenverletzungen:

34 Fälle mit 35 betroffenen Personen (im Vorjahre 30 Personen); bei 19 dieser Personen waren die Verletzungen tödlich (gegenüber 21 i. V.). Die 35 betroffenen Personen verteilen sich in bezug auf ihre Stellung gegenüber den betreffenden Starkstromunternehmungen, wie folgt:

Eigentliches Betriebspersonal	8 (1905: 7)
Anderes Personal der betreffenden Anlagen . . .	17 (1905: 16)
Drittpersonen	10 (1905: 7)

Nach den Ursachen verglichen, ergeben sich 50% aller Unfälle durch ausschließliches und 3% durch teilweises Selbstverschulden. 18% der Unfälle sind auf Nachlässigkeit oder Unüberlegtheit anderer Personen zurückzuführen.

Nach den Spannungen verglichen ergeben sich:

mit Niederspannung	(bis 250 V)	10 Fälle	= 29%	(i. Vorj. 21%)
„ Mittelspannung	(„ 1000 V)	5 „	= 15%	(„ „ 11%)
„ Hochspannung	(üb. 1000 V)	19 „	= 56%	(„ „ 68%)

Ein Unfall mit Niederspannung (Gleichstrom 220 V) verlief eigentümlicherweise tödlich.

Sachbeschädigungen wurden in 8 Fällen nachgewiesen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn:

a) Österreich.

Chrudim. (Elektrische Beleuchtung.) In der am 10. d. M. von der Bezirksverwaltung von Chrudim abgehaltenen Versammlung bewilligte dieselbe den Vertrag mit der Gesellschaft der vereinigten Gaswerke in Augsburg, wodurch sich dieselbe verpflichtet, eine elektrische Zentrale in der Stadt zu errichten. Das bestehende Elektrizitätswerk, im Besitze eines Privaten, wurde von der Gesellschaft angekauft und soll außer Tätigkeit gesetzt werden. An Stelle desselben soll eine moderne Zentrale errichtet werden, welche allen Ansprüchen genügt, und zwar knapp neben der Gasanstalt, welche den Privatkonsum mit Kraft und Licht versorgen und die Stadt mittels Bogenlampen beleuchten soll. Die Einrichtung des elektrischen Teiles der zu errichtenden Zentrale wurde der Firma Fr. Křižík in Prag-Karolinental, vergeben.

Dermulo. Wir entnehmen den Konzessionsbedingnissen für die schmalspurige Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von Dermulo auf den Mendelpaß folgendes:

Die projektierte Lokalbahn von der Projektsstation Dermulo der Lokalbahn Trient-Malè über Sanzeno, Romeno, Cavareno und Fondo auf den Mendelpaß ist eingeleisig und mit einer Spurweite von 1·0 *m* für den elektrischen Betrieb herzustellen. Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit wird vorläufig in den Strecken mit Straßenbenützung, und zwar innerhalb der geschlossen verbauten Ortsgebiete mit 12 *km*, außerhalb derselben mit 18 *km* in der Stunde und in den Strecken auf eigenem Unterbaue mit 25 *km* in der Stunde festgesetzt. In jenen Strecken, woselbst Bogen mit dem Halbmesser von 100 *m* und darunter vorkommen, darf die Fahrgeschwindigkeit auch auf eigenem Unterbaukörper das Maß von 20 *km* in der Stunde nicht übersteigen; dasselbe gilt für die Talfahrt in den auf eigenem Unterbaukörper gelegenen Strecken bei einem Gefälle von 30‰ angefangen; bei größeren Gefällen als 40‰ ist die Fahrgeschwindigkeit noch weiter herabzumindern.

Trasse. Die ungefähr 24 *km* lange Lokalbahn beginnt in der Station Dermulo der projektierten Lokalbahn Trient-Malè, führt teils auf der Nonstalerstraße (Reichsstraße), teils auf eigenem Unterbaue, berührt die Ortschaft Sanzeno (Station) und erreicht in starker Steigung die Höhe von Malgolo, wo eine Haltestelle und Betriebsausweiche errichtet wird. Von dieser Verkehrsstelle führt die Bahnlinie teils auf der Reichsstraße, teils unmittelbar neben derselben, umfährt den Ort Romeno, um fortansteigend zu der neben der Reichsstraße anzulegenden Station gleichen Namens zu gelangen. Die Bahn führt sodann zum Orte Cavareno und in weiterer Fortsetzung zum Orte Sarnonico, durchzieht den letzteren Ort, in welchem die Mendel-Tonale-Reichsstraße in die linksseitige Nonstalerstraße einmündet und führt sodann auf eigenem Unterbaue zur Station Fondo. Von dieser Station ersteigt die Bahnlinie mit einer Schleife auf eigenem Unterbaue die Höhe von Malosko und führt im weiteren Verlaufe in starker Steigung zu der an der Mendel-Tonale-Reichsstraße angelegten Haltestelle Belvedere. Zwischen der Örtlichkeit Belvedere und dem Mendelpasse zweigt die Bahnlinie von der Reichsstraße nach rechts ab, zieht auf eigenem Unterbaue durch das Gemeindegebiet Ruffré, um vor den Hotelanlagen am Mendelpasse wieder in die Mendel-Tonale-Reichsstraße einzumünden. Auf eine kurze Strecke diese Straße zwischen den Hotels „Penegal" und „Mendelhof" benützend, wendet sich die Bahnlinie beim Touristenhause des Hotel „Mendelhof" von der Reichsstraße nach rechts ab, führt auf eigenem Unterbaue anfänglich neben dieser Straße und dann neben der Zufahrtsstraße zur Station Mendelpaß der Mendelbahn, woselbst nächst dem bestehenden Aufnahmsgebäude der genannten Bahn die Endstation der Projektslinie angelegt wird.

Oberbau. In allen Straßenstrecken ist ein Rillenschienenoberbau mit Flußstahlschienen unter Anwendung von eisernen Spurstangen auszuführen. Für diesen Oberbau können in Strecken bis einschließlich 50‰ Neigung Rillenschienen von mindestens 34·4 *kg* Normalgewicht pro laufenden Meter (Profil 140/125) verwendet werden; in Straßenstrecken mit größerer Neigung als 50‰ sind jedoch Rillenschienen mit 43·9 *kg* Normalgewicht pro laufenden Meter (Profil 160/120) anzuwenden. Kurze Strecken mit Neigungen bis zu 50‰ sind in dem Falle, als dieselben zwischen Straßenstrecken mit größerer Neigung als 50‰ liegen, gleichfalls mit dem stärkeren Schienenprofile zu versehen, um einen zu häufigen Wechsel der Oberbausysteme auf kurze Strecken zu vermeiden. Aus dem gleichen Grunde sind ausnahmsweise in den auf eigenem Unterbaue zu führenden Teilstrecken 0·125 *km* bis 0·180 *km* und 3·510 *km* bis 3·600 *km* Rillenschienen auf Querschwellen gelagert zu verwenden. In den übrigen auf eigenem Unterbaukörper gelegenen Bahnstrecken ist der Oberbau mit Holzquerschwellen im System des schwebenden Stoßes mit Flußstahlschienen von mindestens 21·8 *kg* Normalgewicht pro laufenden Meter (System E. der k. k. Staatsbahnen) auszuführen. Die Inanspruchnahme der Schienen darf in keinem Falle 1000 *kg* pro Quadratzentimeter der Querschnittsfläche übersteigen. Die Schwellen müssen mindestens 1·8 *m* Länge, 14 *cm* obere, 20 *cm* untere Breite und 14 *cm* Höhe besitzen.

Die Vorschriften bezüglich der elektrotechnischen Einrichtung sind die gleichen wie bei solchen Bahnen.

An Fahrbetriebsmitteln sind mindestens anzuschaffen:

3 vierachsige Motorwagen mit zwei Drehgestellen und vier Motoren von mindestens je 40 *PS* Leistungsfähigkeit, mit einem Fassungsraum für mindestens 40 Personen.

Sofern die Wagen ein Mittelabteil für 5 *t* Frachtgut erhalten, müssen im übrigen Fassungsraum noch mindestens 16 Sitzplätze vorhanden sein. 3 zweiachsige Anhängewagen mit einem Fassungsraum für mindestens 24 Personen; 3 zweiachsige gedeckte Güterwagen von 5 *t* Ladegewicht; 3 zweiachsige offene Güterwagen von 5 *t* Ladegewicht; 1 Montagewagen; 1 Schneepflug. Alle Fahrbetriebsmitteln haben derart kräftige Handbremsen zu erhalten, daß diese letzteren allein bei einer Geschwindigkeit von 12 *km* pro Stunde den Stillstand eines allein verkehrenden Fahrbetriebsmittels in geraden, bis 70‰ geneigten Strecken auf 10 *m* Länge bewirken können. Ferner muß es bei den Motorwagen möglich sein, mittels nur zweier Griffe die Wirkungen der elektrischen Bremse und der Handbremse zu vereinigen, um auf diese Weise den Wagen fast augenblicklich bis zum Gleiten bremsen zu können. Damit dies auch bei ungünstigem Schienenzustande ermöglicht wird, ist eine gut wirkende Sandstreuung einzurichten und ist für entsprechende Sanddepots längs der Strecke vorzusorgen. Zur tunlichsten Hinanhaltung einer Gefährdung von Personen durch fahrende Motorwagen sind an den letzteren Schutzvorrichtungen anzubringen.

Reichenberg. (Übertragung der Konzessionen für die Reichenberger Straßenbahnlinien an die Stadtgemeinde Reichenberg.) Die Reichenberger Straßenbahngesellschaft hat einvernehmlich mit der Stadtgemeinde Reichenberg beim k. k. Eisenbahnministerium um Übertragung der Konzessionen für die elektrische Kleinbahn in der Stadt Reichenberg an die Stadtgemeinde Reichenberg angesucht und wurde diesem Ansuchen laut Kundmachung des Eisenbahnministeriums vom 16. März 1907, mit Wirksamkeit vom 1. Jänner 1906, stattgegeben.

Digitized by Google

Schwarzbach-Stuben. (Elektrische Bahn zur Lippner-Schwebe.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Großindustriellen Ernst Porak in Kienberg in Böhmen die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige Bahn niederer Ordnung von der Station Schwarzbach-Stuben der Staatsbahnlinie Budweis—Salnau über Unter-Moldau und Friedberg zur Lippner Schwebe zum Anschlusse an die projektierte Bahn niederer Ordnung von Ober-Haid über Hohenfurt und Kienberg zur Lippner Schwebe erteilt.

(Kleinbahnprojekt zur Lippner Schwebe.) Das Eisenbahnministerium hat der Mitteldeutschen Eisenbahn-Bau- und Betriebsgesellschaft in Leipzig die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige elektrische Bahn von der Station Schwarzbach-Stuben der k. k. Staatsbahnlinie Budweis—Salnau über Friedberg nach Moldaumühl—Lippner Schwebe erteilt.

Wien. (Elektrische Bahn Wien—Baden.) Anfangs nächsten Monates wird der bisher auf der Linie Matzleinsdorf—Baden der Wiener Lokalbahnen eingeleitete elektrische Betrieb bis Wien ausgedehnt werden und es werden von diesem Termine ab die elektrischen Züge auf der Linie Wien—Baden auf Grund des bisherigen Fahrplanes mit der Geschwindigkeit von 35 *km* in der Stunde verkehren. Wiewohl die verstärkten Sicherungsanlagen bis zum 1. Mai vollendet sein werden, soll die erhöhte Geschwindigkeit von 50 *km* in der Stunde auf der Linie Wien—Baden, im Hinblicke auf die gründliche Einschulung des Personals, erst mit dem 1. Juni in Wirksamkeit treten, wobei selbstverständlich auch die mit größerer Zugsdichte ausgestattete Fahrordnung in Kraft treten wird. Die schon bisher erheblich gesteigerte Frequenz im Personenverkehre auf der genannten Linie hat die Verwaltung zu einer Vermehrung der Fahrbetriebsmittel veranlaßt und wurden 10 neue Beiwagen und 5 neue Motorwagen in Bestellung gegeben. Die Gesellschaft wird sodann 19 Motorwagen und über 30 Beiwagen besitzen. Auch das Elektrizitätswerk in Leesdorf hat sich infolge des gesteigerten Verkehres als ausgestaltungsdürftig erwiesen und wird mit einer Maschine von 700 *PS* und zwei neuen Kesseln ausgestattet werden. Die Zentrale wird sodann eine Leistungsfähigkeit von 1800 *PS* besitzen.

b) Ungarn.

Klausenburg-Kolozsvár. (Kolozsvár-Hidegszamoser elektrische Vizinalbahn.) Die administrative Begehung dieser schmalspurigen elektrischen Vizinalbahn hat am 12. v. M. stattgefunden. Die neue elektrische Vizinalbahn, welche 21·6 *km* lang und die Stationen Kolozsvár-Törökvásár, Szászfenes, Szászlöner, Gyalu und Hidegszamos haben wird, und deren höchste Steigung mit 9·5‰ festgestellt ist, zweigt von der auf der Station der ungarischen Staatseisenbahnen befindlichen Betriebsanlage der Klausenburger-Kolozsvárer Straßenbahn-Aktiengesellschaft ab und führt bis Hidegszamos. Die für den Betrieb erforderliche elektrische Kraft wird die städtische Zentral-Stromerzeugungsanlage abgeben. Auf der neuen Bahn wird hauptsächlich Holz und Stein befördert werden.

Italien.

Die Provinzialverwaltung **Parma** hat sich entschlossen, ihre Linie **Parma**—Stradella—Fornovo und **Stradella**—Marzolara mit Einphasenstrom zu betreiben, der auf den Außenstrecken eine Spannung von 4000 *V* und auf der Stadtstrecke in Parma 400 *V* besitzt. Die Periodenzahl beträgt 25. Die Strecken sind rund 42 *km* lang. Der Bahnkörper der Außenlinien liegt fast ausschließlich auf der Landstraße. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt bis zu 30 *km* Std. An Betriebsmitteln sind vorgesehen: 10 Stück vierachsige Triebwagen I. u. II. Klasse mit je zwei 60pferdigen Motoren und 8 zweiachsige Triebwagen II. Klasse mit je einem 60pferdigen Motor, außerdem eine größere Anzahl Anhängewagen für Personen- und Güterbeförderung.

Wie wir hören, hat die Società Italiana Siemens-Schuckert, Mailand, den Auftrag auf die Motorwagen, die Fahrleitung und die elektrische Ausrüstung der Kraftstätte erhalten.

Ferner hat die Gesellschaft den Auftrag für die Ausrüstung von 4 Triebwagen der Strecke Roma—Civita-Castellana erhalten. Die elektrische Ausrüstung jedes Wagens besteht aus 4 Motoren für Einphasenstrom von je 35 *PS* Normalleistung. Die Linienspannung ist 6000 *V* auf der Außenstrecke und 600 *V* in Rom bei 25 Perioden. Trotzdem der Bahnkörper in der Landstraße liegt, ist eine Fahrgeschwindigkeit bis zu 35 *km* Std. zugelassen.

Literatur-Bericht.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge, herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. IX. Band, 6. Heft. Das Akkumulatorproblem. Von Prof. Dr. Franz Streintz in Graz. Mit 6 Abbildungen. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke.

Der Verfasser weist zunächst darauf hin, daß ein Akkumulator, in dem potentielle chemische Energie nach Leistung einer entsprechenden elektrischen Arbeit durch Zuführung elektrischer Energie von außen in den ursprünglichen Zustand zurückversetzt werden kann, als eine Maschine aufzufassen ist, weshalb sein Wert oder Unwert vom Standpunkt der Thermodynamik zu beurteilen sein wird. Der Bleiakkumulator von Gaston Planté ist eine vollkommene elektrochemische Maschine und entspricht den thermodynamischen Anforderungen. Insoweit also in der Schaffung einer derartigen Maschine das Akkumulatorproblem erblickt wurde, ist es gelöst. Es kann sonach heute nur mehr die Frage in Betracht kommen, ob nicht eine andere Kombination von metallischen und elektrolytischen Leitern gefunden werden könnte, die von gleicher thermodynamischer Vollkommenheit wäre. Die Vorzüge, die eine derartige Kombination vor dem Bleiakkumulator voraushaben müßte, könnten dann allerdings nicht in der thermodynamischen Richtung gelegen sein. Sie würden in einer größeren Haltbarkeit (bei stationären Anlagen) oder in einem geringeren Gewicht (bei Fahrzeugen), sowie in einem billigeren Preis des Materiales und der Herstellung bestehen. Der Verfasser beschreibt zunächst genau den Planté-Akkumulator und erörtert eingehend seine thermodynamische Wirksamkeit. Sodann wird der alkalische Akkumulator vergleichend besprochen, insbesondere der von Jungner-Edison. Der Verfasser kommt zu dem Schlusse, daß der Bleiakkumulator, der sich seit einem Vierteljahrhundert in der Praxis eingebürgert hat und zu einem hohen Grade der Verbesserung gebracht wurde, sich auch weiterhin allein behaupten werde, da alle Nichtbleiakkumulatoren bisher versagt haben, auch der von Jungner-Edison (Nickel-Eisen.. Mit seiner Thermodynamik steht es sehr schlimm, wie eine Betrachtung des Diagrammes für die Ladung und Entladung zeigt. Der Energieverlust im Akkumulator selbst beträgt, wie das Diagramm ergibt, 35%, beim Bleiakkumulator 9%. Es ist also vorläufig so wenig Hoffnung vorhanden, in der Akkumulatorentechnik das Blei durch ein anderes Metall zu ersetzen, wie dies im täglichen bezüglich des Eisens möglich war. Das klar und anregend geschriebene Büchlein kann jedem Fachmanne bestens empfohlen werden, da es ein wichtiges Problem in übersichtlicher und alles wesentliche zusammenfassender Weise behandelt. *Dr. G. Dimmer.*

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Elektrische Maschinen und Verkehrsmaschinen, ihr Werden und Wesen. Von Oberingenieur A. Rotth. Berlin, 1906/07. Verlagsbuchhandlung A. Schall, Verein der Bücherfreunde. Preis geheftet Mk. 5.—, geb. Mk. 6.—.

Hand- und Hilfsbuch für den praktischen Metallarbeiter. Von H. Schuberth. Lehrbuch zum Selbstunterricht in der gesamten Metallverarbeitung für den Praktiker. Nebst den zugehörigen Hilfswissenschaften. II. vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 50 Tafeln und etwa 800 Abbildungen. Umfang des Werkes: 30 Hefte à 60 Heller. Monatlich 3 Hefte. 1. Heft. Verlag von A. Hartleben, Wien.

Die elektrischen Signalvorrichtungen der Bergwerke. Von Ingenieur Gustav Ryba. Mit 203 Abbildungen. Brüx. Geh. Mk. 5·50, geb. in Leinen Mk. 6·50. Verlag der A. Kunz'schen Buchhandlung (J. Hüller).

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen.

108. Bändchen: Die Beleuchtungsarten der Gegenwart. Von W. Brüsch. Mit 155 Abbildungen. Preis Mk. 2·50.

40. Bändchen: Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre. Von F. Auerbach. II. Auflage. 79 Abbildungen. Preis geh. Mk. 1.—, geb. Mk. 1·25. 1907. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig-Berlin.

Manipulations et Mesures Electriques et Magnetiques. Von H. Pecheux. Mit 189 Figuren. Preis Frcs. 6.—. Paris. Librairie J. B. Baillière et Fils.

Mitteilungen des Österreichisch-ungarischen Verbandes der Privat-Versicherungs-Anstalten. Neue Folge. II. Band, 2. Heft, Mai 1906. — Neue Folge. II. Band, 3. Heft. November 1906. Verlag des Verbandes. Wien, I. Rauhensteingasse 3.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes).

Elektrische Reguliereinrichtungen.

Widerstände.

Dem physikalisch-technischen Laboratorium G. m. b. H. in Meiningen wurde ein Widerstand aus Material mit hohem Temperaturkoeffizienten patentiert, der im Wesen aus einem Draht besteht, der in einer luftleeren oder mit indifferenten Gasen gefüllten Röhre geradlinig durch Feder- oder Gewichtskraft gespannt gehalten wird, so daß sowohl bei fallender als auch bei ansteigender Stromstärke stets dieselben Widerstandswerte erzielt werden. Der Widerstand ist so konstruiert, daß durch raschen Wärmeaustausch eine schädliche Wärmeaufspeicherung vermieden ist. (D. R. P. Nr. 177.164.)

v. Brockdorff in München stellt einen Widerstand aus Metallschläuchen her. Die Schlauchstücke sind isoliert und in paralleler Lage zueinander zwischen einem Wasserzufluß- und Abflußrohr angeordnet, so daß ständig durch die Schläuche Wasser fließt, das diese kühlt. Einzelne Schlauchstücke werden parallel zu einander zwischen einem oberen und einem unteren Wasserbehälter angeordnet und benachbarte Schlauchstücke werden leitend überbrückt, so daß der Strom der Reihe nach die Metallwand der Schlauchstücke durchfließt. Einen solchen Schlauch kann man sich durch spiraliges Aufwickeln eines Metallbandes auf einen zylindrischen Dorn unter Zwischenlegen von Isolationsmaterial hergestellt denken. (D. R. P. Nr. 178.459.)

Bei einem Widerstandsregler, bei welchem außer dem beweglichen Hauptkontakt, noch zwei untereinander leitend verbundene, aber von dem zwischen ihnen gelegenen Hauptkontakte isolierte Hilfskontakte vorhanden sind, wird von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft die Anordnung getroffen, daß nicht wie bisher alle drei Kontakte gleichzeitig bewegt werden müssen, sondern daß einer der Hilfskontakte unabhängig von den anderen verstellt werden kann. Dadurch wird eine die Zahl der fixen Kontakte um das Doppelte übertreffende Zahl der Abstufungen erreicht. (D. R. P. Nr. 172.687.)

Regulierung von Dynamomaschinen.

Wenn man die Erregerwicklung einer Dynamomaschine an eine Stromquelle legt, so nimmt wegen der hohen Selbstinduktion der Erregerwicklung der Erregerstrom erst nach Ablauf einiger Zeit seinen normalen Wert an. Um die Vollerregung zu beschleunigen, haben die Siemens-Schuckert-Werke die Einrichtung getroffen, daß neben der normalen Erregerspannung noch eine zusätzliche EMK zur Verfügung steht, welche bei Beginn der Erregung mittels eines Schalters in Reihe mit der Erregerspannung an die zu erregende Wicklung angelegt wird. Hat der Erregerstrom eine bestimmte Stärke erreicht, so wird die zusätzliche EMK abgeschaltet. (D. R. P. Nr. 174.390.)

Bei einer anderen der Firma patentierten Einrichtung (Fig. 1) besitzt der Regulierwiderstand im Erregerkreis einen durch einen Schalter a abschaltbaren Teil r^2. Man schließt zuerst Schalter a, so daß beide Widerstände r_1 und r_2 eingeschaltet sind, dann schließt man Schalter a, wodurch der Widerstand r_2 ausgeschaltet wird, so daß der Erregerstrom plötzlich auf seinen normalen Wert ansteigt, der auch nach Öffnen von a erhalten bleibt. (D. R. P. Nr. 175.119.)

Bei der den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken patentierten Einrichtung soll sowohl die zur vollen Erregung als auch zur Entregung nötige Zeit dadurch abgekürzt werden, daß der von einer besonderen Stromquelle gelieferte Erregerstrom dazu benützt wird, eine der Spannung dieses Erregerstromes entgegenwirkende EMK hervorzurufen. Diese gegenwirkende EMK wird von einer ständig umlaufenden Hilfsdynamo geliefert, deren Anker und Erregerspule in den Stromkreis der zu erregenden Spule entsprechend geschaltet sind.

(D. R. P. Nr. 180.257.)

Eine Einrichtung zur Regelung der Leistung von Dynamomaschinen bei Ladung von Sammlerbatterien gibt die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft an. Im Erregerkreis der Dynamo ist ein Regulierwiderstand angeordnet, der selbsttätig nach Maßgabe der Stromverhältnisse durch einen Elektromotor geregelt und so die Spannung der Dynamo verändert wird. Dieser Hilfsmotor wird durch ein Relais ein- oder ausgeschaltet, das nach der Erfindung eine im gleichen Sinne wirkende Strom- und Spannungsspule besitzt; dies hat den Zweck, bei geänderten Strom- und Spannungsverhältnissen die Leistung der ladenden Dynamomaschine konstant zu halten.

(D. R. P. Nr. 176.435.)

Eine von den Siemens-Schuckert-Werken getroffene Schalteinrichtung zur selbsttätigen Regelung von parallel geschalteten Dynamomaschinen auf proportionale Verteilung der Belastung sieht für jede Maschine einen den Schalthebel des Erregerrheostaten betätigenden kleinen Hilfsmotor vor, der durch ein Relais ein-, bezw. ausgeschaltet wird und dadurch die Erregung der Maschine im Sinne der gleichen Belastungsverteilung verändert. Nach der Erfindung erhält jedes Relais drei erregende Wicklungen. Eine Wicklung ist vom Ankerstrom der zugehörigen Dynamomaschine durchflossen, die zweite von dem gesamten von allen Maschinen gelieferten Strom durchflossene Wicklung wirkt der ersteren entgegen; die dritte von der Spannung erregte Wicklung der Relais wirkt im gleichen Sinne wie die erste.

(D. R. P. Nr. 177.269.)

Um bei Wechsel- oder Drehstrommaschinen eine proportionale Verteilung der wattlosen Komponente zu ermöglichen, werden die vorgenannten Relais als Drehstrommotoren ausgeführt. Die feststehenden Teile derselben werden vom Ankerstrom je eines zugehörigen Generators und vom Gesamtstrom aller so erregt, daß das von ihnen auf den drehbaren Teil, also den Schaltarm des Relais ausgeübte Drehmoment dem Produkt beider Ströme und dem Sinus des Phasenverschiebungswinkels proportional ist, so daß bei Veränderung der Phasenverschiebung zwischen den Generatoren die Erregung entsprechend geändert wird.

(D. R. P. Nr. 180.430.)

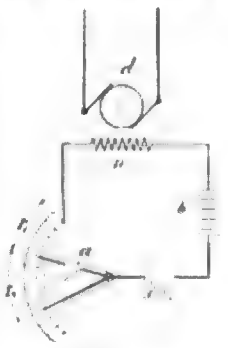


Fig. 1.

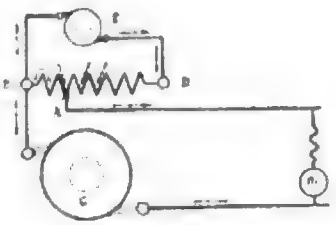


Fig. 2.

Um Gleich-strom-Dynamomaschinen bei elektrischen Kraftübertragungsanlagen so zu regulieren, daß sie, immer mit gleicher Tourenzahl angetrieben, trotz wechselnder Belastung immer die gleiche elektrische Energie liefern, wird von Balachowsky und Caire in Paris die in Fig. 2 dargestellte Schaltung getroffen. Mit der Hauptdynamo G wird eine Hilfsdynamo g angetrieben, welche Strom durch die Erregerwicklung BD der Hauptdynamo liefert. Die eine zum Motor m führende Leitung ist nun an einem einstellbaren Punkt A der Erregerwicklung angelegt, so daß der von der Dynamo gelieferte Strom dem von der Hilfsdynamo gelieferten entgegenwirkt. Bei steigendem Strom — zufolge steigender Belastung — sinkt die Spannung der Dynamo, also bleibt ihre Belastung konstant. Bei einer anderen Tourenzahl, wird der Punkt A eine andere Lage auf der Wicklung erhalten müssen.

(D. R. P. Nr. 176.429.)

Besondere Regulierungseinrichtungen für Dynamomaschinen sind bei elektrischen Zugbeleuchtungsanlagen erforderlich. Bei der von H. Wright getroffenen Einrichtung, bei welcher eine von der Wagenachse angetriebene Dynamomaschine in Parallelschaltung mit einer Akkumulatorenbatterie die Lampen speist, ist die Anordnung so getroffen, daß die Dynamomaschine zwei Erregerwicklungen besitzt. Die eine ist eine Nebenschluß-, die andere eine Hauptstromwicklung, letztere ist in Reihe mit der Batterie geschaltet in der Weise, daß sie beim Laden der Batterie eine der ursprünglichen von der Nebenschlußwicklung erzeugten entgegengesetzte Erregung hervorbringt. Wird die Batterie entladen, so fließt hingegen der Entladestrom in einer solchen Richtung durch die direkte Wicklung, daß die hiedurch ausgeübte Erregung die der Nebenschlußwicklung unterstützt. Diese Einrichtung ermöglicht die Verwendung kleinerer Maschinen. (B. P. Nr. 22.334 ex 1905.)

Ein Zugbeleuchtungssystem mit Benützung einer von den Wagenachsen aus angetriebenen Wechselstromdynamo als Stromquelle schlagen Leitner & Lucas vor. Sie benützen dabei elektrolytische Zellen in Graetz'scher Schaltung. Vier solcher Zellen sind in den vier Seiten eines Viereckes aufgestellt und in Reihe verbunden. In der einen Diagonale des Viereckes liegt die Akkumulatoren-Batterie und ihr parallel die Lampen, in der anderen Diagonale sind die Verbindungen zur Wechselstromquelle über eine Drosselspule angelegt. Es wird hiebei, um zu erreichen, daß die Maschine bei jeder Tourenzahl die gleiche Leistung liefere, von dem Grundsatze Gebrauch gemacht, daß die Impedanz eines vom Wechselstrom durchflossenen Leiters mit der

Periodenzahl ansteigt. Wenn also bei größerer Tourenzahl die Spannung und Periodenzahl der Dynamo steigt, so steigt auch die Impedanz der Drosselspule und der Strom, der durch sie zur Batterie geht, bleibt annähernd konstant. Das Magnetrad der Wechselstrommaschine wird von der Batterie aus erregt aber über einen von einem Fliehkraftregler beherrschten Kontakt, also erst bei Erreichung einer bestimmten Tourenzahl.

(D. R. P. Nr. 179.457.)

Auf demselben Grundsatz beruht die Einrichtung von Cl. Feldmann. Dort werden aber alle Lampen in Reihe über eine Drosselspule mit durch einen Fliehkraftregler verstellbaren Eisenkern und dann über einen regulierbaren Ohm'schen Widerstand an die Stromquelle gelegt. Den einzelnen Lampen selbst sind induktive Widerstände parallel geschaltet. Durch Wahl einer im Verhältnis zum Ohm'schen Widerstand großen Induktanz kann der Strom unabhängig von der Tourenzahl konstant gehalten werden. Der Ohm'sche Widerstand bezw. die Induktanz werden so geregelt, daß mit steigender Periodenzahl ihre Werte wachsen.

(D. R. P. Nr. 183.103.)

Regulierung von Kraftübertragungsanlagen mit stark schwankender Belastung.

Um bei Anlaßdynamomaschinen, welche mit Schwungmassen gekuppelt sind und Strom für Motoren mit absatzweiser, stark schwankender Belastung liefern, z. B. Motoren bei Förderanlagen zu verhindern, daß die Dynamo als Motor läuft, wenn der Fördermotor keinen Strom braucht, ja sogar Energie abgeben kann, und dadurch die Geschwindigkeit der Schwungmassen eine bestimmte Sicherheitsgrenze überschreiten würde, wird von den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken die nachfolgende Einrichtung getroffen. Auf die Schwungmasse wirkt eine mechanische Bremse, die entgegen einer Federkraft durch einen separat erregten Elektromagneten gelüftet wird. Sobald die Tourenzahl der Schwungmasse über ein bestimmtes Maß ansteigt, wird durch einen auf der Schwungradwelle sitzenden Fliehkraftregler die Erregung des Magneten durch Einschalten von Widerstand geschwächt und so die Bremse an die Schwungmasse angelegt und dadurch Durchgehen verhindert. Es kann auch zum gleichen Zweck durch den Fliehkraftregler die Anlaßmaschine kurzgeschlossen, also elektrisch gebremst, oder ihre Erregung durch Einschalten von Widerstand geschwächt werden.

(Ö. P. Nr. 25.877.)

An Stelle eines mechanischen kann die Anlaßmaschine auch mit einem elektrischen Energiespeicher verbunden sein. Es wird dann, nach einer Anordnung der gleichen Firma, auf der Welle der Anlaßmaschine der Anker einer separat erregten Puffermaschine aufgesetzt, der dauernd an eine Akkumulatorenbatterie angeschlossen ist. Um nun zu bewirken, daß die Puffermaschine, von der Batterie als Motor angetrieben, die Anlaßmaschine bei starkem Bedarf unterstützt und umgekehrt, bei geringem Kraftbedarf die Batterie ladet, ist die Einrichtung so getroffen, daß entsprechend den Änderungen der Tourenzahl der Anlaßmaschinenwelle durch einen Fliehkraftregler die Erregung der Pufferdynamo (durch Veränderung des Erregerwiderstandes) und damit ihre Spannung so geändert wird, daß sie je nach dem Kraftbedarf als Motor oder Dynamo laufen kann. (Ö. P. Nr. 25.931.)

In einfacher Weise suchen die Siemens-Schuckert-Werke die mechanische Verbindung der Schwungmassen mit der Welle, von welcher Energie in stark schwankendem Maße abgenommen wird, durch eine elektrische Verbindung zu ersetzen. Auf die Welle wird der Anker einer Dynamomaschine aufgesetzt und elektrisch verbunden mit dem Anker einer zweiten Dynamomaschine mit Schwungmasse. Durch einen von der Welle angetriebenen Fliehkraftregler, welcher Widerstände in den Erregerkreisen beider Dynamomaschinen ein- und ausschalten kann, wird nun die Spannung der beiden Maschinen so geändert, daß bei steigendem Kraftbedarf die Schwungraddynamo Strom an die Hilfsdynamo abgibt und diese als Motor läuft und umgekehrt bei abnehmender Belastung der Welle die auf dieser sitzende Dynamo Strom an die Pufferdynamo abgibt, welche nunmehr die Schwungmassen auflädet. (D. R. P. Nr. 175.497.)

Um die Leerlaufarbeit von mit Schwungmassen gekuppelten Anlaßmaschinen zu vermindern ist, vorgeschlagen worden, die Schwungmassen bei geringer Beanspruchung abzukuppeln. Um nun den die Anlaßmaschine und die Schwungmassen antreibenden Elektromotor beim Abkuppeln der letzteren zu sichern, wird die Erregung der Anlaßmaschine selbsttätig begrenzt, indem beim Abkuppeln der Schwungmassen selbsttätig Widerstand in den Erregerkreis der Maschine eingeschaltet wird.

(D. R. P. Nr. 179.427.)

Um das An- und Abkuppeln der Schwungmassen während des Ganges ausführen zu können, werden die Schwungmassen mehrerer Maschinen vereinigt und so zwischen denselben angeordnet, daß sie beiderseits durch ausrückbare Kupplungen mit ihnen verbunden werden können. Nebst Ersparnis an Raum, Lagern und Fundamenten gewinnt man den Vorteil, daß man die Schwungmasse, bevor sie mit einer im Gang befindlichen Maschine gekuppelt wird, zunächst durch eine andere Maschine auf die gleiche Tourenanzahl bringt. (D. R. P. Nr. 180.698.)

Zur Regelung der von Drehstrommotoren angetriebenen Anlaßmaschinen, wird nach einer Erfindung der Siemens-Schuckertwerke dem Sekundärteil des Drehstrommotors Strom von veränderlicher Periodenzahl zugeführt, der einer Hilfsstromquelle entnommen wird. Diese Hilfserzeugermaschine wird nun von einem Gleichstrommotor angetrieben, der eine zusätzliche Erregerwicklung besitzt, welche von dem von der Anlaßmaschine gelieferten oder einem ihm proportionalen Strom so durchflossen wird, daß bei wachsender Stromabgabe der Anlaßmaschine die Erregung dieses Gleichstrommotors geschwächt wird, mithin dessen Tourenzahl erhöht und dadurch die Tourenzahl des antreibenden Drehstrommotors bezw. der Anlaßmaschine erniedrigt wird. (D. R. P. Nr. 163.211).

Eine Reguliereinrichtung von mit wechselnder Belastung arbeitenden Elektromotoren mit Schwungmassen ist der französischen Westinghouse-Gesellschaft patentiert worden. Der Motor *2* (Fig. 3) ist mit einer Zusatzmaschine *1* gekuppelt und so an das Netz angelegt, daß der Strom den Anker *11* des Motors *2*, die Hauptstromwicklung *6* und die Erregerwicklung *7* der Zusatzmaschine *2* in Reihe durchfließt, während der Anker *3* der letzteren mit der Nebenschlußwicklung *8* des Motors in Reihe an das Netz *4, 5* angeschlossen ist. Beide Wicklungen wirken im gleichen Sinn, während die EMK der Zusatzmaschine dem Netz entgegenwirkt.

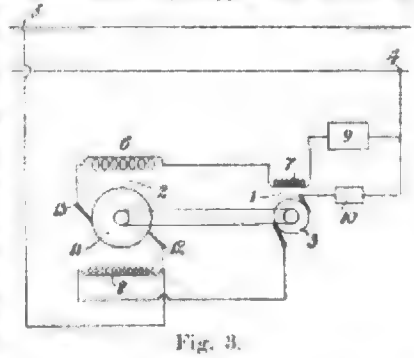


Fig. 3.

Durch diese Einrichtung wird eine gleichmäßige Belastung des Netzes erreicht. (D. R. P. Nr. 179.607.)

Eine ähnliche Einrichtung ist den Siemens-Schuckert-Werken geschützt worden. Bei dieser hat der Motor außer einer Nebenschlußwicklung noch eine zweite gleichsinnig wirkende Wicklung, welche mit dem Anker eines auf gleicher Welle sitzenden Hilfsmotors an das Netz angeschlossen ist. Dieser Hilfsmotor ist konstant erregt. Durch geeignete Bemessung dieses Hilfsmotors und der Wicklungen kann man nun durch Verstärkung des Feldes des Hauptmotors bei abfallender Tourenzahl eine erhöhte Stromaufnahme und durch Schwächung des Feldes des Hauptmotors bei ansteigender Tourenzahl eine verminderte Stromaufnahme verhindern, so daß die Stromaufnahme in gewissen Grenzen konstant bleibt. (Ö. P. Nr. 27.968.)

R. Braun in Manchester treibt Fördermaschinen durch Einphasenkommutatormotoren an, die von einer Mehrphasenstromquelle gespeist werden, z. B. durch zwei Motoren, die mechanisch auf der Welle gekuppelt sind und deren beide Ströme um 90° in der Phase gegeneinander verschoben sind. Auf diese Weise werden die Vorteile der Einphasenmotoren mit denen der Fortleitung des Drehstromes vereinigt und bewirkt, daß das Drehmoment auch bei sehr niedriger Periodenzahl gleichmäßig wird.

(D. R. P. Nr. 167.247.)

Regulierung von Gleichstrommotoren.

Zum Anlassen von Elektromotoren benützt Kallmann in Berlin Vorschaltwiderstände aus Eisendraht. Der Widerstand wird so bemessen, daß er durch den beim Anlaufen auftretenden Stromstoß momentan stark erhitzt wird, mithin die Stärke des Anlaufstromes in bestimmten Grenzen hält, der dann nach Maßgabe seiner zufolge stetig zunehmender Geschwindigkeit des Motors allmählich eintretenden Abkühlung nahezu konstant bleibt. Um den Draht vor dem Anlassen zu erhitzen, ist der Anlaßschalter mit einem Hilfskontakt versehen, mittels welchem der Draht zuerst an die Stromquelle angelegt wird. Die Stufen müssen so eingerichtet sein, daß durch die Widerstandserhöhung, welche vorübergehend in dem noch vorgeschalteten Widerstand auftritt, wenn ein Teil ausgeschaltet wird, Stromstöße vermieden werden. (Ö. P. Nr. 27.455.)

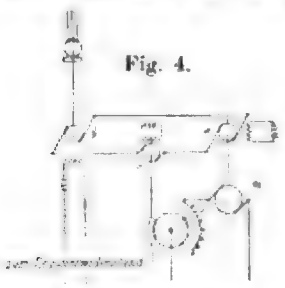
Anlaß- und Bremsvorrichtungen werden gewöhnlich von einem gemeinschaftlichen Antriebsorgan, z. B. einem Hilfsmotor, Solenoid etc., angetrieben. Dies bringt wegen der entgegengesetzten Erfordernisse die das Anlassen und das Bremsen in mechanischer Hinsicht an das Antriebsorgan stellen, manche Nachteile mit sich. R. Stahl in Stuttgart ordnet nun, um diesen Nachteilen zu ent-

Digitized by Google

gehen, eine nachgiebige Verbindung zwischen dem Anlasser und der Bremsvorrichtung an, z. B. einen in einem Zylinder beweglichen Kolben, wobei der Zylinder mit dem Anlasser, der Kolben mit der Bremse gekuppelt ist. Beim Anlassen nimmt der in die Höhe gehobene Zylinder den mit der Bremse verbundenen Teil unter Erzeugung eines Vakuums mit; dadurch wird die Bremse gelöst und die Verbindung wirkt als Luftdämpfung der raschen Anlasserbewegung entgegen. Beim Abstellen sinken beide Teile nach abwärts; der Kolben bringt die Bremse zum Einfallen und betätigt einen den Strom ausschaltenden Schalter, während der Zylinder sich langsam nachbewegt und den Anlasser in die Nullstellung überführt. (D. R. P. Nr. 181.780.)

Um Maschinen jeder Art nach einem beliebigen Gesetz zu steuern, sowohl von Hand aus, als automatisch, wird von den Siemens-Schuckert-Werken die in Fig. 4 gezeichnete Schaltungsweise, z. B. für die Steuerung eines Elektromotors *m* angegeben. Mit dem Motor *m* ist ein Kontrollgenerator *a* gekuppelt, dessen Spannung der Tourenzahl des Motors *m* proportional ist.

Fig. 4.



In Reihe mit diesem ist der Steuergenerator *b* geschaltet, der mit konstanter Tourenzahl angetrieben und dessen Spannung durch einen Regulator geregelt wird. In den Ankerstrom beider Generatoren ist der Reglermotor *c* eingeschaltet. Sind die Spannungen von *a* und *b* gleich, so erhält *c* keinen Strom. Überwiegt aber die Spannung von *b*, was durch den Regulator erreicht werden kann, so dreht sich der Motor *c* in einer bestimmten Richtung und kann dadurch Widerstände in den Stromkreis des Hauptmotors *m* einschalten, oder wenn an Stelle von *m* eine Dampfmaschine tritt, kann Motor *c* die Drosselklappe verstellen. (D. R. P. Nr. 180.104.)

Um Seriengleichstrommaschinen auf konstante Tourenzahl bei jeder Belastung zu regulieren, wird von den Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werken die Schaltung nach Fig. 5 vorgeschlagen, bei welcher der Erregerwicklung *e* des Serienmotors eine Hilfsspannung aufgedrückt wird. Diese wird von der mit dem Anker *a* des Motors gekuppelten Hilfsdynamos *b* mit Nebenschlußwicklung *d* erzeugt, die nach erfolgtem Anlaufen mittels Schalter *f* an *e* angelegt wird. Steigt die Tourenzahl von *a*, so steigt auch die Spannung von *b* und es wird ein zusätzlicher Erregerstrom geliefert, der den Motor *a* bremst, so daß die Tourenzahl wieder sinkt. Kräftiger wird die Wirkung, wenn man die Erregung der Hilfsmaschine durch eine vom Hauptstrom durchflossene Wicklung *c* unterstützt. (D. R. P. Nr. 179.279.)

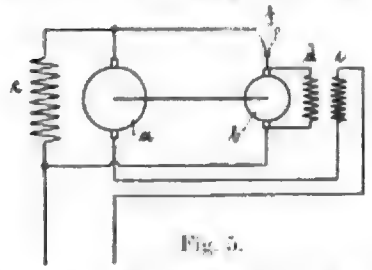


Fig. 5.

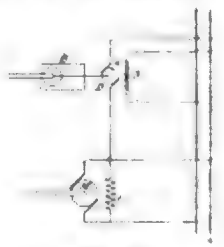


Fig. 6.

Von der Benrather Maschinenfabrik wird eine Schaltung angegeben, durch welche bezweckt werden soll, die Tourenzahl eines Nebenschlußmotors der einer von ihm ganz unabhängigen Kraftmaschine gleichzuhalten. Der Nebenschlußmotor *M* (Fig. 6) liegt an einer beliebigen Stromquelle (+ —). In Reihe mit seiner Feldwicklung *1* ist der Anker *2* einer kleinen Dynamo *D* mit vom Netz aus gespeister Erregung *3* eingeschaltet, welcher Anker von der Kraftmaschine angetrieben und so geschaltet ist, daß die von ihm erzeugte Spannung der im Feldstromkreis *1* auftretenden entgegenwirkt. Hilfsmaschine *D* kann noch mit einer zweiten, mit dem Anker in Reihe geschalteten Erregerwicklung versehen sein, welche der Wicklung *3* entgegenwirkt. (D. R. P. Nr. 178.050.)

Elektrisch betriebene Holzschleifapparate, bei welchen das zu schleifende Holz durch hydraulischen Druck an den Schleifstein angepreßt wird, rufen starke Schwankungen des vom Motor aufgenommenen Stromes hervor, insbesondere, wenn z. B. ein Stempel abgehoben und ein abgeschliffenes Holzstück durch ein neues zu ersetzen ist. Um dem abzuhelfen, treffen die Österreichischen Siemens-Schuckertwerke bei Holzschleifmaschinen mit mehreren Schleifstempeln die folgende Einrichtung: Der Zufluß des Druckwassers zu dem Druckstempel wird durch ein Ventil beherrscht, das durch einen Hilfsmotor betätigt wird. Dieser wird von einem Strom gespeist, der von dem dem Hauptmotor zugeführten Strom in einer gewissen Abhängigkeit steht. Steigt also z. B. die Belastung des Hauptmotors und mithin der diesem zugeführte Strom, so wird der Hilfsmotor dahin betätigt, durch das Ventil den Zufluß von Druckwasser abzusperren, mithin sinkt der Druck der Stempel auf den Schleifstein und die Belastung nimmt wieder ab. Es läßt sich so eine konstante Belastung erzielen. (Ö. P. Nr. 27.856.)

Um Spannungsdifferenzen zwischen zwei in Reihe geschalteten Hauptstrommotoren auszugleichen, werden nach einer Erfindung von Thury in Genf den Ankern parallel zwei Hilfsmotoren mit Hauptstromwicklung geschaltet, die auf einer Welle sitzen und auf dieser in entgegengesetzter Richtung drehend einwirken. Bei Spannungsgleichheit sind die Hilfsmotoren in Ruhe, bei Spannungsunterschieden überwiegt die Drehung eines Hilfsmotors die der anderen, die Welle der Hilfsmotoren wird verdreht und ein auf ihr sitzender Schaltarm schaltet Widerstände zu der Erregerwicklung des Motors von höherer Spannung parallel und schwächt so dessen Erregung. (D. R. P. Nr. 168.238.)

Beim Lastsenken an elektrisch angetriebenen Hebezeugen werden die Hauptstrommotoren bekanntlich kurzgeschlossen, so daß sie als Bremsgeneratoren wirken. Diese Wirkung tritt aber nicht momentan, sondern erst nach einigen Umdrehungen ein, nach welchen der Anker erst einige Spannung erhalten hat. Um dem Anker schon beim Einleiten der Senkbewegung ein genügend starkes magnetisches Feld zur Erzeugung von Bremsstrom darzubieten, wird nach einer Erfindung der Bergmann-Elektrizitäts-Werke, Berlin, der Motor mit einer zweiten dünndrahtigen an das Netz direkt angeschlossenen Erregerwicklung versehen. (D. R. P. Nr. 178.314.)

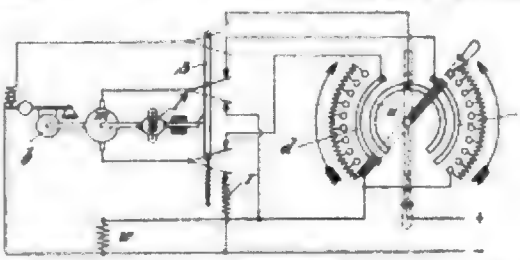


Fig. 7.

Eine den Siemens-Schuckertwerken patentierte Reguliereinrichtung für Seriengleichstrommotoren bei Hebezeugen ist in Fig. 7 dargestellt. Durch den Kontroller wird der dem Motor (Anker *m*, Feld *n*) zugeführte Strom geregelt, bezw. reversiert. *c* ist ein Elektromagnet, der die Bremse *b* gelüftet hält. Normal fließt der Strom von + über *c*, *s*, *m*, *d*, *w* nach —. Steigt die Tourenzahl des Ankers *m* übermäßig an, so zieht der Fliehkraftregler *p* einen Riegel zurück und der Schalter *s* wird durch Federwirkung nach abwärts gezogen. Dadurch wird einerseits der Strom abgeschaltet und dadurch die Bremse angelegt, andererseits schließt aber der Schalter den Motor als Bremsgenerator an den Widerstand *r* an. (D. R. P. Nr. 184.201.

(Schluß folgt.)

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

26. März: Sitzung des Regulativkomitees.

8. April: Sitzung des Regulativkomitees.

10. April: Sitzung des Museumkomitees.

10. April. Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vizepräsident Professor Budau. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Herrn Ing. L. M. Cohn, Berlin: „Über elektrische Glüh- und Härteöfen."

Wir werden diesen Vortrag, der im großen Saale des elektrotechnischen Institutes der k. k. technischen Hochschule abgehalten wurde und von gelungenen Demonstrationen nebst Lichtbildern begleitet war, in einem der nächsten Hefte vollinhaltlich zum Abdruck bringen.

Der Vorsitzende sprach Herrn Ing. Cohn für die Abhaltung des Vortrages, Sr. Magnifizenz dem Rektor Herrn Professor Hochenegg für die Überlassung des Saales den Dank des Vereines aus und schloß die Sitzung.

11. April: V. Ausschuß-Sitzung. Tagesordnung: Nominierung der Mitglieder der ständigen Komitees. Komiteeberichte.

15. April: Sitzung des Museumkomitees.

19. April: Sitzung des Kongreß- und des Ausstellungskomitees.

Schluß der Vortrags-Saison 1906/1907.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 22. April 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zrinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Kabelfabrik- und Drahtindustrie-Aktiengesellschaft in Wien. Da die Genehmigung der Beschlüsse der außerordentlichen Generalversammlung der Mährisch-schlesischen Aktiengesellschaft für Drahtindustrie in betreff der mit der Erwerbung des Wiener Etablissements der Kabelfabrik-Aktiengesellschaft, Preßburg, zusammenhängenden Statutenänderungen sowie betreffs der Vermehrung des Aktienkapitals und Änderung der Firma von Seite der Regierung erfolgt ist, konnte seitens des Verwaltungsrates der Kabelfabrik- und Drahtindustrie-Aktiengesellschaft die Aufstellung des Rechnungsabschlusses für Ende Dezember 1906 für die vereinigten Betriebe vorgenommen werden. Der Bruttonutzen betrug ohne den Gewinnvortrag 1,630.723 K, der Nettonutzen nach Bestreitung der sämtlichen Ausgaben, und zwar der Gehalte, Assekuranz, Handlungsunkosten und Provisionen von zusammen 495.147 K, der bezahlten Steuern von 137.054 K, der abgeschriebenen Dubiosen von 8285 K, sowie der per Saldo verauslagten Zinsen von 148.977 K, endlich nach den Abschreibungen an Gebäuden, Maschinen, Einrichtungen, Modellen und Werkzeugen in der Höhe von 241.522 K 599.726 K. Der Verwaltungsrat beschloß, der einzuberufenden Generalversammlung die Auszahlung einer 10%igen Dividende, das ist 20 K, auf das auf 5,000.000 K erhöhte Kapital (wie im Vorjahre auf das kleinere Aktienkapital per 2,200.000 K) vorzuschlagen, der ordentlichen Reserve im Sinne der Statuten 31.408 K zuzuweisen und den nach Bezahlung der statuten- und vertragsmäßigen Tantiemen und der Gratifikationen an die Beamten und Werkführer verbleibenden Betrag von 27.592 K auf neue Rechnung vorzutragen. Durch die eingangs erwähnte Vereinigung tritt nun die neue Firma in die Rechtsverhältnisse der beiden Betriebe und wird sämtliche Geschäfte derselben zur Durchführung bringen. Die Produktion wird daher isolierte Drähte, Kabel und Schnüre, Bleikabel jeder Art, Papier-Isolierrohre, Hart- und Weichgummiprodukte, Kupfer-, Bronze-, Eisen- und Stahldrähte umfassen.

Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrische Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Dem Jahresberichte der Direktion für 1906 entnehmen wir folgendes: Die Anzahl der Fahrten betrug 221.148 (i. V. 214.501); geleistet wurden mit Motorwagen 1,549.959 (1,404.626), mit Beiwagen 230.070 (240.518), zusammen 1,780.029 (1,645.144) Wg./*km*; befördert wurden 3,902.129 (3,568.553) Personen, wofür 509.204 (467.768) K eingehoben worden sind. Auf Grund des mit der Budapester Straßenbahn Aktiengesellschaft abgeschlossenen Mitbenützungsvertrags, bezw. im gegenseitigen Umsteigeverkehre wurden dieser Gesellschaft 108.604 (im Vorjahre 101.517) K überwiesen, hingegen von derselben vereinnahmt 17.367 (15.689) K. Die Einnahmen aus dem Frachtenverkehre brachten 127.954 (im Vorjahre 116.617) K. Im Jahre 1906 wurde eine neue anschließende Schleppbahn gebaut und in Betrieb gesetzt; die Anzahl dieser Fabriks-Gewerbegleise beträgt nun 12. Im Interesse des Verkehrs wurde auf der von der István-Stefans)gasse in Ujpest (Neupest) bis zur Gemeinde Rákospalota reichenden Strecke das zweite Gleis ausgebaut und dieses am 23. Dezember dem Verkehre übergeben. Geplant wird der Ausbau einer von der Hauptlinie abzweigend durch die Mária- und Ősz Herbst)gasse in Ujpest bis zur neuen Hauptwerkstätte zu führenden zweigleisigen Flügelbahn, von welcher abzweigend über die Violagasse in Ujpest bis zum Anschlusse an das Gleis der Budapest-Umgebung elektrischen Straßenbahn eine Verbindungsbahn hergestellt werden soll. Hiermit wird es möglich sein, auf dem Innengrunde von Ujpest einen Ringverkehr einzuführen. Im Interesse des sich steigernden Verkehres wurden 15 zweimotorige Personenwagen in Bestellung gebracht, welche jedoch erst im Jahre 1907 zur Einlieferung gelangen. Für Investitionen wurden im Jahre 1906 153.325 K verwendet und zu diesem Zwecke aus dem Bestande der noch nicht begebenen Titres 2061 Stück verwertet.

Gewinn- und Verlustrechnung: Einnahmen aus dem Personen- und Frachtenverkehr 636.557 K, verschiedene Einnahmen 28.712 K, zusammen 665.269 K; Betriebsausgaben 311.268 K, verschiedene Ausgaben (Steuern und Abgaben, Versicherungsgebühren, Beiträge zur Krankenkasse und zum Pensionsfonds, sonstige Ausgaben) 72.738 K, zusammen 384.007 K. Betriebsüberschuß 281.263 K. Hiezu: Den Übertrag vom Vorjahre mit 5577 K und ab: den 12.731 K betragenden Anteil der Kommune Budapest und die 45.600 K ausmachende Tilgungsquote der Aktien, verbleibt zur Verfügung ein Gewinn von 228.509 K. Von diesem Betrage wurden nach 24.569 Stück Aktien (zu 200 K) für jede Aktie 8·50 K = 4·25%, zusammen 208.836 K an Dividende verteilt (siehe auch H. 9 d. J., S. 188), 14.000 K der Direktion und dem Aufsichtsrate als Honorar ausbezahlt und der Rest mit 5672 K auf neue Rechnung vorgeschrieben.

Bilanz. Aktivum. Bahnnetz und Zugehör 4,820.464 K, noch zu überprüfende Neubauten und sonstige Investitionen 642.645 K, Immobilien 95.023 K, Aktien im Portefeuille 584.400 K, Materialvorräte 100.173 K, Kassenstand (und Konto-Korrentforderungen bei Banken) 160.979 K, Debitoren 192.931 K, zusammen 6,596.615 K Passivum. Aktienkapital 5,800.000 K, hievon getilgt 301.800 K), Abschreibungs- und Erneuerungsfond 44.755 K, besondere Reserve 14.650 K, Pensionsfonds 26.338 K Kreditoren 482.363 K, Gewinn 228.509 K, zusammen 6,596.615 K.

Hermannstädter (Nágyszebener) elektrische Stadtbahn. In Ergänzung unseres Berichtes im H. 14, S. 293, entnehmen wir dem Rechenschaftsberichte für das Jahr 1906 (bezw. für die erste Rechnungsperiode von der Eröffnung an bis Ende 1906) folgendes: Betriebseröffnung: 8. September 1905, Baulänge 2680·16 *m*, Betriebslänge 2840 *m*. Befördert wurden von der Betriebseröffnung an bis Ende 1905: 154.109, im Jahre 1906: 567.048, zusammen 721.157 Personen mit Einzelkarten; während die Anzahl der Mietkarten 338, bezw. 1528, zusammen 1866 betrug.

Gewinn- und Verlustrechnung: Betriebseinnahmen 79.579 K, verschiedene Einnahmen 1955 K, zusammen 81.534 K. Betriebsausgaben 64.391 K, verschiedene Ausgaben (Steuern, Gründungskostenabschreibung 2320 K, zusammen 66.711 K. Betriebsüberschuß 14.823 K. Hievon ab: Für Tilgung von Aktien 1000 K, für Dotation des Erneuerung-fonds 4500 K, bleibt zur Verfügung 9323 K als Gewinn. Von diesem Betrage hat die Generalversammlung zunächst den Investitionsreservefonds mit 4662 K bedacht, nach 397 Stück Aktien (zu 1000 K) je 2% = 20 K, zusammen 7940 K, als Dividende verteilt, dem Aufsichtsrate 150 K als Honorar zugewiesen und 1187 K auf neue Rechnung vortragen lassen. Bilanz. Diese schließt mit folgenden Zahlen: Aktivum. Bahnnetz, Fahrpark und Wagenremise 389.213 K, Einlage des Investitionsfonds 5040 K, Material- und Inventarvorräte 14.932 K, Kassenstand 355 K, Debitoren 8161 K, zusammen 417.701 K. Passivum: Aktienkapital 397.000 K (hievon getilgt 1000 K), Erneuerungsfonds 4500 K, Kreditoren 6878 K, Gewinn 9323 K, zusammen 417.701 K.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, teilt uns mit, daß der von ihr fabrizierte Glüh- und Härteofen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad nicht mehr von der Gebr. Körting Elektrizität-G. m. b. H., sondern von den Bureaux der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft selbst vertrieben wird. Ausführliche Prospekte über den Ofen, der auch zum Ausglühen und Anlassen sowie zur Erwärmung von Metallen vor dem Schmieden und Schweißen gute Dienste leistet, hält die Gesellschaft zur Verfügung.

Süddeutsche Kabelwerke A.-G. Mannheim. Die in der am 21. v. M. stattgefundenen Aufsichtsratssitzung seitens des Vorstandes vorgelegte Bilanz über das Geschäftsjahr 1906 schließt mit einem Bruttogewinn von Mk. 889.874 ab. Hierzu kommen Mk. 8651 Vortrag vom Vorjahre. Nach Absetzung der Handlungsunkosten, Zinsen, der üblichen normalen Abschreibungen und Mk. 10.000.— auf Kontokorrentkonto, bleibt einschließlich des oben genannten Vortrages ein Reingewinn von Mk. 591.455, der wie folgt verteilt wird: nach üblicher Zuweisung zum Reservefonds, nach Extraabschreibungen von Mk. 150.000.— und nach Überweisung von Mk. 100.000.— in den Dispositionsfonds, eine Dividende von 8% auf das erhöhte Aktienkapitel von Mk. 3,000.000.— (gegen 7½% auf Mk. 2,400.000 i. V.) auszuschütten und Mk. 4855.— auf neue Rechnung vorzutragen.

Betriebs-A.-G. deutscher Elektrizitätswerke vormals Magdeburger Elektrizitätswerke. Die Gesellschaft vereinnahmte auf Betriebskonto 785.022 Mk. (i. V. 1,266.959 Mk.), für Elektrizitätsmessermiete 53.080 Mk. (i. V. 68.872 Mk.), an Zinsen 67.111 Mk. (i. V. 0) und für Diverse 6283 Mk. (i. V. 10.027 Mk.). Dazu tritt noch ein Vortrag von 15.994 Mk. (i. V. 19.060 Mk.). Nach Abzug der gesamten Unkosten und Abschreibungen, und Rückstellung von 188.700 Mk. (i. V. 150.000 Mk.) auf Erneuerungskonto verbleibt ein Reingewinn von 258.049 Mk. (i. V. 356.706 Mk.), der folgende Verwendung findet: Reservefonds 12.102 Mk. (i. V. 16.882 Mk.), Tantiemen 22.155 Mk. (i. V. 34.237 Mk.), Gewinnanteil des Magistrats 22.899 Mk. (i. V. 49.592 Mk.), 10% Dividende (i. V. 12%).

Rheinische Bahn-Gesellschaft zu Düsseldorf. Dem Rechenschaftsbericht zufolge stellten sich einschließlich des Vortrages die Betriebsüberschüsse auf 1,065.656 Mk. (i. V. 1,011.960 Mk.). Nach 238.875 Mk. (i. V. 276.309 Mk.) Abschreibungen und Überweisung von 52.199 Mk. (i. V. 57.708 Mk.) an verschiedene Reserven, verblieb unter Verrechnung von 14.146 Mk. (i. V. 0 Mk.) Tantiemen ein verfügbarer Betrag von 552.902 Mk. (i. V. 506.480 Mk.), wovon 5½% (i. V. 5%) Dividende verteilt und 57.902 Mk. (i. V. 56.480 Mk.) vorgetragen werden sollen. In der Kraftstation erfuhr die Stromerzeugung eine erhebliche Steigerung, da zusammen 2,827.793 *KW* Std. (i. V. 2,340.100) erzeugt wurden. Die Kosten für 1 *KW* Stde. sind von 3·284 Pfg. im Vorjahr auf 3·574 Pfg. gestiegen, was hauptsächlich auf die Verteuerung der Kohlen zurückzuführen ist.

Digitized by Google

„DANUBIA"
ACT.-GES. WIEN I.,
Kärntnerstrasse 51
Export-Ges. m. b. H.
Telephon 52-0-80
Telegramm-Adresse: Danubia-Wien
Kabel-Code: A 1 und Lieber
Fabrik landwirtschaftlicher Maschinen
Dampf-Dreschgarnituren
Dampf-Pflugsätze
Lokomobilen
Dampfwalzen
Dampf-Strassenlokomotiven
Dampf-Kranen
Dampf-Rammen
Dampf-Baggern
Dampf-Bahnlokomotiven
Dampf-Feldbahnen
Dampf-Seilbahnen
Dampf-Kabelbahnen
Dampf-Seilzügen
Dampf-Schiffsmaschinen
Dampf-Schiffskesseln
Dampf-Schiffsschrauben
Dampf-Schiffsrudern
Dampf-Schiffsankern
Dampf-Schiffsketten
Dampf-Schiffsseilen
Dampf-Schiffsbooten
Dampf-Schiffsbaggern
Dampf-Schiffskranen
Dampf-Schiffsrammen
Dampf-Schiffsbahnen
Dampf-Schiffsseilbahnen
Dampf-Schiffskabelbahnen
Dampf-Schiffsseilzügen
Dampf-Schiffsmaschinen
Dampf-Schiffskesseln
Dampf-Schiffsschrauben
Dampf-Schiffsrudern
Dampf-Schiffsankern
Dampf-Schiffsketten
Dampf-Schiffsseilen
Dampf-Schiffsbooten
Dampf-Schiffsbaggern
Dampf-Schiffskranen
Dampf-Schiffsrammen
Dampf-Schiffsbahnen
Dampf-Schiffsseilbahnen
Dampf-Schiffskabelbahnen
Dampf-Schiffsseilzügen

Grosse Wagen- und Maschinenhalle in eigener Gesellschaftshalle
Grosse Lagerhäuser
Grosse Werkstätten
Grosse Schmiede
Grosse Tischlerei
Grosse Schlosserei
Grosse Dreherei
Grosse Fräserei
Grosse Bohrerei
Grosse Stanzerei
Grosse Pressen
Grosse Scheren
Grosse Biegemaschinen
Grosse Walzen
Grosse Hämmer
Grosse Ambosse
Grosse Schraubstöcke
Grosse Feilen
Grosse Sägen
Grosse Messer
Grosse Gabeln
Grosse Rechen
Grosse Schaufeln
Grosse Hacken
Grosse Spaten
Grosse Pflüge
Grosse Eggen
Grosse Walzen
Grosse Mähmaschinen
Grosse Heuwender
Grosse Rechenmaschinen
Grosse Heuladewagen
Grosse Heuwagen
Grosse Getreidewagen
Grosse Kartoffelwagen
Grosse Rübenwagen
Grosse Mistwagen
Grosse Jauchewagen
Grosse Wasserwagen
Grosse Milchwagen
Grosse Viehwagen
Grosse Pferdewagen
Grosse Ochsenwagen
Grosse Kuhwagen
Grosse Schafwagen
Grosse Ziegenwagen
Grosse Schweinewagen
Grosse Hühnerwagen
Grosse Gänsewagen
Grosse Entenwagen
Grosse Truthahnwagen
Grosse Perlhuhnwagen
Grosse Fasanenwagen
Grosse Rebhuhnwagen
Grosse Wachtelwagen
Grosse Taubenwagen
Grosse Kanarienvogelwagen
Grosse Papageienwagen
Grosse Sittichwagen
Grosse Nymphensittichwagen
Grosse Wellensittichwagen
Grosse Zebrafinkenwagen
Grosse Japanischen Mövenwagen
Grosse Australischen Mövenwagen
Grosse Afrikanischen Mövenwagen
Grosse Asiatischen Mövenwagen
Grosse Europäischen Mövenwagen
Grosse Amerikanischen Mövenwagen

Motor-Anlasser
GEBRÜDER E. & M. BOSCH, WIEN XII.
Fabrik elektrischer Zündapparate
Telephon 52-0-80
Telegramm-Adresse: Danubia-Wien
Kabel-Code: A 1 und Lieber

PUMPEN UND WAGEN
W. OLAVENNS, Wien
Telephon 52-0-80
Telegramm-Adresse: Danubia-Wien
Kabel-Code: A 1 und Lieber

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3463.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Hercegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Theorie und Vorausberechnung der Funkeninduktoren. Von Ing. E. W. Ehnert. . . . 337
Über die Nachteile gekrümmter Kohlenstäbe bei der Bogenlampenbeleuchtung und ein Instrument zur Messung ihrer Gradheit. Von C. Richter und H. Häser . . . 342
Zur Statistik der elektrischen Stadt- und Straßenbahnen in Ungarn im Jahre 1905. . . . 344
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen . . . 346
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel . . . 346
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger . . . 346
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen . . . 347
Dynamomaschinen, Transformatoren . . . 347
Meßapparate und Meßmethoden . . . 348
Leitungen . . . 348
Elektrische Beleuchtung, Heizung . . . 348
Elektrische Bahnen, Bahnbetrieb . . . 349
Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik . . . 349
Verschiedenes . . . 350
Nach eingesandten Prospekten . . . 351
Chronik . . . 351
Ausgeführte und projektierte Anlagen . . . 352
Literatur-Bericht . . . 352
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Elektrische Reguliereinrichtungen. Schluß) . . . 353
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 354
Briefe an die Redaktion . . . 354

Theorie und Vorausberechnung der Funkeninduktoren.

Von Ing. E. W. Ehnert.

Einleitung.

Infolge der ausgebreiteten Anwendung der Röntgenstrahlen und der drahtlosen Telegraphie, hat der Bau der früher nur als Laboratoriumsapparate bekannten Funkeninduktoren einen ungeahnten Aufschwung genommen. Durch Verwendung der im Transformatorenbau gefundenen Erfahrungen sind gute Funkeninduktoren so vervollkommnet, daß sie denselben Ansprüchen wie andere Maschinenteile der Starkstromtechnik vollauf genügen.

Während aber über jeden Teil der Starkstromtechnik ausreichende Lektüre vorhanden ist, die auch dem Nichtspezialisten und oftmals selbst dem Laien die Berechnung des jeweiligen Maschinenteiles und Apparates ermöglicht, ist es, so weit mir bekannt, bis heute noch nicht gelungen, eine allgemein gültige Theorie der Funkeninduktoren aufzustellen. Der Nichtfachmann ist bei der Konstruktion eines solchen Apparates lediglich darauf angewiesen, sich an die Ausführungsarten bereits bestehender und bewährter Apparate zu halten und muß sich die erforderlichen Daten auf irgend eine Weise zu beschaffen suchen. Die Firmen, welche den Bau der Funkeninduktoren als Spezialität betreiben, dürften wohl aus leicht erklärlichen Gründen in den meisten Fällen die erforderlichen Werte als Fabriksgeheimnis betrachten und nicht ohneweiters herausgeben. Ich habe deshalb versucht, eine möglichst einfache Theorie zur Berechnung der Funkeninduktoren aufzustellen; ehe wir aber zu diesem Kapitel unseres Werkchens übergehen, wollen wir vorerst einen kurzen Überblick über die bei einem Funkeninduktor in Erscheinung tretenden Vorgänge werfen.

I. Kapitel.

1. Die Induktion.

Unterbricht man mit Hilfe eines Tasters den Stromkreis einiger Elemente, in welchem eine Spule oder ein geradlinig ausgespannter Draht eingeschaltet ist, so werden wir bemerken, daß das Galvanometer eines zweiten, nicht mit dem ersten in Verbindung stehenden Stromkreises, sowohl beim Schließen wie beim Öffnen des Tasters des ersten Stromkreises einen Ausschlag der Nadel anzeigt.

Im Stromkreis *II* entsteht also bei jeder Änderung in den elektrischen und magnetischen Eigenschaften des ersten Stromkreises ein momentaner Stromstoß, den man mit Induktionsstrom bezeichnet. Bei näherer Untersuchung findet man noch, daß beim Schließen des Stromkreises *I* im Stromkreise *II* die Richtung des Induktionsstromes entgegengesetzt ist, beim Öffnen von *I* hingegen in *II* ein gleichgerichteter Strom entsteht. Die Wirkung, bezw. die Größe des Induktionsstromes in *II* ist abhängig von der Länge der parallelen Drähte oder bei Spulen von der Anzahl der Windungen und ferner von dem Abstande der beiden Leiter *I* und *II*, derart, daß je größer die Länge der Drähte und je kleiner der Abstand ist, eine umso stärkere Wirkung erzielt wird.

Weiterhin zeigt das Galvanometer in *II* einen umso größeren Ausschlag, je schneller der Stromkreis *I* unterbrochen wird. Der Grund ist folgender: Leiter *I* sendet nämlich bei geschlossenem Stromkreise Kraftlinien aus. Je mehr nun diese Kraftlinien Leiter *II*

by Google

innerhalb der kürzesten Zeit schneiden, eine umso größere Wirkung wird in *II* erzielt.

Es wäre nun einerlei, um in *II* eine gleiche Wirkung zu erzielen, ob parallel ausgespannte Drähte oder Spulen verwendet werden, mit Rücksicht aber auf Raumersparnis und aus verschiedenen anderen Gründen wendet man in der Praxis Spulen an und bringt mit Vorteil die Spule des Stromkreises *II* über der von *I* an, so daß sämtliche in *I* erzeugten Kraftlinien auch durch Spule *II* gehen.

Am einfachsten läßt sich die Wirkung im Leiter *II* an Hand einer Formel darstellen.

Bezeichnet N_1 die Anzahl der Kraftlinien, welche zu einem gegebenen Zeitmomente den Leiter *II* schneiden und N_2 diejenige Anzahl nach einem kleinen Zeitintervall T_1, so stellt die Formel

$$E = \frac{N_1 - N_2}{T_1} \times (\text{Const.}) \quad \ldots \quad 1)$$

die im Leiter *II* induzierte elektromotorische Kraft dar. Nach dem Ohmschen Gesetz ist aber die Stromstärke gleich

$$J = \frac{E}{W} \quad \ldots \quad 2),$$

so daß also auch die Formel für *II* gilt

$$J = \frac{N_1 - N_2}{T_1 . W} \times (\text{Const.}) \quad \ldots \quad 3).$$

Hierin bezeichnet W den Widerstand des Stromkreises *II* und J die Stromstärke darin.

2. Selbstinduktion, bezw. Extraströme.

Ist im Stromkreise *I* eine Spule mit einer größeren Anzahl Windungen eingeschaltet und öffnet man den Stromkreis, so wird man bemerken, daß ein viel stärkerer Funke an der Öffnungsstelle auftritt, als er eigentlich durch die Spannung der Stromquelle selbst hervorgebracht werden kann. Diesen Strom, welcher beim Öffnen auftritt, nennt man den sogenannten Selbstinduktions- oder auch Extrastrom. Zur Berechnung der Spannung und der Stromstärke kann man sich der vorangegangenen Formel bedienen, nur ist an Stelle von N_2 Null zu setzen, da ja die Kraftlinien ganz verschwinden und ferner setzen wir dann noch an Stelle von T_1 T_2, die Zeit innerhalb welcher der Extrastrom auf Null verschwindet, so ist

$$e_s = \frac{N_1}{T_2} \times (\text{Const.}) \quad \ldots \quad 4)$$

und

$$i_s = \frac{N_1}{T_2 . W} \times (\text{Const.}) \quad \ldots \quad 5).$$

Nicht allein beim Öffnen, sondern auch beim Schließen entsteht ein kleiner Selbstinduktionsstrom, welcher dem Batteriestrom entgegengesetzt gerichtet ist und infolgedessen das schnelle Ansteigen des erregenden Stromes hindert. Der Selbstinduktionsstrom beim Öffnen des Kreises ist dem Batteriestrom gleich gerichtet, hindert also das schnelle Verschwinden der Kraftlinien. Wir werden später sehen, welchen Einfluß diese Erscheinung auf die Wirkung eines Funkeninduktors hat.

An Stelle der Formel 4) kann man auch schreiben

$$e_s = L \frac{di}{dT_2} \quad \ldots \quad 6),$$

worin L den Selbstinduktionskoeffizienten der Spule und $\frac{di}{dT}$ die Änderung des Stromes in der Zeit dT bezeichnet. Der Selbstinduktionskoeffizient ist für eine und dieselbe Spule ein konstanter Wert und von der Konstruktion der Spule abhängig.

Es würde über den Umfang dieser Arbeit hinausgehen, wollten wir die Ableitung des Selbstinduktionskoeffizienten hier anführen, wir wollen uns deshalb nur damit begnügen, die zur Berechnung nötigen Formeln zu erwähnen. Für eine Spule von der Länge $l_k - z$ und dem mittleren Wicklungsradius R lautet die Formel unter der Voraussetzung, daß nur eine Lage mit der Windungszahl n in Betracht kommt

$$L = \frac{4 . \pi^2 . n^2 . R^2}{\sqrt{(l_k - z)^2 + 4 R^2}} \, cm \quad \ldots \quad 7).$$

Besitzt die Spule mehrere Lagen, so kann man für L schreiben

$$L = 4\pi^2 \left(\frac{n}{u}\right)^2 \left[\underbrace{\frac{R^2}{\sqrt{4R^2 + (l_k - z)^2}}}_{1.\text{ Lage}} + \underbrace{\frac{(R + \vartheta)^2}{\sqrt{4(R + \vartheta)^2 + (l_k - z)^2}}}_{2.\text{ Lage}} + \underbrace{\frac{(R + 2\vartheta)^2}{\sqrt{4(R + 2\vartheta)^2 + (l_k - z)^2}}}_{3.\text{ Lage}} + \underbrace{\frac{(R + 3\vartheta)^2}{\sqrt{4(R + 3\vartheta)^2 + (l_k - z)^2}}}_{4.\text{ Lage}} + \ldots \underbrace{\frac{(R + (u-1)\vartheta)^2}{\sqrt{4(R + (u-1)\vartheta)^2 + (l_k - z)^2}}}_{u\text{ te Lage}} \right] cm \quad 8).$$

In dieser Formel bezeichnet n die Gesamtzahl der aufzuwickelnden Windungen, u die Anzahl der Lagen übereinander, R den Windungsradius der ersten Lage, ϑ den Durchmesser des zur Entwicklung kommenden Drahtes einschließlich der Umspinnung und der notwendig entstehenden Zwischenräume. Diese Formeln gelten nur für eisenlose Spulen, für solche, welche Eisenkerne enthalten und das ist bei den Funkeninduktoren doch der Fall, ist der so gefundene Selbstinduktionskoeffizient noch mit der Permeabilitätskonstanten μ zu multiplizieren. L ist also dann nicht mehr konstant, sondern von der Stromstärke abhängig. Die vorstehenden Formeln liefern L in *cm*. Um Henry- oder Erdquadranten zu erhalten, sind die Formeln noch mit 10^{-9} zu multiplizieren.

2a. Wirbelströme, Hysteresis.

Wie bekannt, treten auch im Eisenkern Induktionsströme auf, die man in diesem Falle Wirbelströme nennt. Diese Ströme hindern das schnelle Anwachsen und Verschwinden des Feldes, wodurch die Leistung der sekundären Spule herabgesetzt wird. Um nun diese nachteilige Wirkung möglichst einzuschränken, trennt

Digitized by Google

man, wie bereits im Transformatorenbau üblich ist, den Eisenkern in eine große Anzahl dünner Eisenstäbchen oder Bleche, die voneinander durch dazwischengelegtes Papier oder durch Lack isoliert sind.

In einem gewissen Grade tritt beim Funkeninduktor auch die Hysteresis hindernd auf. Aus diesem Grunde darf nur das allerweichste schwedische Holzkohleneisen verwendet werden. In der Praxis hat sich nun gezeigt, daß lange Eisenstäbchen eine größere Hysteresis als kurze aufweisen, anderseits empfiehlt es sich nicht, die Stäbchen zu kurz zu nehmen, da damit die radialen Dimensionen des Induktors zu rasch anwachsen. Es hat sich nun die Regel herausgebildet, daß man die Länge der Eisenstäbchen

$$l_k = (10-22 \times (\text{dem Durchmesser des Kerns}) . \quad 9)$$

macht.

3. Kapazität.

Der am meisten bekannte Kondensator ist die Leydener Flasche, bestehend aus einem Glasgefäß, das innen und außen bis zu $^1/_2$—$^2/_3$ Höhe mit Stanniol belegt ist und zu dessen innerer Belegung ein Draht, oben mit einer Kugel versehen, führt. An Stelle der Leydener Flasche verwendet man in der Praxis Stanniolplatten, welche durch Micanit oder paraffiniertes Papier, ja auch durch Glasplatten voneinander getrennt sind. Wird Papier gewählt, so muß dasselbe sorgfältig ausgewählt werden und auf kleine Löcher etc. untersucht werden und vor dem Paraffinieren ist dasselbe gut zu trocknen. Die Stanniolblätter werden auf drei Seiten 1—5 *cm* schmäler geschnitten. Man legt nun die Stanniolblätter abwechselnd so auf die Papierblätter, daß auf drei Seiten ein freier Raum verbleibt, auf der vierten Seite aber das Stanniol zirka 2 *cm* übersteht. Fig. 1.

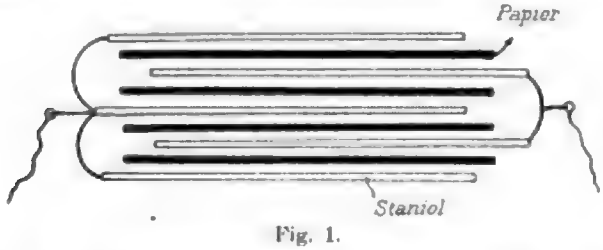


Fig. 1.

Es ist nicht unbedingt nötig, daß der Ansammlungsapparat stets zwei metallische Belegungen besitzt. Man kann z. B. auch auf einer isolierten metallischen Kugel oder einem isolierten metallischen Zylinder oder Draht eine gewisse Elektrizitätsmenge ansammeln. In diesem Falle bildet die atmosphärische Luft den verbindenden Teil zur zweiten Belegung.

Die Elektrizitätsmenge, welche ein Kondensator aufnehmen kann, ist abhängig von der elektromotorischen Kraft und von der Kapazität des betreffenden Apparates. Die Formel lautet also

$$q = E . C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10).$$

Andererseits ist aber auch die Elektrizitätsmenge

$$q = i . t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11).$$

Die in einem Kondensator während einer Unterbrechung aufgespeicherte Arbeit kann man also ausdrücken durch

$$A = q \frac{E}{2} = \frac{C}{2} E^2 = \frac{q^2}{2\,C} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12).$$

In diesen Formeln ist E in Volt, C in Farad, t in Sekunden und i in Ampere einzusetzen, um q in Coulomb, bezw. A in Wattsekunden zu erhalten.

In absoluten Einheiten ausgedrückt, können wir aber auch schreiben

$$q = \frac{C . E}{300} \text{ (abs. Einh.)} \quad . \quad . \quad 13)$$

C ist hierin in *cm* und E in Volt einzusetzen. Endlich kann die Elektrizitätsmenge q in absoluten Einheiten erhalten werden, indem man Formel 11) mit 3×10^9 multipliziert, so daß die Gleichung lautet

$$\frac{C_{cm} . E}{300} = i_{Amp.} . t_{sec.} \times 3 . 10^9 = q \text{ abs. Einh.} \quad 14)$$

Die Energie der Entladung eines Kondensators wird durch den Ausdruck

$$Eff_k = \frac{A}{t_E} \text{ Watt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 15).$$

dargestellt, worin A die bei der Entladung freiwerdende Arbeit und t_E die Zeitdauer der Entladung bedeutet.

Wie bereits schon oben erwähnt, ist die Kapazität für jeden Leiter eine ganz bestimmte konstante Größe.

Für zwei ineinander steckende Zylinder, Fig. 2, mit den Radien R_1 und R_2 und der Länge l^1, berechnet sich die Kapazität zu

$$C = \frac{l^1 . c}{2\,l \frac{R_1}{R_2}} \; cm \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16).$$

Für eine Platte aus Isoliermaterial, welche beiderseitig mit Stanniol belegt ist, wird

$$C = \frac{F . c}{12{\cdot}57 . \Delta} \; cm \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 17)$$

worin F die Oberfläche des Isolationsmaterials (beide Flächen), c die Dielektionskonstante des Isolationsmaterials und Δ die Dicke der isolierenden Schicht bedeutet. Beide Formeln vereint lassen sich für eine Leydener Flasche, erstere für den Mantel, letztere für den Boden anwenden.

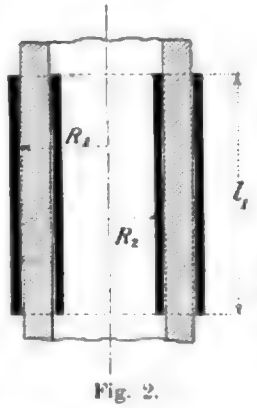


Fig. 2.

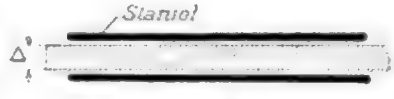


Fig. 3.

Fig. 4.

Die Kapazität einer Kugel vom Radius r_1 beträgt endlich

$$C = r_1 . c \; cm \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 18)$$

und die eines Zylinders von der Länge l_1 und dem Radius R_1 ist (Fig. 4)

$$C = \frac{l_1 . c}{2\,l_n \frac{1}{R_1}} \; cm \quad . \quad . \quad . \quad 19)$$

dabei ist es einerlei, ob der Zylinder massiv oder hohl ist. Um aus der Kapazität in absoluten Einheiten oder *cm*, Mikrofarad zu erhalten, sind die vorstehenden Formeln durch 9×10^5, um Farad zu erhalten durch 9×10^{11} zu nehmen.

Die Dielektionskonstanten können aus der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle I.

Substanz	Dielektionskonstante . ε	Substanz	Dielektionskonstante . ε
Luft	1	Seide	4
Paraffin	1·9—2·32	Glas (leicht)	2—5
Schellack	3—3·8	Glas (schwer)	5—10
Wachs	2	Ebonit	2·5—3
Glimmer	5—8	Schwefel	2·8—4·2
Gummi (vulk.)	2·5—3·5	Harz	1·77
Petroleum	2·1—2·5	Terpentinöl	2·3
Olivenöl	3·1	Guttapercha	3—5
		Paraff. Papier	2·25

II. Kapitel.

Theoretische Berechnung der Funkeninduktoren.

1. Der primäre Teil; Spule, Kern und Stromquelle.

Um überhaupt eine Berechnung durchführen zu können, müssen wir von dem primären Teile des Apparates ausgehen und zunächst muß die Länge des Eisenkerns l und der Kerndurchmesser D angenommen werden; einigermaßen Anhalt bietet dafür die Tabelle II, welche Mittelwerte aus der Praxis darbietet. Da man nicht den Eisenkern bis knapp an die Enden bewickelt, sondern beiderseitig den Kern etwas länger als die Spule hält, so möge $l-z$ die Länge der primären Spule bezeichnen. Zur Herstellung der Spule benutzt man doppeltseidenumsponnenen Kupferdraht. Je größer die Betriebsstromstärke, desto größer muß der Drahtquerschnitt sein, aber auch einen desto größeren Raum erfordert eine bestimmte Windungszahl und desto größer wird die Selbstinduktion und die Spannung der Stromquelle werden. Wird ein dünner Draht gewählt, so wird der Ohmsche Widerstand groß und für Stromwärme geht sehr viel mehr verloren. In der Praxis haben sich die Werte der folgenden Tabelle anwendbar gezeigt und kann man den Durchmesser des blanken Drahtes darnach wählen.

Tabelle II.

Funkenlänge in *cm*	8	10	15	25	35	50
Durchmesser des Primärdrahtes blank in *mm*	1	1·2	1·5	2	2·5	3

Den Durchmesser des isolierten Drahtes, einschließlich der beim Aufwickeln entstehenden Zwischenräume findet man aus der Formel

$$\delta' = (0{\cdot}035 \div 0{\cdot}050) + \delta \ cm \quad . \quad . \quad . \quad 20)$$

dabei kommt der größere Klammerwert für den 3 *mm*-Draht, der kleinere für den 1 *mm*-Draht zur Anwendung. Die primäre Spule wickelt man niemals direkt auf den Eisenkern, sondern man umgibt diesen erst mit einer Schicht Isoliermaterial, paraffiniertes Papier, Paragummiband, Isolierband oder man steckt den Eisenkern direkt in ein Futteral aus Isoliermaterial. Bezeichnet nun a die beiderseitigen Wandstärken einschließlich Spielraum dieser Isolationsschichten, so ist der Radius der ersten Wickelungslage R_p aus

$$R_p = \frac{D + a + \delta'}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 21)$$

zu finden, wobei D den Durchmesser des Eisenkernes bezeichnet. Besitzt die Spule nun u Lagen, so berechnet sich die Gesamtlänge des aufzuwickelnden Drahtes aus

$$l_p = [(D + a) + u \,.\, \delta'] \,.\, \pi \,.\, n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 22)$$

und der Ohmsche Widerstand dieser Drahtlänge ist

$$w = \frac{1}{55} \,.\, l_p \,.\, \frac{1}{\delta^2 \frac{\pi}{4}} \,.\, \frac{1}{10^4} \quad . \quad . \quad . \quad 23).$$

Um die Windungszahl n bestimmen zu können, nehme man vorerst die Anzahl der Kraftlinien pro cm^2 Eisenkern $= B$ an, B wähle man so hoch, daß eine nahezu Sättigung des Eisenkernes erreicht wird. Aus der Tabelle III kann dann die zugehörige magnetisierende Kraft H und die Permeabilitätskonstante μ gefunden werden, außerdem kann man sich für Zwischenwerte der Fig. 5 bedienen.

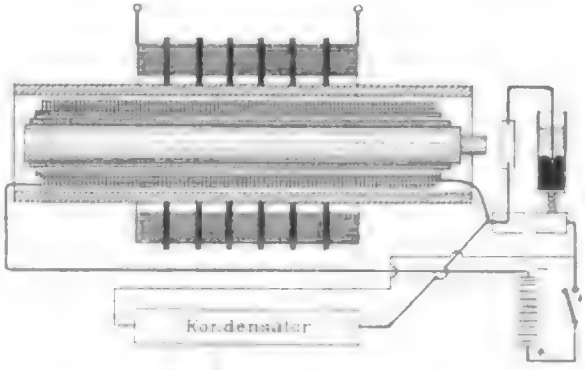


Fig. 5. Schaltungsschema.

Bezeichnet nun H die zu B gehörige magnetisierende Kraft, so werden aus der Gleichung

$$H = \frac{0{\cdot}4\,\pi \,.\, n\,i}{l_k} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 24)$$

die erforderlichen Amperewindungen zu

$$n\,i = \frac{H \,.\, l_k}{0{\cdot}4 \,.\, \pi} = k_i \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 25)$$

berechnet. Es ist nun einerlei, ob z. B. 100 Windungen und 10 *A* oder 10 Windungen und 100 *A* oder 250 Windungen und 4 *A* der Konstruktion zugrunde gelegt werden. Durch die Wahl verschiedener Stromstärken i findet man zugehörige Windungszahlen n und Lagenzahlen u. In der Regel wird man nicht mehr als vier Lagen aufwickeln und dürfte in vielen Fällen schon mit zwei Lagen auskommen. Die Lagenzahl kann dann aus der Gleichung

Tabelle III.

H	1·66	4	5	6·5	8·5	12	17	28·5	52	105	200	350
B	5000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000
μ	3000	2250	2000	1692	1412	1083	823	526	308	161	90	54

by Google

$$u = \frac{k_1 \cdot \vartheta'}{i\,(l_k - z)} \quad \ldots \ldots \quad 26)$$

gefunden werden.

In der Regel ist nun die Spannung der Stromquelle gegeben, d. h. der Induktor wird z. B. mit Batterie oder mit Starkstrom getrieben. In letzterem Falle, wo Spannungen von 65—220 *V* in Betracht kommen, hilft man sich durch Einschalten von Regulierwiderständen in den Primärstromkreis, viel genauer muß hingegen bei der Rechnung verfahren werden, wenn es sich darum handelt, einen Funkeninduktor für eine bestimmte Batteriespannung *e* zu dimensionieren.

Die Spannung der Stromquelle *e* läßt sich nicht etwa aus dem Ohmschen Gesetz $e = i \cdot w$ herleiten, man würde damit auf sehr kleine Werte kommen, sondern es muß berücksichtigt werden, daß auch die Selbstinduktion der Spule dem Stromdurchgang einen Widerstand entgegensetzt, der je nach der Kürze der Zeitdauer, innerhalb welcher das Maximum von *i* erreicht werden soll, umso größer ausfällt. Nennen wir diesen Widerstand den „scheinbaren Widerstand" und bezeichnen ihn mit W_{sch_t}, so lautet also die Formel für die Spannung der Stromquelle

$$e = W_{sch_t} \cdot i \quad \ldots \ldots \quad 27)$$

Der scheinbare Widerstand kann aus der Gleichung

$$W_{sch_t} = \sqrt{\left(L \cdot \frac{1}{t}\right)^2 + w^2} \quad \ldots \ldots \quad 28)$$

berechnet werden, in welcher *L* den Selbstinduktionskoeffizienten in *cm* (der primären Spule), *t* die Zeitdauer des Stromschlusses und *w* den Ohmschen Widerstand bezeichnet. Außerdem kann man sich zur Berechnung von *i* der folgenden Gleichung

$$i = \frac{e}{w}\left(1 - e^{-\frac{w \cdot t}{L}}\right) \quad \ldots \ldots \quad 29)$$

bedienen, worin *e* die Basis der natürlichen Logarithmen bedeutet.

Wir stoßen jetzt auf gewisse Schwierigkeiten, denn um sich der vorangegangenen Gleichung 29) bedienen zu können, muß *L* bekannt sein. *L* ist aber vom Kerndurchmesser, der Lagenzahl und Windungszahl abhängig.

Zur vorläufigen Ermittlung von *L* kann man sich der Gleichung 8) in der folgenden Schreibweise bedienen:

$$L = \frac{0{\cdot}4\,\pi^2}{10^8}\left(\frac{l_k - z}{\vartheta'}\right)^2 \cdot \left[\underbrace{\frac{R_p^2}{\sqrt{4\,R_p^2 + (l_k - z)^2}}}_{\text{1. Lage}} + \underbrace{\frac{\{R_p + (u-1)\,\vartheta'\}^2}{\sqrt{4\,\{R_p + (u-1)\,\vartheta'\}^2 + (l_k - z)^2}}}_{u\text{te Lage.}}\right] \frac{u}{2} \cdot z \quad 30)$$

Den Durchmesser des Eisenkernes haben wir angenommen, also läßt sich der Querschnitt aus der Formel

$$D^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot x = Q \quad \ldots \ldots \quad 31)$$

berechnen.

x bezeichnet hierin einen Koeffizienten, der das Verhältnis des tatsächlichen Eisenquerschnittes zu dem *D* entsprechenden darstellt. Der Wert *x* kann ungefähr aus der Tabelle IX entnommen werden. Der Eisenkern wird also von einer Kraftlinienzahl

$$N = x \cdot D^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot B = Q_0 \cdot B \quad \ldots \ldots \quad 32)$$

durchflossen.

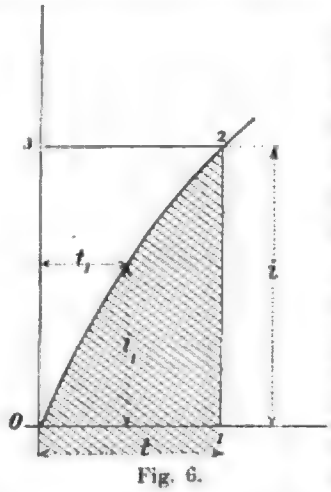


Fig. 6.

Trägt man die aus der Gleichung 27) oder 29) gefundenen Werte für *i* in ein Koordinatensystem ein, dessen Abzisse die Zeit *t* und deren Ordinate die berechneten *i* darstellen, so erhält man eine Kurve ähnlich der Fig. 6.

Für unsere Rechnung kann man das Linienstück von *0* bis *2* als geradlinig annehmen, dann stellt die Fläche *0, 1, 2, 0* die tatsächlich aufgewendeten Amperesekunden pro Unterbrechung dar oder es wird eine Arbeit von

$$A_L = \frac{i \cdot t \cdot e}{2} \text{ (Wattsekunden)} \quad \ldots \quad 33)$$

aufgenommen.

Infolge des Ohmschen Widerstandes, ferner infolge Hysteresis, Wirbelströme usw. treten gewisse Verluste auf, welche wir durch die Einführung eines Koeffizienten φ, den man sich auch als Nutzeffekt denken kann, ausdrücken wollen, so daß im Augenblick der Unterbrechung als Erscheinung des Extrastromes die Arbeit

$$L \cdot A_L \cdot \varphi = \frac{i \cdot t \cdot e}{2} \cdot \varphi = A_E \quad \ldots \quad 34)$$

frei wird.

Bezeichnet nun e_s die Spannung, i_s die Stromstärke und *T* die Zeitdauer des Verlaufes des Extrastromes, so wird offenbar auch

$$A_E = e_s \cdot i_s \cdot \frac{T}{2} \quad \ldots \ldots \quad 35)$$

sein. Die Stromstärke i_s ist aber zu berechnen aus der Beziehung

$$\frac{\text{Spannung}}{\text{scheinbaren Widerstand}}$$

Der scheinbare Widerstand ist wieder analog der Gleichung aus

$$W_{sch_T} = \sqrt{\left(\frac{L}{T}\right)^2 + w^2} \quad \ldots \ldots \quad 36)$$

zu ermitteln. Da jedoch in dieser Wurzel das erste Glied ganz erheblich größer als das zweite ist, so kann man schreiben

$$W_{sch_T} = \frac{L}{T} \quad \ldots \ldots \quad 37)$$

womit sich ergibt

$$i_s = \frac{e_s \cdot T}{L} \text{ (Maximalwert)} \quad \ldots \ldots \quad 38)$$

und in Gleichung 35) eingesetzt, wird

$$A_E = \frac{e_s^2 \cdot T^2}{2 \cdot L} = \frac{i \cdot t \cdot e}{2} \cdot \varphi \quad \ldots \ldots \quad 39)$$

Die Spannung e_s, welche in den Windungen der primären Spule beim Verschwinden der Kraftlinien entsteht, läßt sich nun aus der Formel

$$e_s = \frac{N - N_0}{10^8 \cdot T} \cdot n \quad \ldots \ldots \quad 40)$$

berechnen, in welcher N_0 diejenige Kraftlinienzahl darstellt, welche auch nach dem Aufhören des Stromdurchganges zurückbleibt und deren Ursache der remanente Magnetismus ist. Setzen wir die letzte Gleichung in die vorangegangene ein, so erhält man

$$A_E = \frac{i \cdot t \cdot e}{2} \cdot \varphi = \frac{(N - N_0)^2 \cdot n^2 \cdot T^2}{10^{16} \cdot T^2 \cdot 2 \cdot L} = \frac{Q_e^2 (B - B_0)^2 \cdot n^2}{10^{16} \cdot 2 \cdot L} \quad 41).$$

Diese Formel gestattet uns einen Schluß auf B_0 zu ziehen, es ist nämlich

$$B_0 = B - \sqrt{\frac{A_E \cdot 10^{16} \cdot 2 \cdot L}{n^2 \cdot Q_e^2}} \quad 43).$$

(Fortsetzung folgt.)

Über die Nachteile gekrümmter Kohlenstäbe bei der Bogenlampenbeleuchtung und ein Instrument zur Messung ihrer Gradheit.

Von C. Richter und H. Häser.

Bei jeder Beleuchtungsaufgabe werden zunächst zwei Hauptforderungen gestellt:

Die eine bezieht sich auf die Intensität, die andere auf die Verteilung des Lichtes.

Handelt es sich beispielsweise um die Beleuchtung einer Bodenfläche durch künstliche Lichtquellen, so wird dieselbe eigentlich niemals vollkommen gleichförmig sein können, doch läßt sich dies durch eine größere Anzahl von Lampen mit relativ geringer Intensität in einem für die praktischen Bedürfnisse hinreichenden Grade erreichen. Dies findet namentlich in geschlossenen Räumen statt, wo die Reflexion der Decken und Wände ausgleichend wirkt.

In diesem Falle wird es wenig von Belang sein, wenn die Lichtemission bei einer oder mehreren Lampen von jener abweicht, wie sie für eine regelmäßige Funktion derselben durch Photometrierung festgestellt wurde; mit anderen Worten: die Veränderung des photometrischen Körpers einer oder mehrerer Lichtquellen wird das Gesamtergebnis nicht wesentlich ändern.

Ganz anders liegen diese Verhältnisse bei der Bogenlampenbeleuchtung, oder bei der Beleuchtung einer freien Bodenfläche durch eine geringe Zahl sehr intensiver, zentraler Lichtquellen im allgemeinen.

Hier wird nämlich die Lichtverteilung durch Veränderung der Ausstrahlung jeder einzelnen Lampe nach Größe und Richtung erheblich beeinflußt und es erlangt die Erhaltung der Form, Größe und Lage des photometrischen Körpers derselben, wie er der Ermittlung der Lichtverteilung zugrunde gelegt wurde, eine erhöhte Bedeutung.

Dieser Umstand war den Beleuchtungstechnikern nicht unbekannt geblieben und es wurden verschiedene Mittel angewendet, um die Konstanz der Lichtausstrahlung nach den verschiedenen Richtungen möglichst unverändert zu erhalten. Man hat bei Gleichstromlampen Dochtkohlen eingeführt, verschiedene Reflektoren angewendet, die Gradführungen der Kohlenstäbe verbessert, die achsiale Verschiebung des Lichtbogens beseitigt u. dgl.

Den größten Einfluß auf die Veränderung des photometrischen Körpers einer Bogenlampe hat jedoch die seitliche Abweichung des Lichtbogens und die damit zusammenhängende Bildung einer unregelmäßigen Konfiguration des Kraters bei Anwendung gekrümmter Kohlenstäbe u. zw. schon bei relativ geringen Abweichungen derselben von der Gradheit.

Da eine solche Störung schon deutlich wahrnehmbar ist, wenn sie von einer einzigen Lampe herrührt, so wird sich die wirkliche Lichtverteilung von der rechnungsmäßig oder graphisch ermittelten besonders dann sehr wesentlich unterscheiden, wenn die Intensitätsminima von zwei oder mehreren Lampen an ein und demselben Ort der Bodenfläche zusammentreffen.

Es findet an dieser Stelle eine Verdunkelung statt, welche sich namentlich bei der Beleuchtung öffentlicher Plätze, frequenter Straßen, Brückenübergängen und Bahnhofsanlagen oft in unangenehmer Weise fühlbar macht und Unfälle im Gefolge haben kann.

Während nun jene Veränderungen in der Lichtausstrahlung, welche auf einer unstetigen Regulierung der Lampe, auf Schlackenbildung der Kohlen u. dgl. beruhen in der Regel von kurzer Dauer sind und zumeist bald von selbst verschwinden, bleibt bei gekrümmten Kohlenstäben die Beleuchtung solange mangelhaft, bis der Wärter die Kohlen von neuem einstellt.

Nun sind jedem Wärter gewöhnlich eine solche Zahl von Lampen zugeteilt, daß derselbe seine Serie in einer nach der Brenndauer bemessenen Zeit abzugehen vermag.

Außer dieser Tour hat derselbe, namentlich bei räumlich mehr ausgedehnten Lampenkreisen, selten Zeit, auf bereits bediente Lampen nochmals zurückzukommen. Aber selbst wo das Wartungspersonal reichlich bemessen ist, wird, besonders in Städten, wo nur wenige Lampen von einem Standort überblickt werden können, oft geraume Zeit verfließen, bis solche Fehler behoben werden.

Schließlich muß erwähnt werden, daß ein häufiges Herablassen von Lampen in frequenten Straßen oft ein Verkehrshindernis bildet und das grelle Licht in der Sehhöhe, verbunden mit starker Schattenbildung die Sicherheit der Passanten und Fuhrwerke keineswegs erhöht.

Nicht minder kommen diese Erwägungen für die Beleuchtung von Fabriken und hüttenmännischen Betrieben mit Bogenlampen in Betracht.

Nach diesen Darlegungen ist es begreiflich, daß es, nebst Beachtung der vorerwähnten Eigenschaften der Bogenlampen, welche eine Konstanz des photometrischen Körpers derselben bezwecken, für die Konsumenten von Bogenlampenkohlen wichtig ist, sich der Lieferung möglichst grader Kohlenstäbe zu versichern.

Dafür genügt aber keineswegs eine oberflächliche Schätzung der Krümmung, wie man sie etwa durch Anlegen eines Lineals u. dgl. erlangt. Es muß vielmehr, wie es bei Ermittlung des Aschengehaltes und des Kohlendurchmessers längst üblich ist, durch eine einwandfreie, von beiden Kontrahenten anerkannte Messung, die Grundlage für eine bindende Vereinbarung geschaffen werden. Diese Messung hätte sich, ähnlich wie bei der Abnahme von Glühlampen, auf einen gewissen Prozentsatz des angelieferten Quantums zu erstrecken und wäre im Resultat eine angemessene Toleranz zu gestatten.

Um nun die Größe der Krümmung eines Kohlenstabes bestimmen zu können, mußte vor allem der Begriff dieser Größe festgestellt werden u. zw. so, daß seine Bedeutung von einer möglichen Abweichung der Kohlenquerschnitte von der Kreisform nicht alteriert wurde und ferner so, daß das Resultat einer Messung ein zutreffendes Urteil über das Verhalten der Kohle im Betrieb gestattet.

Beiden Anforderungen wird entsprochen, wenn als Maß der Krümmung die größte Pfeilhöhe betrachtet wird, welche die Verbindungslinie der Schwerpunkte aller Querschnitte gegenüber jener geraden Linie auf-

Digitized by Google

weist, welche durch die Schwerpunkte der Endquerschnitte bestimmt ist und welche die ideale Achse des Kohlenstabes darstellt.

Denn durch die eindeutige Bestimmbarkeit der Schwerpunkte wird der Begriff der Abweichung von der Gradheit eindeutig bestimmt und da überdies die Endpunkte der idealen Achse beim richtigen Einsetzen der Kohlen in die Lampenachse gebracht werden, so ist die maßstäbliche Bestimmung jener Abweichung zugleich ein Maß für die Abweichung des Lichtbogenmittels aus der Lampenachse beim Abbrand der Kohlen.

Dasselbe gilt für die zweite Kohle und man wird leicht erkennen, daß unter besonderen Umständen die Abweichung der Mittel von Krater und Spitze, gleich der Summe der Pfeilhöhen der größten Krümmungen beider Kohlen werden kann und daß in einem solchen Falle die Lichtverteilung von der errechneten erheblich abweichen kann.

Um diese Messung vornehmen zu können, haben wir ein Instrument konstruiert, welches außer der Gradheit auch die Länge, den Durchmesser und die Querschnittsform der Kohlen zu bestimmen gestattet,*) und welches im nachstehenden beschrieben werden soll.

Wie aus nebenstehender Figur ersichtlich, besteht dasselbe aus einem, auf einer Grundplatte G in senkrechter Stellung befestigten Millimeterlineal R, welches gleichzeitig dem oberen Lagerträger T_1 und dem Träger T_2 der Mikrometer-Schraubenlehre M als Führung dient.

Die senkrechte Stellung von R wurde angewendet, um auch geringe Durchbiegungen dünnerer Kohlenstäbe bei der Messung zu vermeiden; wo dies nicht zu befürchten ist, kann der Apparat in analoger Zusammenstellung auch horizontal angeordnet werden.

Sowohl in die Grundplatte wie in den Lagerträger T_1 ist je ein konisch-nachstellbares Lager eingesetzt, in welchen die Zapfen zweier Zentrierfutter Z_1 und Z_2 laufen. Die Backen des oberen Futters haben, wegen der nicht zylinderischen Spitze der Kohle, eine größere Ausladung längs der Achse.

Das untere Futter trägt eine in Grade eingeteilte Scheibe S, deren Teilung eine, auf der Grundplatte befestigte Ablesemarke h gegenübersteht, um die Größe der Drehungen messen zu können, welche mit dem Kohlenstab vorgenommen werden.

Die Zentrierfutter besitzen je eine genau abgerichtete Anschlagfläche f_1 und f_2 und ist die Stellung derselben längs der Achse so justiert, daß der Teilstrich 400 des Millimeterlineals in die Ebene f_1 und der Teilstrich 0 desselben in die Ebene f_2 fällt, wenn ein Kontrollstab von genau 400 *mm* Länge in das Instrument eingesetzt wird.

Die Schrauben s_1 und s_2 dienen zum Festklemmen des Kohlenstiftes in den Futtern, welche so bemessen sind, daß sich Kohlen von 5 bis 30 *mm* Durchmesser einspannen lassen.

Die Schraube t_1 dient zum Festklemmen des Lagerträgers T_1 und die Schraube t_2 zum Festklemmen des Trägers T_2 der Mikrometer-Schraubenlehre. Die das Lineal umfassende Führungshülse des letzteren Trägers ist mit einem Nonius N versehen.

Die auf dem Träger T_2 befestigte Mikrometerlehre besteht aus der Mikrometerschraube m mit der Meßfläche r, einer Längsskala s, einer mit dem Träger T_2 fix verbundenen Marke n, einem Teilzylinder t und einer Gefühlsschraube g.

Der Zylinder t ist an Ort und Stelle gleichzeitig mit dem Rohr i drehbar, während sich letzteres bei der Drehung längs der Skala s verschiebt und deren Teilstrich 0 eben erreicht, wenn die Achse AA' des Apparates mit der Meßfläche r zusammenfällt.

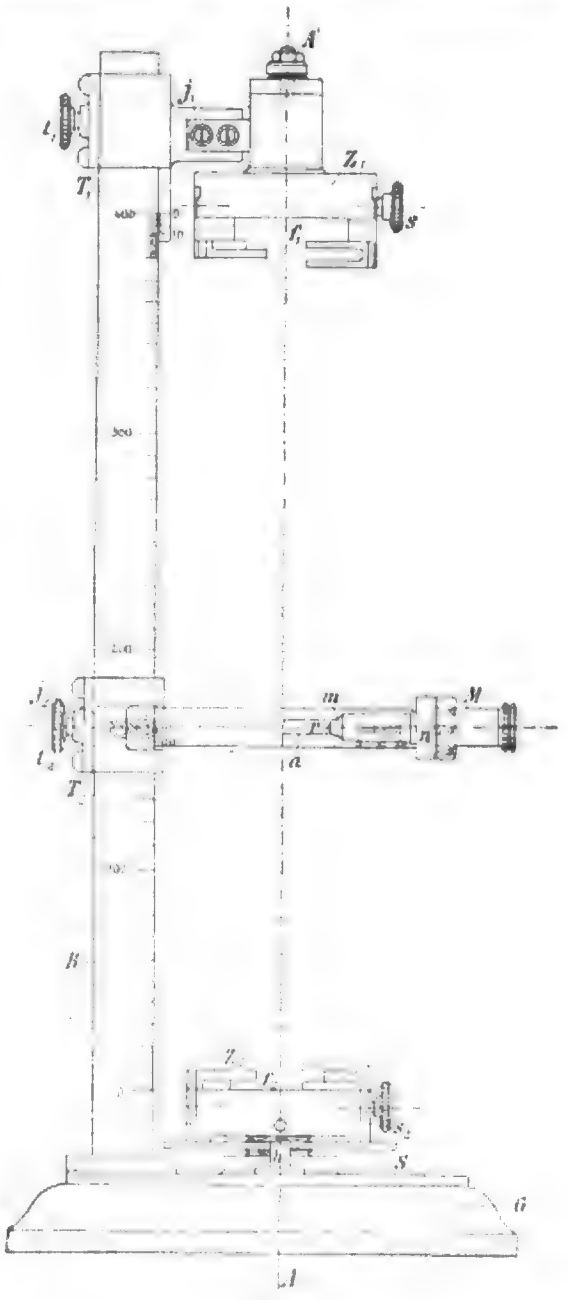


Fig. 1.

In den Träger T_2 ist bei a eine Aussparung gelassen, um beim Einstellen der Meßfläche r an die Kohlenoberfläche, nötigenfalls gegen einen lichten Hintergrund beobachten zu können.

Die Schrauben j_1 bis j_6 sind Justierschrauben. Die Länge der Kohle wird direkt am Millimeterlineal R abgelesen.

Der Durchmesser d und Abweichung von der Gradheit a ergeben sich bei kreisförmigem Querschnitt

*) Auf dasselbe wurde uns in Österreich und England ein Patent erteilt, während dasselbe in Deutschland angemeldet ist.

Digitized by Google

aus der größten und kleinsten Ablesung λ der Mikrometer-Schraubenlehre nach den Formeln:

$$a = \frac{\lambda_{max} - \lambda_{min}}{2} \text{ und}$$

$$d = \lambda_{max} + \lambda_{min}.$$

Ist der betreffende Querschnitt nicht kreisförmig, so wird λ für verschiedene Drehungswinkel bestimmt und daraus die Querschnittsform, ihr Schwerpunkt und dessen Abstand von der Achse als Maß der Abweichung von der Gradheit ermittelt.

In der Regel wird man sich aber durch eine einfache Probe vorerst überzeugen, ob der Querschnitt kreisförmig sei, um das einfachere Verfahren anwenden zu können.

Ist für eine unregelmäßige Querschnittsform R der Halbmesser des kleinsten umschriebenen und r jener des größten eingeschriebenen Kreises mit dem Schwerpunkt der Querschnittsfläche als Mittelpunkt, so kann $z = R - r$ als ein praktisches Maß der Abweichung dieses Querschnittes von der Kreisform betrachtet werden.

Es ist dann

die Abweichung nach unten $= r - \sqrt{\frac{F}{\pi}}$ und

„ „ „ oben $= R - \sqrt{\frac{F}{\pi}}$,

wenn man unter F den Flächeninhalt des betreffenden Querschnittes versteht.

Solche Messungen können an beliebig vielen, an der Skala des Millimeterlineals mittels Nonius N ablesbaren Stellen des Kohlenstabes ausgeführt und daraus sowohl Durchschnittswerte wie auch Maxima und Minima ermittelt werden.

Zur Nachprüfung ist dem Apparat ein genau abgedrehter zylindrischer Stahlstab von 400 *mm* Länge und 20 *mm* Durchmesser beigegeben, welcher bei einer solchen Prüfung als Kontrollstab in den Apparat eingesetzt wird.

Zur Konstatierung der Übereinstimmung der Nullmarke des Millimeterlineals mit der Anschlagfläche f_1 dient ein auf letztere auflegbares Justierlineal.

Durch die Ermöglichung einer einwandfreien und verbindlichen Lieferungskontrolle gewährleistet dieser Apparat:

1. Bei demselben Kraftaufwand eine bessere und daher wirtschaftlichere Verteilung des Lichtes.

2. Eine Ersparnis an Wärterlöhnen, bezw. eine Vereinfachung der Wartung, indem das wiederholte Einstellen der Kohlenspitzen während der Brenndauer entfällt.

3. Die Verhütung partieller Verdunkelungen oder Blendung des Auges durch öfter herabgelassene Lampen und dadurch die Vermeidung von Arbeitsverzögerungen und Gefahren:

4. Eine Kohlenersparnis im Verhältnis zur Lichtausbeute.

Da das Instrument überdies alle Dimensionen der Bogenlampenkohlen exakt zu messen gestattet, somit für diesen Zweck ein Universal-Instrument ist, erspart es die Anschaffung besonderer Lehren für die Messung von Durchmesser und Länge.

Zur Statistik der elektrischen Stadt- und Straßenbahnen in Ungarn im Jahre 1905.

Im Laufe des Jahres 1905 erhöhte sich die Anzahl der im öffentlichen Verkehre stehenden selbständigen elektrischen Eisenbahnen von 12 auf 13 und die Baulänge derselben von 173·584 *km* auf 180·244 *km*. Es wurde nämlich folgende neue elektrische Eisenbahn, bezw. Eisenbahnlinie dem Verkehre übergeben:

	Baulänge km
a) Die Nagyszebener elektrische Stadtbahn (8. September . . .	2·395
b) Die Budapest-Erzsébetfalvaer Linie der Budapester elektrischen Stadtbahn (22. November)	4·438
zusammen .	6·833
hingegen verminderte sich die Baulänge der Szabadkaer elektrischen Eisenbahn infolge von Längenregelung um	0·173
bleibt Vermehrung .	6·660

Die Gesamtbaulänge der elektrischen Stadt- und Straßenbahnen betrug von der Länge aller Kleinbahnen (Stadt- und Straßenbahnen mit Pferde-, Dampf- und elektrischen Betrieb, sowie Dampfseilrampen) in Ungarn, welche Ende des Jahres 1905 zusammen 279·704 *km* ausmachte, 64·44%. (Im Vorjahre stehen 268·923 *km* und 64·55% entgegen.)

Die Baulänge der einzelnen elektrischen Kleinbahnen und deren Leistungen gestalteten sich im Jahre 1905 wie in nachstehender Zusammenstellung ersichtlich ist.

	Benennung der Bahn	Baulänge überhaupt	Baulänge hievon zweigleisig	Beförderte Personen	Beförderte Frachttonnen	Anzahl der Fahrten
		Kilometer				
1	Budapester Straßenbahn	66·300	62·946	49,159.288	—	2,863.617
2	Budapester elektrische Stadtbahn	40·753	40·559	26,515.216	—	1,597.257
3	Franz Josef elektrische Untergrundbahn	3·700	3·700	3,050.709	—	216.000
4	Budapest—Ujpest—Rakospalotaer elektrische Straßenbahn	12·724	6·263	3,568.553	125.924	214.501
5	Budapest—Umgebung elektrische Straßenbahn	6·841	3·725	751.451	—	156.132
6	Fiumaner elektrische Stadtbahn	4·413	—	1,336.074	—	90.000
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	7·300	—	751.628	—	113.150
8	Nagyszebener elektrische Stadtbahn	2·395	—	154.109	—	28.549
9	Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn	8·002	2·296	1,705.401	—	297.669
10	Sopronyer elektrische Stadtbahn	4·575	—	542.314	—	83.539
11	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·000	—	543.249	—	45.927
12	Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn	3·026	—	410.357	—	56.850
13	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·215	2·400	3,663.613	—	304.949
1–13	Zusammen	180·244	124·889	92,101.962	125.924	6,068.140

Digitized by Google

Dieser Zusammenstellung sei hinzugefügt, daß die Budapester Straßenbahn auch noch eine 1·316 *km* lange Lokomotivbahnstrecke besitzt, welche aber außer Verkehr steht; ferner daß die Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrische Straßenbahn die 0·72 *km* lange Strecke Westbahnhof—Lehelgasse der Budapester Straßenbahn mitbenützt.

Im Vergleiche zum Vorjahre haben sich die zweigleisigen Linien um 5·289 *km* vermehrt, wovon 0·848 *km* auf die Budapester Straßenbahn und 4·441 *km* auf die Budapester elektrische Stadtbahn entfallen.

Ferner sehen wir, daß die Personenbeförderung um 7,099.813, bezw. abzüglich der auf die im Laufe des Jahres 1905 eröffneten Nagyszebener elektrischen Eisenbahn entfallenden 154.109 Personen, um 6,945.704 Personen zunahm, von welcher (auf alle Bahnen sich verteilenden) Mehrung auf die Budapester Straßenbahn 3,840.301, auf die Budapester elektrische Stadtbahn 2,218.924, auf die Temesvárer elektrische Stadtbahn 244.059, auf die Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrische Straßenbahn 219.957, auf die Budapest—Umgebung elektrische Straßenbahn 111.930, auf die Franz Josef elektrische Untergrundbahn 81.048 Personen usw. entfallen. Der Frachtenverkehr, welcher nur bei der Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn vorkommt, stieg um 19.765 *t*.

Die Anzahl der Fahrbetriebsmittel war Ende 1905:

	Benennung der Bahn	Elektr. Lokomotive	Elektr. Motorwagen	Personen- (Bei-) wagen	Lastwagen
1	Budapester Straßenbahn	2	351*)	92	36
2	Budapester elektr. Stadtb.	—	233	8	3
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	—	20	—	—
4	Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektr. Straßenb.	4	24	18	4
5	Budapest—Umgebg. elektrische Straßenbahn	—	10	10	—
6	Fiumaner elektr. Stadtbahn	—	8	5	—
7	Miskolczer elektr. Eisenb.	1	9	4	—
8	Nagyszebener elektr. Stadtbahn	—	6	—	2
9	Pozsonyer städt. elektr. Eisenbahn	—	18	1	—
10	Soproner elektr. Stadtbahn	—	8	2	
11	Szabadkaer elektr. Eisenb.	—	10	7	—
12	Szombathelyer städt. elektr. Eisenbahn	—	7	2	—
13	Temesvárer elektr. Stadtb.	—	17	10	—
1—13	Zusammen	7	721	159	45

*) Hievon 350 Personenwagen (und zwar 105 ein-, 216 zwei-, sowie 29 zweimotorige mit Drehgestell; 243 Wagen sind mit Luftbremsen versehen und 1 Stück zweimotoriger Lastwagen.

Gegenüber dem Vorjahre finden wir — abgesehen von der unter 8) angeführten neueröffneten Eisenbahn — eine Vermehrung nur bei der Budapester Straßenbahn, u. zw. um 2 elektrische Lokomotiven und 10 Personen(Bei-)wagen.

Hinsichtlich des investierten Kapitals (insgesamt und auf 1 *km* Betriebslänge), der Betriebsergebnisse und der Erträgnisse verweisen wir auf nachstehende, auch die durchschnittliche Betriebslänge angebende Zusammenstellung, aus der erhellt, daß die Betriebsüberschüsse aller hier besprochenen Eisenbahnen ohne der neueröffneten Nagyszebener elektrischen Stadtbahn, deren Überschuß nicht nachgewiesen erscheint, zusammen das insgesamt angelegte Kapital durchschnittlich mit 7·67% verzinsten.

Im Vorjahre waren die Überschüsse und Ertragszahlen die folgenden:

	Benennung der elektrischen Eisenbahn	Überschuß K	Ertrag in % des investierten Kapitals
1	Budapester Straßenbahn	4,403.696	10·04
2	Budapester elektrische Stadtbahn	1,423.380	7·63
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	109.225	1·52
4	Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	238.419	4·51
5	Budapest—Umgebung elektrische Straßenbahn	67.510	3·44
6	Fiumaner elektrische Stadtbahn	64.907	6·36
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	40.620	2·87
9	Pozsonyer städt. elektr. Eisenbahn	57.120	3·09
10	Soproner elektrische Stadtbahn	— 2.842	— 0·36
11	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	18.529	1·33
12	Szombathelyer städt. elektr. Eisenb.	18.860	4·22
13	Temesvárer elektrische Stadtbahn	152.689	5·67
	Zusammen	6,592.113	7·617

Vergleichen wir diese Ergebnisse mit jenen des Jahres 1905, so sehen wir, daß der durchschnittliche Ertrag in 1905 um 0·053% zunahm, während die Überschüsse sich um K 483.082, d. i. um 7·38% erhöhten. (Die Einnahmen stiegen um K 659.913 = 4·3%, die Ausgaben bloß um K 176.831 = 2%; der durchschnittliche Betriebskoeffizient, d. h. das Verhältnis der Ausgaben zu den Einnahmen besserte sich daher um 1·24%.

Das größte Erträgnis erzielte auch diesmal die Budapester Straßenbahn mit 9·60 (im Vorjahre 10·04) %; sodann folgen: die Budapester elektrische Stadtbahn mit 8·05 (7·63) %, die Fiumaner elektrische Stadtbahn mit 6·95 (6·36) %, die Temesvárer elektrische Stadtbahn mit 6·24 (5·67) %, die Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn mit 5·66 (4·22) % die Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrische Straßenbahn mit 4·95 (4·51) %, die Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn mit 4·42 (3·09) % usw. Die Soproner elektrische Stadtbahn erlitt auch im Jahre 1905 einen Ausfall, welcher 0·69 (im Vorjahre 0·36) % ausmachte.

	Benennung der elektrischen Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge km	Investiertes Kapital insgesamt K	Investiertes Kapital pro Kilometer K	Einnahmen K	Ausgaben insgesamt K	Ausgaben pro 1 km Betriebslänge K	Überschuß (Ertrag) überhaupt K	Überschuß (Ertrag) in % des Kapitals
1	Budapester Straßenbahn	67·62	48,208.548	712.933	9,456.247	4,821.048	51·0	4,403.200	9·04
2	Budapester elektrische Stadtbahn	40·75	20,067.005	489.500	4,130.184	2,521.872	61·6	1,608.312	8·05
3	Franz Josef elektrische Untergrundbahn	3·70	7,200.000	1,945.946	503.291	385.300	76·5	117.991	1·63
4	Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektr. Straßenbahn	12·72	5,308.785	417.486	602.724	339.708	56·3	263.016	4·95
5	Budapest—Umgebung elektrische Straßenbahn	6·84	1,963.800	287.105	98.166	30.867	31·4	67.298	3·42
6	Fiumaner elektrische Stadtbahn	4·41	1,020.000	231.292	167.736	97.084	57·8	70.691	6·95
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	7·30	1,415.800	193.946	141.832	97.432	68·7	44.447	3·14
9	Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn	8·00	1,440.582	180.823	240.414	158.680	66·0	81.734	4·42
10	Soproner elektrische Stadtbahn	4·58	790.000	172.489	69.885	72.000	103·0	— 2.115	— 0·69
11	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·00	1,390.000	139.000	98.094	98.140	100·0	— 46	— 0·03
12	Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn	3·63	446.640	141.371	44.296	27.760	17·8	16.536	3·65
13	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·22	2,695.800	263.781	417.189	244.501	58·2	168.290	6·24
1—7 9—13	Zusammen	179·17	92,251.560	514.885	15,930.057	8,854.617	55·6	7,075.195	7·67
8	Nagyszebener elektrische Stadtbahn	3·4	587.000	165.417	(werden erst mit den Ergebnissen des Jahres 1906 zusammen verrechnet.)				

Wilhelm Maurer.

Digitized by Google

Referate.

Elektrizitätswerke.

Die Überlandzentrale der York Haven Water & Power Company am Susquehanna bei York Haven (Pennsylvanien) ist eine der größten Wasserkraftanlagen Amerikas. Von dem Wasserfall bis zum Maschinenhaus führt der Oberwassergraben in einem 6 *m* tiefen Gerinne 1050 *m* lang zwischen zwei 8 bis 10 *m* hohen oben 1·8 *m* starken Mauern. Gegen den Fall zu ist ein 1500 *m* langer Damm eingebaut. Im Kraftwerk sind zehn 5·7 *m* tiefe Radgruben ausgehoben, in deren jeder zwei Turbinen mit äußerer Beaufschlagung für je 550 *PS* bei 193 *cm* Raddurchmesser angeordnet sind, die eine effektive Fallhöhe von 4·3 *m* ausnützen. Fünf der Turbinenpaare sind mit Sturgess & Lombard-Regulatoren ausgestattet, für welche eine besondere Druckölanlage geschaffen ist. Durch eine von einem Induktionsmotor betriebene Ölpumpe wird Drucköl in einen Akkumulierungsraum bei 16 Atm. gedrückt, von dem aus das Öl durch ein längs des Maschinenraumes laufendes Rohr zu den einzelnen Regulatoren gelangt. Das abfließende Öl wird durch eine Saugpumpe, von einem Gleichstrommotor angetrieben, zurückgeführt. Der obgenannte Induktionsmotor und 22 Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen für die Beleuchtung des Maschinenhauses werden von einem Transformator gespeist.

Je zwei Turbinen einer Radgrube treiben durch Kegelräder eine horizontale Welle mit 200 Touren pro Minute an, auf welche das Magnetrad eines Drehstromgenerators für 875 *KVA* bei 2400 *V* und 60 ∼ gekeilt ist. Den Erregerstrom liefern zwei Gleichstrommaschinen für 250 *KW*, 125 *V*, die separat von Turbinen angetrieben werden. Von den Generatoren führen Leitungen durch Porzellanrohre über zwei dreipolige Ölschalter für 500 *A* zu Sammelschienen. Die Verbindungen zwischen jedem Generator und jedem von der Zentrale abgehenden und zur Unterstation führenden Speiseleiter sind doppelt hergestellt, so daß beim Zusammenbruch der einen die andere als Reserve herangezogen werden kann. Es sind im ganzen neun Schalttafeln vorhanden, zwei von ihnen enthalten die Regulierungsapparate für je drei Generatoren und eine für vier Generatoren. Für jeden Generator sind nebeneinander ein Kilowattmeter für 1000 *KW*, ein Amperemeter für 250 *A* und ein Erregeramperemeter für 150 *A* montiert, darüber ist eine Glühlampe angebracht, welche aufleuchtet, wenn der Generator in Betrieb steht und die Instrumente beleuchtet, unterhalb der Instrumente ist ein Kurzschlußrelais, das die Ausschalter im Falle von Kurzschluß ausschaltet. Von den Sammelschienen führen Leitungen zu benachbarten Fabriken und andere Leitungen in das Transformatorenhaus, in welchem drei Gruppen von je drei Transformatoren mit Ölisolation und Wasserkühlung zu je 1400 *KW* stehen, die die Spannung auf 23.000 *V* erhöhen. Von dort führen zwei Drehstromleitungen, die je 5000 *PS* übertragen können, auf dem gleichen Gestänge zur Unterstation in York. Dort wird in drei Gruppen von 800 *KW* Transformatoren die Spannung auf 2400 herabgesetzt. Die Schalteinrichtungen in dieser Unterstation weichen nur wenig von der normalen ab.

Gegenüber der Zentrale auf dem anderen Flußufer ist eine Verteilungsstation aufgeführt worden, von der Energie zu den Fabriken in den Städten Middletown, Harrisburg, Columbia, Marietta, Spring Grove, Steelton und Hanover zugeführt wird. Zu dem Zwecke sind von der Zentrale zwei Drehstromkabel für je 23.000 *V* und ein dreiadriges Telephonkabel über den Fluß gespannt und enden in dem 1050 *m* entfernten Kabelhaus. Von dem genannten Verteilungspunkte führen Hochspannungsleitungen zu den Unterstationen der genannten Städte, wo die Spannung auf 2400 *V* herabgesetzt wird.

Die Gesellschaft verkauft an die Beleuchtungszentrale in York im Jahre gegen 0·75 Mill. *KW*-Std. zum Preise von 325 K pro Pferdekraft und Jahr.

In den übrigen Städten und Fabriken werden bei täglich 10stündiger Kraftabnahme 7·5 bis 10 h pro *KW*-Std., bei täglich 24stündiger Abnahme 5 h pro *KW*-Std. bezahlt. Durch besondere Regulierapparate wird die Spannung innerhalb 2% konstant gehalten und durch die Anordnung von Synchronmotoren mit Übererregung erreicht, daß der Leistungsfaktor selten unter 90% sinkt. Nach ihrem vollen Ausbau wird die Anlage 20.000 *PS* liefern. („Electr. World", 2. 3. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über eine umsteuerbare Dampfturbine, System Schultz werden Mitteilungen gemacht. Schultz ordnet sowohl die Hoch- und Niederdruckturbine für den Vorwärtsgang als auch die Turbine für den Rückwärtsgang auf einer und derselben Welle an und zwar derart, daß die Rückwärtsturbine als Aktionsturbine mit mehreren Stufen hinter die Niederdruckturbine geschaltet ist, wobei in die Dampfzuleitung ein Dreiweghahn eingebaut ist, der die Zuführung des Dampfes entweder zum Hochdruckteil der Vorwärtsturbine, oder direkt zur Rückwärtsturbine ermöglicht. Die letztere hat einen großen Durchmesser und kann durch eine oder mehrere absperrbare Düsen mehr oder weniger beaufschlagt werden. Der Austritt des Dampfes der Rückwärtsturbine erfolgt mit jenem der Vorwärtsturbine durch eine gemeinsame Ableitung zum Kondensator.

Es werden an der Hand von Skizzen mehrere Ausführungsformen einer solchen umsteuerbaren Turbine beschrieben, durch welche auch bei einer besonderen Anordnung der Rückwärtsturbine ein Druckausgleich bewirkt werden kann. Auch die Schaufelbefestigung bei den Leit- und Laufrädern der Schultz'schen Turbine wird beschrieben; dieselbe besteht in dem Profil der Schaufel angepaßten, mit eingefrästen Vertiefungen versehenen Schulterstücken, die in die schwalbenschwanzförmigen Nuten der Räder eingesetzt sind und gegen welche sich die mit entsprechenden Vorsprüngen versehenen Schaufelendenstützen, wobei eine Niete oder ein durchgesteckter Bolzen soliden Zusammenhang gewährleistet. („Revue de mécanique", 31. 3. 1907.)

Die Maschinen des 100.000 *KW*-Kraftwerk der Commonwealth Electric Co. in Chicago. Gegenwärtig umfaßt das Kraftwerk vier vertikale Curtisturbinen von je 5000 *KW* der General Electric Co.; es werden jedoch in nächster Zeit weitere 10 Curtisturbinen von je 8000 *KW* aufgestellt, welche wie die erstgenannten zeitweilig mit einer Überlast von 50% arbeiten können, so daß die Normalleistung des Werkes nach seinem Ausbaue 100.000 *KW*, die Maximalleistung 150.000 *KW* betragen wird. Die Kohle wird per Bahn zugeführt und gelangt durch Paternoster-Conveyer nach System Mac Casil, die durch 15 *PS* elektrische Motoren betrieben werden, in die ober den Kesseln gelegenen Kohlensilos, welche per Batterie 1200 *t* fassen. Von hier kann durch schräg geführte Ablaufrohre den Kesselrosten stündlich eine Kohlenmenge von 75 *t* selbsttätig zugeführt werden. Zu jedem Maschinen-Aggregat gehören zwei Kesselbatterien, von denen jede 8 Babcock & Wilcox-Kessel von je 500 *PS* umfaßt. Die Kessel arbeiten mit einem Betriebsdruck von 12 Atmosphären, besitzen eine Heizfläche von 465 m^2 und eine Überhitzerfläche von 84 m^2, welch letztere eine Überhitzung um 100° C gestattet. Die Feuerung erfolgt auf mechanischem Wege mittels Kettenrosten, System Babcock & Wilcox. Die Abfuhr der Asche erfolgt gleichfalls selbsttätig durch besondere Conveyer. Die Turbinen von 5000 *KW* sind zweistufig, haben eine Höhe von 7·6 *m* und einen Laufraddurchmesser von 5·10 *m*. Die Turbinen von 8000 *KW* sind fünfstufig und haben eine Höhe von 10·2 *m* bei dem gleichen Laufraddurchmesser wie oben.

Die Turbinen machen normal 500 minutliche Umdrehungen; übersteigt die minutliche Umlaufzahl 551, so wird der Dampfzufluß zu den Turbinen selbsttätig abgesperrt.

Die 5000 *KW*-Turbinen sind mit Oberflächenkondensatoren nach der Alberger Type, die gesondert von den Turbinen aufgestellt sind und 186 m^2 Oberfläche besitzen, ausgestattet; die großen 8000 *KW*-Turbinen werden Kondensatoren nach der Worthington-Type enthalten, welche im Sockel der Turbinen angeordnet werden. Eine Dampfpumpe liefert Preßöl zu dem Spurzapfen der Turbinen mit einer Spannung von 85 Atmosphären; überdies ist jede Turbine mit einer separaten Reserve-Ölpumpe versehen, welche mit einem Akkumulator in Verbindung steht. („Revue de mécanique", 31. 3. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Abwärmeverwertung der Auspuffgase von Gasmaschinen. In industriellen Betrieben, in denen Bedarf an heißem Wasser oder Dampf zu industriellen Zwecken vorliegt, war bisher die Dampfmaschine der Verbrennungskraftmaschine insofern überlegen, weil sie den obigen Anforderungen ohneweiters Genüge leisten kann. Durch einen neuen, von der „Gasmotorenfabrik Deutz" nunmehr unter der Bezeichnung „Abwärmeverwerter" auf den Markt gebrachten Apparat wird auch die Gasmaschine dieses Vorteils teilhaftig, so daß damit ihr Verwendungsgebiet erweitert wird. Der Abwärmeverwerter erzeugt aus den Abgasen der Gasmaschinen pro *PS* und Stunde 0·5 bis 0·7 *kg* Dampf. Der Apparat bedingt weder eine Mehrbelastung der Maschine, noch eine Erhöhung des Verbrauches. („Zeitschr. f. Dampfk. u. Maschinenbetr.", 15. 3. 1907.)

Über die Schwierigkeiten und ihre Beseitigung beim Betrieb von Gasmaschinen hielt Ober-Ingenieur Sellge aus Differdingen auf der Hauptversammlung der „Südwestdeutsch-Luxemburgischen Eisenhütte" einen interessanten Vortrag, in dem er vor allem hervorhob, daß gewöhn-

Digitized by Google

lich der Ventil-, bezw. Zylinderkopf der älteren, einfachwirkenden Viertaktmaschinen und der Zweitaktmaschinen, System Körting, sowie der Zylinder der doppeltwirkenden Viertaktmaschinen den Konstrukteuren und Betriebsleitern am meisten zu schaffen geben. Daran ist bei ersteren die durch die unsymmetrische Form der Gußstücke verursachte ungleichmäßige Materialverteilung schuldtragend. Auch die Zylinder der doppeltwirkenden Viertaktmaschinen haben trotz ihrer konstruktiven Einfachheit Risse gezeigt; auch hier ist die richtige Dimensionierung und Wahl eines geeigneten Materials sehr wesentlich. Die im Zylinder von vornherein befindlichen, sowie die durch Ausdehnung verursachten Spannungen erschweren eine genaue Berechnung.

Der Vortragende bespricht an der Hand von Skizzen die Entwicklung der Zylinderkonstruktion einer doppeltwirkenden Viertaktmaschine und folgert aus den angeführten Beispielen, daß es bei der Konstruktion der Zylinder zweckmäßig erscheint, überall da, wo es möglich ist, Anfangsdruckspannungen in den Zylinder zu legen, die den später auftretenden Spannungen entgegengerichtet sind. Umgekehrt wäre es jedoch nicht richtig, anfängliche Zugspannungen zu erzeugen.

Ein weiterer Faktor, der die Lebensfähigkeit der Zylinder nicht unwesentlich beeinflußt, ist der Verschleiß. Ungenügende Schmierung, zu schwere Kolben, zu dünne Kolbenstangen usw. können eine starke Abnützung zur Folge haben, so daß man auch auf diese Einzelheiten bei der Konstruktion Rücksicht nehmen muß. Der Vortragende erörtert an der Hand von Abbildungen einige zweckmäßige Kolbenkonstruktionen und Verbindungen der Kolbenstangen.

Eine weitere Betriebschwierigkeit, anscheinend nebensächlicher Natur, besteht darin, daß es bei den Gasmaschinen häufig an schnellen Erkennungszeichen fehlt. Es ist daher sehr wichtig, an einer Zentralstelle der Maschine die erforderlichen Druckmesser für Gas, Wind, Druckluft, Kühlwasser, Öl und sonstige Vorrichtungen (Thermometer u. dgl.) übersichtlich anzuordnen. Schließlich wurden noch die Großgasmaschinen der Eisenhüttenwerke in wirtschaftlicher Beziehung besprochen.

(„Zeitschr. f. Dampfk. u. Maschinenbetr.“, 20. 3. 1907 nach „Stahl und Eisen“.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Ein liegender, einzylindriger Stufenkompressor für Luft wurde von der Armaturen- und Maschinenfabrik-Akt.-Ges. vorm. J. A. Hilpert in Nürnberg für die „Bayerische Landes-Gewerbeausstellung zu Nürnberg“ gebaut und sollte speziell dem Anlassen von Explosionskraftmaschinen dienen.

Der in der Ausstellung im Betrieb vorgeführte Kompressor wurde vom Schwungrade der von derselben Firma ausgestellten Differentialpumpe aus angetrieben. Bei 300 Touren in der Minute wurde ein Enddruck von 50 Atm. erreicht; normal ist der Kompressor für einen Luftdruck von 20—30 Atm. bei 200 minutlichen Touren bestimmt. Der als Differentialplunger mit 200 und 220 *mm* Durchmesser ausgeführte Kolben dient zugleich als Kreuzkopf. Der Hub beträgt 200 *mm*, das Gewicht des Schwungrades 310 *kg*. Der Kompressor arbeitet in der Weise, daß die vom großen Kolben angesaugte Luft in einem Zwischenkühler gedrückt, von hier durch den kleinen Kolben angesaugt und auf den Enddruck komprimiert wird. Der Zwischenkühler arbeitet nach dem Oberflächenkühlverfahren, d. h. Luft und Kühlwasser sind durch metallene Wände getrennt, die von einem Rohrbündel in einem gußeisernen Gefäß gebildet werden. Nachdem das Kühlwasser zunächst diese Rohre mit geringer Geschwindigkeit durchflossen hat, gelangt es durch ein weites Rohr zum Abflußstutzen. Eine ausführliche Besprechung aller Details, insbesonders Kolben, Pleuelstange, Ventile, Kurbellager, Schmierung etc., geben ein erschöpfendes Bild von der gegenwärtig gebräuchlichen Bauart dieser Maschinentype.

(„Der prakt. Masch.-Konstr.“, 28. 2. und 28. 3. 1907.)

Über Neuerungen an Wasserturbinen, die insbesondere für Francisturbinen anwendbar von der Maschinenfabrik G. Luther A.-G. in Braunschweig ausgeführt werden, berichtet an der Hand von Konstruktionszeichnungen Zivil-Ingenieur Fritz Krull in Paris. Die Neuerungen betreffen hauptsächlich die Regulierbarkeit der genannten Turbinen, welche einerseits durch Verbesserung der Finkschen Leitradschaufelregulierung, anderseits durch einen neuen hydraulischen Turbinenregulator vervollkommnet werden soll. Die Regulierung der Leitradschaufel erfolgt nach dem D. R. P. Nr. 128.878 ohne Schlitz und ohne Gleitstein (welche die Reibung vermehren) durch Lenker, die einerseits einen Zapfen der drehbaren Leitschaufel, anderseits einen Zapfen im Regulierringe fassen, wodurch beim Drehen des letzteren seine Bewegung auf die Schaufel übertragen und diese verstellt wird. Die Drehung des Regulierringes erfolgt durch Drehung der Regulierwelle und entsprechende Übertragungshebel.

Die Aussparungen für die Lenker sind so geformt, daß sie von den Leitradschaufeln stets überdeckt werden, so daß die Lenker gut zugänglich, aber auch vor Verunreinigungen geschützt sind. Bremsungen an Turbinen, die mit dieser Leitschaufelregulierung ausgestattet waren, haben bei voller Beaufschlagung einen Wirkungsgrad von 85%, bei ½—¾ Beaufschlagung einen Wirkungsgrad von 82% ergeben.

Der hydraulische Regulator wird durch Preßöl von 20 Atm. Spannung betrieben. Auf dem als Ölbehälter ausgebildeten Untergestell des Regulators ist eine doppelt wirkende Hochdruckpumpe angeordnet, die von der Turbinenwelle oder einem Zwischenvorgelege mittels Riemenscheibe angetrieben, das Öl aus einem Behälter in einen Windkessel preßt. Zwischen Pumpe und Windkessel ist ein Filter zur Reinigung des Öls eingeschaltet. Durch eine Rohrleitung ist der Windkessel mit einem Verteilungsschieber verbunden, der durch Hebelanordnung mit einem Tachometer in direkter Verbindung steht.

Die größere oder geringere Ganggeschwindigkeit bewirkt nun unter Vermittlung des Tachometers eine Verstellung des Verteilungsschiebers, wodurch dem Preßöl der Weg zum Servomotor mehr oder weniger gesperrt bezw. freigegeben wird und so mittels verbindender Gestänge die eigentliche Reguliervorrichtung der Turbine mehr oder weniger geschlossen wird. Gleichzeitig fließt von der anderen Kolbenseite des Servomotors das Preßöl durch den Verteilungsschieber nach dem Ölbehälter zurück. Ein Handrad auf der hinteren Seite des Zylinders ermöglicht jederzeit auch während des Betriebes durch wenige Handgriffe eine Regulierung von Hand aus. Das Tachometer ist nach dem D. R. P. Nr. 90.824 mit gelenkloser Aufhängung der Gewichte ausgebildet; sowohl die Fliehkraft als auch das Eigengewicht der Schwungmassen wird bei demselben ohne Zwischengelenke direkt von Federn aufgenommen, wodurch seine Empfindlichkeit erhöht und die Abnützung vermindert wird.

Es ist überdies bei diesen Turbinen auch ein neuer mechanischer Regulator nach dem D. R. P. Nr. 140.560 in Verwendung, durch welchen einer Überregelung wirksam vorgebeugt wird; Versuche bei Belastungsänderungen bis zu 25% ergaben keine Veränderung der Drehzahl über ± 2% hinaus.

Bei stehender Anordnung der Turbinen, wenn eine hohle Turbinenwelle größerer Kosten halber nicht angewendet werden soll, erhalten die Turbinen entweder einen Oberwasserringspurzapfen oder auch einen Mittelzapfen; bei Vorhandensein einer hohlen Welle kommt ein Fontainescher Oberwasserzapfen Bauart Luther zur Anwendung.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen“, 9. 3. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Die Preise für Elektromotoren. Dalémont in Freiburg gibt eine interessante Zusammenstellung über die Verkaufspreise von Elektromotoren, die Kosten des Materials und der Arbeitslöhne für deutsche und französche Fabrikate. In der nachstehenden Zusammenstellung, die naturgemäß nur Mittelwerte enthält, sind die Preise für das Jahr 1904 in Prozenten der Preise, bezw. Werte vom Jahre 1900 angesetzt. Man erkennt daraus eine beträchtliche Abnahme, nicht nur der Kosten des Materials und der Löhne, sondern auch der gesamten Verkaufspreise.

		Deutsche Fabrikate	Französische Fabrikate
Gleichstrommotoren von 1—50 *PS*	Verkaufspreis . .	63·2	59·8
	Material	73·5	65·3
	Löhne	65·3	55·7
Drehstrommotoren von 1—50 *PS*	Verkaufspreis . .	64·0	67·8
	Material	64·3	69·4
	Löhne	53·5	61·0

Der Verkaufspreis deutscher Motoren beträgt also heute nur 64% desjenigen vom Jahre 1900. Der Rückgang des Materialwertes um 27—36% ist wohl der besseren Ausnützung des Materials bei modernen Konstruktionen zuzuschreiben, was umsomehr zu bemerken ist, als die Eisen- und Kupferpreise in den abgelaufenen fünf Jahren eher gestiegen sind. Auch die auf einen Motor entfallenden Arbeitslöhne sind jetzt viel geringer geworden, zufolge der bei den neuesten Arbeitsmethoden eingeführten exakten Maschinenarbeit, die allmählich die manuelle Tätigkeit ersetzt. („Rev. électr.“, Paris, 15. 3. 1907.)

Zweipolige Wechselstrommaschinen mit feststehendem Felde und verketteter Erregermaschine, ein Beitrag zum Bau der Turbodynamos. — Heyland. Der Verfasser schlägt vor, zweipolige Turbogeneratoren nach dem Schema Fig. 1 zu bauen. Diese Anordnung ist gekennzeichnet durch feststehendes Feld und umlaufendem Anker und durch die magnetische Verkettung zwischen Haupt- und Erregerfeld. Die Wirkungsweise der Verkettung besteht darin, daß infolge der magnetischen Verzweigung ein Streufeld erzeugt wird, welches sich dem Erregerfelde überlagert und dieses verstärkt. Das Streufeld ist der entmag-

Digitized by Google

notisierenden Komponente der Ankerrückwirkung proportional und wird daher eine compoundartige Beeinflussung von Hauptfeld und Spannung erzielt. Eine besondere Feldwicklung für die Erregermaschine kann entfallen. Eine Maschine nach Fig. 1 verhält sich wie eine Maschine mit sehr geringer Ankerrückwirkung,

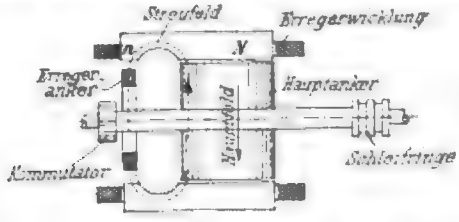


Fig. 1.

ist daher schwach untercompoundiert. Durch eine zweite Erregerwicklung auf der Hauptmaschine kann genaue oder Übercompoundierung erzielt werden. Der Verfasser beansprucht folgende Vorteile für seine Anordnung: *a*) Compoundierung, daher Wegfall aller Spannungsregler; *b*) weniger Ankereisen, daher kleinere Eisenverluste; *c*) geringe Ankerrückwirkung, daher Reduktion des Feldkupfers und der Kupferverluste; *d*) Verwendung des Jochs als Kraftlinienpfad, damit bessere Materialausnützung, geringerer Außendurchmesser und geringeres Gewicht.

Ein Vergleich eines berechneten 500 *KW* Turbogenerators für 3000 Umdrehungen pro Minute, 50 ~, nach Fig. 1 mit einer ausgeführten Maschine für dieselbe Leistung und Geschwindigkeit liefert folgende Ergebnisse:

		Berechnete Maschine	Ausgeführte Maschine
Durchmesser und Breite des Laufers	*cm*	60 × 50	50 × 70
Einseitiger Luftspalt	*mm*	5	20
Außendurchmesser	*cm*	80	100
Spannungsabfall bei cos φ = 1	%	0	10
Totales Eisengewicht	*kg*	2000	2700
Eisenverluste	%	1	3
Totales Kupfergewicht	*kg*	350	750
Kupferverluste bei cos φ = 1	%	1	1·8

(„E. T. Z.", 11. 4. 07).

Meßapparate und Meßmethoden.

Galvanometer zum Messen schwacher Wechselströme. Das Instrument von Abraham (Fig. 2) besteht dem Wesen nach aus einem geblätterten ringförmigen Elektromagneten *A* mit zwei Erregerspulen *B B'* tragenden Polansätzen *P P'*; zwischen diesen ist ein Eisenkern *C* feststehend angeordnet, um welchen herum die bewegliche Spule *b* gelegt ist, die an einem Torsionsfaden aufgehängt und von dem zu messenden Wechselstrom durchflossen wird. Durch die Spulen *B B'* wird ein Wechselstrom gleicher Frequenz geschickt, so daß sich die Spule *b* in einem starken, wechselnden Magnetfeld befindet. Befindet sich die Ebene der Spule *b* in der Nullage (*x x'*) und fließt ein Strom *i* durch die Spule *b*, so wird sie um einen Winkel α abgelenkt, der prop. ist dem Strom *i* und dem Cosinus des Phasenverschiebungs-

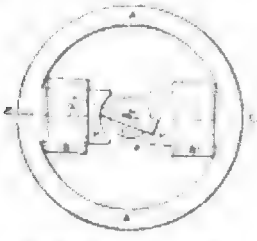


Fig. 2.

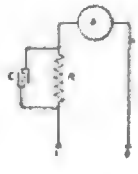


Fig. 3.

winkels zwischen *i* und dem erregenden Wechselstrom, also $\alpha = K \cdot i \cdot \cos\varphi$, wo *K* eine von der Bauart des Instrumentes abhängige Konstante bedeutet. Es muß aber berücksichtigt werden, daß das wechselnde magnetische Feld in der Spule *b* einen Strom induziert, der die Spule in die Nullage zurückbringen will, also die rückführende Kraft der Torsion unterstützt und die Empfindlichkeit des Instrumentes stark vermindert. Da diese Wirkung von der Selbstinduktion der Spule *b* herrührt, so wird letztere kompensiert, und zwar mit Hilfe eines mit ihr in Reihe geschalteten Widerstandes *R* und diesem parallel geschalteten Kondensator *C*, wobei *R* und *C* so zu bemessen sind, daß CR^2 dem Selbstinduktionskoeffizienten *L* der Spule gleichkommt (Fig. 3). Diese Bedingung wird experimentell ermittelt, indem man die Spulen *B B'* erregt und nun solange *C* und *R* verändert, bis die Spule *b* beim Schließen und Öffnen von *1*, *2* sich nicht aus der Ruhelage rührt. So war z. B. bei einer Spule von 200 Ohm hiezu ein Widerstand $R = 330$ Ohm und eine Kapazität $C = 1/2$ Mf. erforderlich. Periodenzahl 42. Daraus rechnet sich $L = C R^2 = 0{\cdot}054$ Henry. Ist diese Einregulierung beendet, so wird an die Klemmen *1*, *2* der zu messende Stromkreis angelegt, der aber keine neue Selbstinduktion hineinbringen darf; ist dies der Fall, so muß die Phasenverschiebung abermals in gleicher Weise kompensiert werden. Um elektrostatische Einflüsse zu vermeiden, empfiehlt es sich, den Spulen *B B'* nur Strom von geringer Spannung zuzuführen, also sie an die Sekundäre eines Transformators anzulegen, der primär an 110 *V* angeschlossen ist.

Armagnat, der dieses Instrument beschreibt, berichtet auch über Versuche mit einem anderen Apparat dieser Art, dem Galvanometer von Franklin & Froudenberger.*) Es wurden drei Instrumente verschiedener Dimension gebaut und dabei nachstehende Empfindlichkeit ermittelt:

Äußerer Durchmesser der Spulen *x*, *y* in *mm*	44	31	15·6
Durchmesser der inneren Bohrung in *mm*	7·8	13·2	4·7
Länge der Weicheisennadeln in *mm*	5·2	12·5	3·1
Widerstand in Ohm	2306	1·75	21
Stromstärke in *A*, um 1 *mm* Ausschlag auf der Skala in 1 *m* Distanz hervorzubringen	4.10^{-9}	6.10^{-7}	6.10^{-8}

(„L'ind. éléctr.", 10. 3. 1907.)

Messung des Isolationswiderstandes von Kabeln und isolierten Leitern. Bei dieser Messung wird gewöhnlich der Ausschlag bestimmt, den ein durch die Isolationsmasse fließender Strom in einem Galvanometer hervorbringt und durch Vergleich mit dem Ausschlag beim Durchgang des Stromes durch einen bekannten Widerstand, wird der Isolationswiderstand des Kabels bestimmt. Dieser Widerstand soll theoretisch der Länge des Kabels verkehrt proportional sein und wird gewöhnlich in Megohm pro *km* ausgedrückt. Wachter weist darauf hin, daß genaue Proportionalität zwischen der Länge des Kabelstückes und dem Isolationswiderstand in Wirklichkeit nicht besteht, und daß man verschiedene Werte für den Widerstand pro *km* Drahtlänge erhält, je nachdem man kürzere oder längere Drahtstücke der Messung unterwirft und zwar hat sich gezeigt, daß der Fehler um so größer ist, je kürzer das der Messung unterworfene Stück ist. Wachter erklärt die Erscheinung mit dem Vorhandensein von kleinen, gutleitenden Teilchen in der Isolationsmasse, welche dem durch die Isolationsmasse fließenden Strom einen nur geringen Widerstand darbieten. Je länger das Drahtstück ist, desto mehr solcher Teilchen sind vorhanden. Legt man das Drahtstück an eine Stromquelle, so fließt durch die Teilchen Strom, der einen Abfall der EMK bedingt; letzterer kann so groß sein, daß gegen das Ende des Drahtstückes zu die Spannung schon so weit gesunken ist, daß überhaupt dort kein Strom durchzugehen vermag. Kurze Drahtstücke sollen daher der Messung nicht unterworfen werden. Um richtige Werte zu erhalten, soll man einen Kilometer des Drahtes oder Kabels der Messung unterziehen. Oder man kann folgendermaßen vorgehen: Bei 3000 Fuß Kabel erhielt man 30 Skalenteile Ausschlag im Galvanometer, bei 1000 Fuß vom gleichen Draht 14 Teile, also entsprechen der Differenz von 2000 Fuß 16 Teile. Von 1000 Fuß auf 5280 Fuß (gleich 1 Meile), fehlen 4280 Fuß; diesen würde bei Proportionalität der Ausschlag $\frac{4280 \times 16}{2000} = 34{\cdot}24$ Teile entsprechen, 34·24 + 14 = 48·24 Teilstriche entsprechen dann 1 Meile Kabel. Letzterer Ausschlag ist ein richtiges Maß für den Isolationswiderstand von 1 Meile Kabel. („El. World", 23. 3. 1907.)

Über Messung des Strahlungsdekrementes stabförmiger Leiter berichtet F. Conrat (Amsterdam). Er kam zu dem Ergebnis, daß bei der Messung der Strahlung stabförmiger Leiter in der Umgebung verlaufende parallele Leiter das Resultat je nach ihrer Entfernung, Eigenperiode und gegenseitigen Lage in verschieden starkem Maße beeinflussen. Sollen daher irgendwelche derartige Messungen mit der Theorie in Konnex gebracht werden, so ist es nötig, um den Stab einen Raum von parallelen Drähten frei zu halten, dessen Radius die anderthalbfache Länge des Leiters hat. Je genauer der stabförmige Leiter und ein paralleler Leiter in der Eigenperiode übereinstimmen, desto stärker sinkt die Strahlung des stabförmigen Leiters. Kommt der abgestimmte Paralleldraht genügend nahe, so verschwindet die Strahlung des Leiters vollständig; bei einer Drahtlänge von 200 *cm* genügen hierzu rund 25 *cm*. Parallele Leiter können jedoch auch bei größerem Abstande eine Zunahme statt einer Ab-

*) Siehe „E. u. M.", 1906, Seite 975.

Digitized by Google

nahme der Strahlung bewirken, bevor mit weiterer Entfernung der Einfluß erlischt. Bei einem 2 *m* langen Draht ergab ein im Abstande einer Drahtlänge befindlicher abgestimmter Draht eine maximale Zunahme von reichlich 25%. Es können also durch parallele Drähte die Messungen sowohl zu klein als auch zu groß ausfallen, häufiger allerdings das erstere. Zwischen der das Verschwinden und der das Maximum der Strahlung bewirkenden Entfernung des parallelen Drahtes vom strahlenden Leiter ist die Strahlung eine lineare Funktion des Abstandes. Diejenige Entfernung, die ohne Einwirkung auf die Strahlung weder in einem noch in anderem Sinne ist, beträgt bei 2 *m* langen Drähten zirka $^3/_4$ der Länge. Die Störung durch den parallelen Leiter wird geringer, wenn ihm andere parallele Leiter genähert werden, d. h. je weniger ein System selber strahlt, desto weniger beeinflußt es die Strahlung eines anderen stark strahlenden. Ein nicht paralleler, geerdeter und insbesondere isolierter Leiter an einem Ende des stabförmigen Leiters bleibt selbst in der Entfernung eines Achtels der Länge, in der der parallele Draht die ganze Strahlung aufhebt, ohne Wirkung. Die unter den denkbar günstigsten Bedingungen für einen Draht von 200 *cm* Länge und 1 *mm* Dicke gemessene Strahlung bleibt noch zirka 7% unter dem theoretischen Werte. („Ann. d. Phys.", Nr. 4, 1907.)

Leitungen.

Über Schwingungen mit hoher Spannung und Frequenz in Gleichstromnetzen. — Hiecke. Durch plötzliche Unterbrechung des in einem Gleichstromkabel fließenden Stromes wird die elektromagnetische Energie $\frac{LJ^2}{2}$ in elektrostatische Energie $\frac{CE^2}{2}$ verwandelt und dadurch ein Schwingungszustand eingeleitet, dessen Fortpflanzungsgeschwindigkeit v durch Gleichung 1) und dessen Periodenzahl n durch Gleichung 2) bestimmt ist.

$$v = \frac{1}{\sqrt{CL}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 1),$$

$$n = \frac{v}{2l} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 2).$$

l bedeutet hiebei die Länge der Strombahn und gelten diese Beziehungen insofern nur für gedachte Verhältnisse, als der dämpfende Einfluß von Hysteresis, Wirbelströmen und Widerstand vernachlässigt worden ist.

Der Verfasser nimmt in erster Annäherung an, daß die mit dem Schwingungszustand verbundenen Verluste größer oder gleich sind den Jouleschen, Wirbelstrom- und Hysteresisverlusten eines sinusförmigen Wechselstroms vom Scheitelwert J. Ist der zur Deckung dieser Verluste erforderliche Energiebetrag, auf eine Viertelperiode bezogen, mehrmals größer als der ursprüngliche Energieinhalt $\frac{LJ^2}{2}$, so ist eine Schwingungserscheinung mit nennenswerten Überspannungen ausgeschlossen.

Um die Verhältnisse überblicken zu können, berechnet der Verfasser die Verhältnisse, welche bei plötzlicher Unterbrechung eines Stromes $J = 30$ *A* in einem 50 *mm*²-Kabel auftreten, u. zw. *a*) in einer „eisenfreien" Strombahn, gebildet von Kupferseele und Bleimantel (535 *kg*) eines 1 *km* langen Kabels; *b*) in einer „eisengedämpften" Strombahn, gebildet von der Kupferseele eines 2 *km* langen eisengepanzerten (2310 *kg*) Kabels, ohne daß dessen Bleimantel irgendwo mit der Kupferseele verbunden wäre.

	Eisenfreie Strombahn	Eisengedämpfte Strombahn
L	0·056	66·7 Milli henry
LJ^2	0·0564	60 Joule
v	169.280	4900 *km*/Sek.
n	42.320	1225
Verluste per Viertelperiode .	0·0238	1450 **) Joule.

Der Verfasser zieht aus seinen Berechnungen folgende Schlüsse:

1. Schwachgedämpfte Schwingungen können nur in eisenfreien Strombahnen vorkommen. Die metallische Verbindung der Bleimäntel begünstigt das Auftreten von Schwingungen. In der Praxis kommen eisenfreie Strombahnen fast stets in Verbindung mit eisengedämpften Strombahnen vor. In letzteren ist die Dämpfung durch den Eisenpanzer so groß, daß nennenswerte Überspannungen ausgeschlossen sind.

2. Die in der Nähe von Muffen beobachteten Bleimanteldefekte sind nicht auf Überspannungen, sondern auf Elektrolyse zurückzuführen. Man wird daher die Bleimäntel nur in Netzen mit einem betriebsmäßig geerdeten Pole leitend verbinden; jedoch in Netzen, welche allpolig isoliert sind, isolierende Zwischenlagen zwischen die Bleimäntel einschalten. („E. T. Z.", 11. 4. 07.)

*) Vgl. Herzog & Feldmann, „E. T. Z." 1906, S. 897, 923.
**) Nur Eisenverluste.

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Die kürzere Lebensdauer der mattierten Glühlampen untersucht und erklärt E. P. Hyde. Bisher wurde die infolge erhöhter Absorption der mattierten Birnen verursachte Temperaturerhöhung des Glühfadens als Grund für die kürzere Lebensdauer angegeben. Diese Erklärung kann jedoch zufolge gleicher nützlicher Lebensdauer des Kohlefadens in gewöhnlichen und mattierten Glühlampen nicht als richtig angesehen werden. Die eigentliche Ursache für die erhöhte Absorption ist nach Ansicht des Verfassers das Schwärzen der Glasbirne durch den verbrauchten Glühfaden.

Behufs quantitativer Bestimmung des Effektes der Mattierung wurden 10 neue und 12 alte Lampen (mit 80% der ursprünglichen Lichtstärke) nach ihrer mittleren horizontalen und sphärischen Lichtstärke untersucht. Sodann wurden alle Lampen nach dem Säureverfahren geätzt bezw. mattiert und im Bureau of Standard nach ihrer Lichtstärke geprüft. Die neuen Lampen hatten 40% der ursprünglichen Lichtstärke, die alten hingegen 18% eingebüßt, die Absorption ist bei den Lampen mit verbrauchten Glühfaden daher etwa die 4½fache im Vergleich mit neuen Lampen. Die Abnahme der Lichtstärke beträgt 32% bei alten und 20% bei neuen Lampen; die Lebensdauer wird durch die Schwärzung der Birne zufolge des verbrauchten Glühfadens um 30 bis 40% verkürzt. Weitere Messungen der absoluten Lebendauer der nach verschiedener Lebensdauer mattierten Lampen sollen etwaige andere Ursachen aufdecken. („El. Rev.", N. York, 6. 4. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrische Lastförderung auf Schiffahrtskanälen. E. W. Marchant bespricht vor der Londoner Handelskammer die verschiedenen teils ausgeführten, teils projektierten Systeme.

A) Elektrische Schleppschiffahrt.

1. Treidellokomotiven, die auf dem gewöhnlichen Treppelweg laufen und das Schiff an einer Kette nachziehen, sind bei den belgischen Kanälen in Douai und beim Charleroi-Kanal eingeführt. Die Lokomotive wiegt 2—3 *t* und ist mit einem 10 *PS*-Motor ausgerüstet; sie läuft auf breiten gußeisernen Laufrädern, die eventuell greifft sein können. Gleichstrom (in Douai) oder Drehstrom (in Charleroi) wird von zwei bezw. drei Trolleys von zwei oder drei Oberleitungsdrähten abgenommen, die an Holzsäulen montiert sind. Die Anlagekosten belaufen sich auf 450 Kronen pro *km*; der Wirkungsgrad ist gering, 40%, die Abnützung bedeutend, so daß nach längstens zwei Jahren alle Teile ausgewechselt werden müssen. Die Erhaltung des Treppelweges, der makadamisiert werden muß, kostet in Douai 840 K pro *km*, wogegen die Wegerhaltung bei Pferdebetrieb nur 228 K erforderte.

2. Treidellokomotiven, die auf Schienen laufen, sind bei den obgenannten Kanälen und beim Teltowkanal in Betrieb. In Douai wird der Strom durch ein Trolley von einem Fahrdraht abgenommen, wobei die Rolle ober dem Draht läuft; die Schienen bilden die Rückleitung. Sie wiegen 20 *kg* pro Laufmeter und sind auf hölzernen Querschwellen verlegt. Anlagekosten des Geleises K 16.320 pro 1 *km*, Erhaltungskosten K 384 pro *km*. Die Lokomotive wiegt 8 *t* und kann bis 1600 *kg* Zugkraft ausüben, also zwei Schiffe von je 290 *t* Last mit 3·2 *km* Std. ziehen. Sie erhält 2 Motoren zu je 20 *PS* mit Reihenparallelschaltung. Beim Begegnen zweier Lokomotiven auf dem Geleise tauschen sie gegenseitig ihre Schiffe aus und fahren zurück. Die Lokomotive kostet K 7700, ihre Erhaltung stellt sich jährlich auf K 432. Der Energieverbrauch beläuft sich auf 4·5 Wattstunden pro *t/km*, der Wirkungsgrad beträgt 68%.

Nachstehend einige interessante Betriebsangaben über die verschiedenen Kanäle:*)

	Mittlere Geschwindigkeit in km/Std.	Zugkraft pro Tonne in kg	Verhältnis von Kanalquerschnitt zu Schiffsquerschnitt
Teltow-Kanal	4·0	0·86	5 : 1
Teltow-Kanal	4·5	1·04	
Teltow-Kanal	5·0	1·36	
Douai-Kanal	3·23 (2 Schiffe)	1·09	3·89 : 1
Leeds-Liverpool Kanal	5·2	2·54	—
Erie-Kanal	6·56	3·13	5·2 : 1

Am Douai-Kanal wird ein Tarifpreis von 90 Heller pro Kilometer für ein 300 *t*-Schiff eingehoben. Die Einnahmen (1903, 1904) betrugen 0·4 Heller, die Ausgaben 0·3 Heller pro Tonnenkilometer. Der Verkehr belief sich 1906 auf 3·5 Millionen Tonnen im Jahr.

3. Die Lokomotive läuft auf einer in Meterhöhe über den Treppelweg angebrachten und alle 7·5 *m* unterstützten Schiene. Geleise für beide Fahrtrichtungen nur 1 *m* breit. Dieses System ist auf dem Erie-Kanal eingerichtet. Die Lokomotive von Gerard die dort im Betrieb steht, wiegt 2·9 *t* und kann 1000 *kg* Zugkraft

*) Betreff des Teltow-Kanals siehe „E. u. M." 1906, Seite 644.

Digitized by Google

bei 7·2 *km* stündlicher Geschwindigkeit ausüben, leerlaufend kann sie 14 *km* pro Stunde zurücklegen. Der Verbrauch beim Schleppen von vier Schiffen von zusammen 774 *t*, darunter 579 *t* Nutzlast, mit 5·3 *km* stündlicher Geschwindigkeit beträgt 8 Wattstunden pro Tonnenkilometer. Die Anlagekosten des Doppelgeleises betragen 350.000 Kronen pro *km*.

B) Lastschiffe mit elektrischem Antrieb der Schraube.

Versuche wurden am Kanal in Douai und am Teltow-Kanal angestellt. Der Wirkungsgrad des Betriebes ist aber ein sehr niedriger. Dazu kommt noch, daß die Kanalsohle und die Uferböschung durch das Schraubenschiff aufgewühlt werden und die bloße Erhaltung so hohe Kosten verursacht, daß sich die Anlage eines Treidelweges mit elektrischer Ausrüstung nicht teuerer stellt.

Als Ergebnis seiner Untersuchung führt Marchant aus: *a*) die elektrische Förderung ist nur wirtschaftlich auf Kanälen mit starkem Verkehr. Dabei eignet sich die Schleppschiffahrt durch eine auf dem Treidelwege laufende Lokomotive ökonomisch besser als die Verwendung von elektrisch betriebenen Schiffen; *b*) für breite Kanäle mit gutem Treppelwege ist das unter 2. angeführte System; *c*) für kleine Kanäle, bei welchen der Treppelweg sich in nicht sehr gutem Zustand befindet, ist das dritte System eher zu empfehlen; *d*) Die elektrische Schleppschiffahrt bringt den großen Vorteil mit sich, daß man elektrische Energie längs des ganzen Kanals, zu den verschiedensten Zwecken (Beleuchtung, Betrieb von Winden und Kranen an den Verladeplätzen) zur Verfügung hat. („El. Eng.", Lond., 15. 3. 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Analogie zwischen Wechselströmen und Schallschwingungen. C. Déguisne und K. Marbe (Frankfurt a. M.). Werden durch eine Magnetisierungsspule zwei Wechselströme verschiedener Wechselzahl geschickt und wirken diese Ströme dabei auf eine Reihe abgestimmter Stahlzungen ein, etwa wie beim Frequenzmesser, so kommen diejenigen beiden Zungen ins Mitschwingen, deren Schwingungszahlen den Wechselzahlen der beiden Ströme entsprechen. Es wird jedoch, wie sich zeigte, auch diejenige Zunge erregt, deren Schwingungszahl dem arithmetischen Mittelwert der beiden Wechselzahlen gleich ist. Es war nun interessant zu untersuchen, ob auch ein akustischer Resonator, der auf den Mittelwert zweier Schwingungen abgestimmt ist, ins Mitschwingen gerät, wenn die beiden jenem Mittelwerte entsprechenden Schwingungen ihn treffen. Die Versuche mit Resonatoren verliefen negativ, dagegen gelangen sie vollkommen mit empfindlichen Flammen. Mit Hilfe dieser konnten die Genannten nachweisen, daß tatsächlich auch bei den Schallschwingungen eine Erregung schwingender Schallempfänger durch zwei verschiedene Schwingungen stattfindet, wenn die Schwingungszahl des Empfängers dem Mittelwerte jener Schwingungen entspricht. Sie konnten ferner den interessanten Nachweis führen, daß die dem Mittelwerte entsprechende Schwingung nicht etwa erst beim Einfallen der Schwingungen entsteht, sondern daß diese Schwingung bereits von der Luft selbst fortgepflanzt wird. Es konnte so den bekannten Analogien zwischen Wechselströmungen und Schallschwingungen eine neue hinzugefügt werden.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 7, 1907.)

Verschiedenes.

Projekt einer elektrischen Bahn auf die Zugspitze. In einer kürzlich erschienenen Denkschrift hat Ingenieur Adolf Müller in Dresden-Blasewitz ein generelles Projekt der Zugspitzbahn veröffentlicht, welches sich wesentlich von dem bereits an früherer Stelle in dieser Zeitschrift*) wiedergegebenen Projekt des gleichen Verfassers unterscheidet und nachstehend auszugsweise wiedergegeben werden soll.

Die 15 *km* lange Bahnlinie besteht aus einer Talbahn- und einer Bergbahnstrecke. Der wesentlichste Unterschied im Vergleich mit dem früheren Projekt besteht im Ersatz der Zahnradstrecke für die Bergbahn durch eine Seilbahn. Die Gründe für diese Umgestaltung sind folgende: 1. Die höchste Steigung kann von 500‰ auf 666‰ erhöht werden, wodurch die Trasse wesentlich verkürzt wird. 2. Die Seilbahn ist in ihrem oberen Teil nicht wie früher als offene Strecke projektiert, sondern als Tunnelstrecke von 1680 *m* Länge, wodurch die Lawinengefahr beseitigt und die Betriebszeit von Anfang Mai bis Ende Oktober aufrecht erhalten werden kann. 3. Verkürzung der Fahrzeit um 30—40 Minuten. 4. Geringere Baukosten. 5. Erhöhte Zugsdichte. Als Betriebsstrom ist Gleichstrom von 850 *V* Spannung (gegen 750 *V* früher) auf der 11·8 *km* langen Talstrecke (Adhäsionsbahn) und 6000 *V*-Übertragung mit Transformierung auf 600 *V* Gleichstrom auf der 3·6 *km* langen Bergbahn vorgesehen, zum Antrieb des Seilwerkes dienen Gleichstrom-Nebenschlußmotoren mit Stromrückgewinnung (Akkumulatorenbatterie) im Gefälle. Die größte Steigung auf der Talbahnstrecke Partenkirchen—Eibsee ist 60‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 60 *m* auf offener Strecke. Die nahezu geradlinige Seilbahn hat 240‰ Anfangs- und 640‰ Endsteigung und besteht, wegen der beschränkten Seillänge, aus zwei Teilstrecken, deren untere als offene, die obere bis auf 65 *m* Länge als 1680 *m* lange Tunnelstrecke auszuführen ist. Zwischen beiden Strecken liegt das Seilwindewerk. Die Endstation liegt etwa 160 *m* unterhalb des Gipfels in 2800 *m* Seehöhe.

Der Unterbau ist bis *km* 13 in normaler Weise durchgeführt; von da ab ist derselbe durchwegs gemauert. Der Oberbau besteht bei der Talbahn, bei 1 *m* Spurweite, aus Vignol-Schienen von 20 *kg* Gewicht pro *m*, auf der Bergbahn aus Schienen mit konischem Kopf, Gewicht 32 *kg/m*; die Schwellen sind im obersten (gemauerten) Teil aus Winkeleisen von 1·5 *m* Länge, 1 *m* Abstand, hergestellt.

Die Stromzuführung erfolgt mittels Oberleitung (nicht wie früher projektiert, dritte Schiene) von 8 *mm* Durchmesser, welche an schmiedeisernen Auslegern der Holzmasten befestigt ist. Die Rückleitung geschieht durch die mit Kupferbügelverbindung ausgerüsteten Lautschienen. Die Hochspannungsleitung ist zum Teil auf besonderen Masten verlegt, während die Gleichstromspeisekabel an den Fahrdrahtmasten angebracht sind.

Als Betriebsmittel dienen auf der Talbahn Motorwagen mit Doppeldrehgestell, 16·4 *t* Leergewicht mit 48 Sitzplätzen (25 Stehplätze). Der Wagenantrieb erfolgt durch 4 Gleichstrom-Serienmotoren an jeder Achse mit je 45 *PS*-Normalleistung und Zahnradgetriebe, Übersetzung 1 : 6. Die offenen Anhängewagen wiegen leer 4·5 *t* und fassen maximal 50 Personen. Als Bremsvorrichtung dient eine Luftdruckbremse, deren Pumpe von der Wagenachse angetrieben wird, sowie eine Handspindelbremse. Jeder Motorwagen kann maximal 2 Anhängewagen bei 38 *t* Zugsgewicht, inklusive 175 Personen, fördern, die maximale Fahrgeschwindigkeit beträgt 40 *km*, bezw. 18 *km* pro Stunde auf der Talstrecke und 5·4 *km*, bezw. 7·2 *km* auf der Bergstrecke, die gesamte Fahrzeit 90 Minuten = 1½ Stunden. Die Seilbahnwagen wiegen leer 6·8 *t* und fassen 68 Personen, zur Bremsung dient eine doppelte Zangenbremse (Schienenbremse).

Das Kraftwerk liegt bei Km. 7 der Talbahn und ist mit Rücksicht auf die Billigkeit der Anlage nur Dampfkraft, 3 Heißdampflokomobilen mit Einspritzkondensation von je 220 *PS* normaler und 330 *PS* maximaler Leistung projektiert. Das Kondenswasser wird mittels Wasserleitung beschaffen. Eine der Lokomobilen treibt mittels doppeltem Riemenzug eine Gleichstromnebenschlußdynamo für 150 *KW* 850 *V* bei 160 minutlichen Umdrehungen an, die zweite dient zum Antrieb einer 150 *KVA* Drehstromdynamo für 600 *V*, während die dritte Lokomobile mittels doppelseitiger Kupplung entweder eine gleich große Reservegleichstrom-, bezw. Drehstrommaschine antreiben kann. Eine Akkumulatorenbatterie für 850 *V*, 200 *A* Std. Kapazität dient zur Unterstützung des Kraftwerkes, sowie zum Erregerantrieb. Für die Fernleitung sind 2 Öltransformatoren von je 150 *KVA*-Leistung aufgestellt, welche die Generatorspannung auf 6000 *V* erhöhen. Die Erzeugungskosten pro *KW* sollen bei 340.000 *KW*/Std. jährlichem Energieverbrauch nur 12·5 *h* betragen.

Der Seilbahnantrieb erfolgt in der Mitte der Seilbahnstrecke mittels beiderseitigem Windwerk. Die Seilbahnstrecke I wird durch eine Treibscheibe, Vorgelege und Riemenzug von einem 100 *PS*-Nebenschlußmotor (600 *V*) betrieben. Als Reserve dient ein zweiter, gleich starker Motor. Als Bremse dient eine Holzbackenbremse, welche von Hand oder automatisch betätigt wird. Der obere Teil der Seilbahn wird mittels Ausgleichseil von besonderen Treibscheiben betrieben; letztere sind wiederum mittels doppeltem Vorgelege und Riemenzug durch einen 80 *PS*-Nebenschlußmotor angetrieben. Der hochgespannte, von Kraftwerk kommende Strom wird mittels Öltransformatoren und Motorumformer in Gleichstrom von 600 *V* verwandelt. Eine Batterie von 300 *A* Std. arbeitet mit den Motoren parallel. Der Gesamtwirkungsgrad von Dampfmaschinenwelle in der Zentrale bis zur Wagenachse soll auf der Seilstrecke 60‰ betragen. Als Zugseil dient ein Stahldrahtseil von 44 *mm* Durchmesser mit Hanfseele mit zwölffacher Sicherheit (Zugkraft 8000 *kg*, Zerreißfestigkeit 95.000 *kg*.

Der Kostenvoranschlag beziffert die gesamten Anlagekosten mit K 4,800.000, hievon entfallen 2·6 Millionen auf die Bergstrecke. Die Anlagekosten pro Bahnkilometer betragen

*) Jahrgang 1906, Heft 38, S. 564.

Digitized by Google

K 182.000 auf der Talbahn und K 735.000 auf der Berghahn. Vergleichsweise sind die Anlagekosten auf der Jungfraubahn pro *km* Bahnlänge mit K 930.000 angegeben. Die jährlichen Betriebskosten sind mit K 185.000 angegeben, die voraussichtlichen Jahreseinnahmen mit K 480.000, so daß eine Verzinsung (Dividende) des Aktienkapitals von 6% sich ergibt.

Elektrische Lokomotiven von 40 t Gewicht stehen auf den elektrischen Überlandbahnen in Illinois in Verwendung. Die Gesamtlänge beläuft sich auf 9·5 *m*, die Breite 2·85 *m*, Radstand 1·95 *m*, Gewicht der elektrischen Ausrüstung 12·5 *t*. Die Lokomotive ist mit vier Motoren zu 50 *PS* ausgerüstet und dient für den Frachtdienst. Die Zugkraft beträgt 7·6 *t* bei mäßiger Geschwindigkeit.

Die Festigkeit von hölzernen Isolatorstützen wurde im Laboratorium der Purdue-Universität untersucht. Die Dorne, 32 *mm* dick und 200 *mm* lang, waren aus Eichen-, Ulmen- und Akazienholz. Die Eichendorne waren etwas kleiner. Die Bruchfestigkeit der Akaziendorne betrug 1820 *kg*, die der Eichendorne 1360 *kg* und der Ulmendorne 1140 *kg*. Die Eichendorne waren die schwersten, die Dorne aus Ulmenholz die leichtesten. Die Bruchfestigkeit ist angenähert proportional der Zahl der Jahresringe per Zoll Radius.

Die Kosten der elektrischen Förderung in Kohlenbergwerken in Illinois (V. St. A.), wird von Peltier mit der animalischen Förderung verglichen und wird nachgewiesen, daß der elektrische Betrieb nicht nur billiger zu stehen kommt, sondern auch leistungsfähiger ist. Während früher 33 Lasttiere täglich 1400 *t* Kohle förderten, können jetzt bei Verwendung von elektrischen Grubenlokomotiven, 15 *t* schwer, täglich 2000—2570 *t* gefördert werden. Die Strecke mißt 540 *m* in der Länge. Der Strom für den Betrieb der Lokomotive und Beleuchtung der Strecke wird von einem 175 *KW*-Generator, von einer 200 *PS*-Dampfmaschine angetrieben, entnommen und durch ein Bleikabel bis zum Förderweg geleitet. Die Förderkosten stellen sich bei 2000 *t* täglich zu 7·5 Heller pro Tonne, gegenüber 12·5 Heller bei animalischer Förderung. Die Ersparnis beläuft sich demnach auf 5 Heller pro Tonne, wodurch die ganze Anlage in vier Jahren amortisiert ist.

Nach eingesandten Prospekten.

Einphasenwechselstrom- und Drehstrommotoren der Sachsenwerke, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz-Dresden. Einphasenwechselstrommotoren für 50 Perioden/Sek. und Leistungen von 0·1—52 *PS* bei 750, 1000 und 1500 minutlichen Umdrehungen und Betriebsspannungen von 110—3000 *V* werden teils mit Kurzschlußanker (bis 10 *PS* bei 1500 Touren), darüber hinaus mit Schleifringanker ausgeführt. Kapselmotoren werden in drei Ausführungen, halb gekapselt, ventiliert gekapselt (Ventilationslöcher im Lagerschild) und vollkommen gekapselt, auf den Markt gebracht. Die Leistung der halb gekapselten Motoren ist gleich der Leistung offener Motoren, diejenige der ventiliert gekapselten 80% und bei vollkommen gekapselten 40% bis 80% im Vergleich mit der offenen Type bei 50 *PS* bis 0·5 *PS* Leistung. Das Anlassen erfolgt bei Kurzschlußanker mittels eines zweipoligen Umschalters, der in der Anlaufstellung einen Phasenwiderstand parallel zur Hilfswicklung schaltet. Das Anlassen mit Schleifringanker erfolgt in normaler Weise mittels Rotoranlasser.

Drehstrommotoren unter 1 *PS* werden nur mit Kurzschlußanker, von 1—50 *PS* mit Kurzschluß- und mit Schleifringanker, von 7·5—50 *PS* auch mit Stufenanker bei 2·5—3fachen Anzugsmoment gebaut. Überlastung 40% während fünf Minuten (Verbandsnormalien), Umdrehungszahlen 1500, 1000, 750, 600, 500, 375 pro Minute.

Schnellaufende Motoren für Zentrifugalpumpen der A. E.-G. Berlin. Die A. E.-G. hat bisher 206 Drehstrommotoren mit einer Gesamtleistung von 58.750 *PS* zum Antrieb von Zentrifugalpumpen für Leistungen von 100 *PS* bis 1100 *PS* geliefert. Die gebräuchliche Periodenzahl ist 50, wobei in einem Falle ein $\cos \varphi = 0{\cdot}94$ bei einem 600 *PS*-Motor mit 1500 Touren pro Minute erreicht wurde, gegenüber einem $\cos \varphi = 0{\cdot}75$ bei langsam laufenden Motoren für 600 *PS* bei 107 Touren pro Minute zum Antrieb von Kolbenpumpen. Ein weiterer Vorteil im Vergleich mit dem langsam laufenden Motor ist die erzielte Raumersparnis. Die größten Motoren werden für Spannungen bis zu 5000 *V*, kleinere auch für Niederspannung gebaut. Die stationären Wasserhaltungsmotoren werden nicht mit vollständiger Kapselung geliefert und haben Schleifringanker mit Anlaß- und Bürstenabhebevorrichtung.

Für Abteufpumpenantrieb werden die Motoren mit vertikaler Achse gebaut, der Motor oberhalb der Pumpe. Das obere Motorlager ist als Traglager ausgebildet und nimmt nur das Gewicht des Motorankers auf, die Pumpe erhält ein eigenes Traglager. Beide Wellen sind mittels elastischer Kupplung verbunden. Die Motoren sind hier mit Rücksicht auf Bedienung und Raumverhältnisse mit Kurzschlußanker versehen, das Anlassen erfolgt vermittels eigener Anlaßtransformatoren. Das Kühlwasser für die Lagerzapfen wird meist der ersten Druckstufe der Zentrifugalpumpe entnommen. Die gebräuchlichen Tourenzahlen liegen zwischen 975 und 1500 pro Minute; es werden aber auch Motoren mit 3000 Touren gebaut. In der Zeche „Viktor" in Rauxel sind zwei Hochdruck-Zentrifugalpumpen von Gebr. Sulzer für 1100 *PS* mit Motorantrieb für 5000 *V* Betriebsspannung aufgestellt.

Chronik.

Internationale Ausstellung für Unfallverhütung und Arbeiterwohlfahrt in Budapest. Auf Einladung des Landesbundes der ungarischen Fabriksindustriellen fand am 24. Februar l. J. in Budapest eine Konferenz der hervorragendsten Interessenvertretungs-Körperschaften der Landwirtschaft, der Industrie und des Handels statt, um über eine wichtige Initiative der vorbeugenden Arbeiterfürsorge zu beschließen.

Magnatenhausmitglied Dr. Chorin übernahm den Vorsitz und wies in seiner Eröffnungsrede darauf hin, daß die Industrie angesichts der Einführung der staatlichen Arbeiterversicherung eine Pflicht erfüllt, indem sie ihrerseits sich auf die neuen Verhältnisse vorbereitet, und ist es überaus erfreulich, daß das Bewußtsein dieser sozialpolitischen Pflicht in den gesamten Berufskreisen heute zu so kräftiger Äußerung gelangte, und die gesellschaftlichen Faktoren sich bereitwilligst zusammengefunden haben, um die vorbeugenden Maßnahmen des Arbeiterschutzes rechtzeitig und zur allgemeinen Orientierung in Angriff zu nehmen.

Sekretär Bosányi bietet in kurzer Darstellung einen Überblick der Entwickelung der Unfallverhütungstechnik, welche durch die neuere Gesetzgebung bezüglich der Arbeiterversicherung mächtig gefördert wurde und deren außerordentlichen Fortschritten nun auch in Ungarn hohe Bedeutung zuzumessen ist, insbesondere mit Rücksicht darauf, daß die Anwendung von Unfallverhütungseinrichtungen dem autonomen Wirkungskreise der Industrie entzogen wurde, somit eine systematische Orientierung über die zur Bekämpfung und Verhütung der in der Industrie vorkommenden Gefahren geeigneten Mittel und Einrichtungen geradezu ein Bedürfnis ist, damit der große Aufschwung in der Erfindung und praktischen Anwendung von Sicherheitseinrichtungen auch richtig und ohne empfindliche Belastung der Industrie nutzbar gemacht werden könne. Den Anforderungen der Praxis zwecks wirksamer Verwertung der Erfahrungen und Errungenschaften auf dem Gebiete der Unfallverhütungstechnik könnte durch Veranstaltung einer Spezialausstellung Genüge geleistet werden, welche für den künftigen Ausbau der Schutzmaßnahmen einen festen Untergrund bilden und am raschesten und sichersten dazu führen könnte, das die Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit einer energisch durchgeführten Unfallverhütung sowohl im Kreise der Arbeitgeber, als in demjenigen der Arbeitnehmer in ihrer vollen Bedeutung erkannt werde. Das Referat Bosányis erstreckte sich auch auf die Organisation und Durchführung der geplanten Spezialausstellung, welche unter der in Aussicht gestellten Förderung seitens der Regierung ohne besondere Belastung der Industrie veranstaltet werden kann, weshalb die Initiative bei gemeinsamer Arbeit der vertretenen Vereine nur vollen Erfolg erzielen könnte.

In der über das Referat eröffneten Debatte erklärten sich sämtliche Redner mit der Idee vollkommen einverstanden und erklärten die Durchführung derselben für eine geradezu dringend notwendige gemeinsame Aufgabe sämtlicher Fachvereine, deren moralische und materielle Unterstützung bereitwilligst in Aussicht gestellt wurde. Den Initiatoren der Idee, insbesondere dem Landesbunde der ung. Fabriksindustriellen wurde vollste Anerkennung und Würdigung ausgesprochen.

Unter lebhafter Zustimmung der Konferenz enunzierte hiernach der Vorsitzende den einhellig gefaßten Beschluß, wonach die Verwirklichung des Vorschlages als allseits notwendig erkannt und zu derselben auf je breiterer Basis und unter Mitwirkung aller beteiligter Faktoren geschritten werden soll, zu welchem Zwecke im Sinne der unterbreiteten Vorschläge die nötigen organisatorischen Verfügungen sofort getroffen wurden, indem ein aus 18 Personen bestehendes Präsidium, ein Exekutivkomitee, ein aus 50 Personen bestehender Ausschuß, sowie 20 Sektionsvorstände mit Akklamation gewählt wurden. Das Exekutivkomitee wurde beauftragt, die Vorarbeiten in Angriff zu nehmen, mit der Regierung

Digitized by Google

in Fühlung zu treten und alle sonstigen zur Durchführung der Initiative nötigen Maßnahmen zu treffen. Auf Antrag des Professors Dr. Nékám beschloß die Konferenz noch, die seitens des ungarischen Ärztevereins für den Herbst geplante hygienische Ausstellung in den Rahmen der internationalen Arbeiterschutz-Ausstellung aufzunehmen; das Exekutivkomitee wurde betraut, in dieser Angelegenheit mit dem Ärzteverein in Fühlung zu treten.

Einer statistischen Übersicht über die Tätigkeit des k. k. Patentamtes 1899—1906 (Österr. Patentblatt vom 1. April 1907) ist zu entnehmen, daß die Zahl der Patentanmeldungen im Vorjahre auf 7886 (gegenüber 6966 im Jahre 1905) gestiegen ist. Im Jahre 1906 gelangten 4100 Patente zur Erteilung. Von den bis Ende 1906 erteilten 27.600 Patenten waren am Schluß des Vorjahres noch 13.243 in Kraft. Die Zahl der Einsprüche ist von 160 auf 232 gestiegen, dagegen jene der Nichtigkeitsanträge von 18 auf 16 gesunken.

In der Klasse 21 („Elektrische Apparate") betrug die Zahl der Anmeldungen 515 (gegen 469) und der Erteilungen 294 (gegen 366). Seit 1899 wurden in dieser Klasse 3670 Anmeldungen eingereicht, davon 1925 erteilt, von denen bis inklusive des Jahres 1905 824 erloschen sind; am Schlusse des Jahres 1906 waren noch 1071 Patente der Klasse 21 in Kraft.

Von sämtlichen seit dem Bestande des Patentamtes bis jetzt endgültig erledigten Anmeldungen führten 59·3% zur Erteilung, 21% zur Zurückweisung und 19·7% zur Zurückziehung. Auf 100 Bekanntmachungen kamen 3·8 Einsprüche. Von den bisher erledigten Einsprüchen hatten 63·1% keinen, 26·1% vollen oder teilweisen Erfolg. Von 802 durch Entscheidung erledigten Beschwerden hatten 35·1% Erfolg.

Bemerkenswert ist, daß die größte Zahl der Anmelder von erteilten Patenten (1458 im Jahre 1906) ihren Wohnsitz in Deutschland haben. Dann folgen der Reihe nach das Stadtgebiet Wien mit 607, die Vereinigten Staaten von Nordamerika mit 381, Frankreich mit 239, Böhmen mit 234, Großbritannien und Irland mit 229, Schweiz mit 137 Anmeldern. Von den Gesamtsummen der Patente entfielen auf das Inland 32·3%, auf das Ausland 67·7%. Von den an Ausländer erteilten 18.700 Patenten waren 54% Angehörige des Deutschen Reiches, 15% der Vereinigten Staaten von Nordamerika, 8·6% von Großbritannien und Irland, 8·2% von Frankreich, 3·8% der Schweiz.

Die Finanzgebarung des Patentwesens zeigt seit dem Jahre 1903 ein stetiges Wachsen der Einnahmen gegenüber den Ausgaben. Erstere betrugen im Jahre 1906 zirka 1,148.000 K, letztere zirka 839.000 K, so daß das Ergebnis sich auf + 309.000 K belief. L. Ru.

Ein Entwurf des neuen Schweizer Bundesgesetzes, betreffend die Erfindungspatente, wurde im vorigen Jahre vom Bundesrat der Bundesversammlung zur Beratung vorgelegt. Dem mit ausführlichen Erläuterungen versehenen Entwurf seien hier nur die wichtigsten Bestimmungen auszugsweise entnommen:

Nach Art. 1 sollen Patente verliehen werden für neue gewerblich verwertbare Erfindungen. Vom Patentschutz ausgeschlossen sind u. a.: Erfindungen von chemischen Stoffen und von Verfahren zu ihrer Herstellung, soweit als diese Stoffe zu Heil- oder Nährzwecken dienen.

Art. 2 bestimmt, daß eine Erfindung nicht als neu gilt, wenn sie vor der Anmeldung im Inland schon so offenkundig benützt oder zur Schau gestellt oder durch veröffentlichte, im Inlande vorhandene Schrift- oder Bildwerke derart dargelegt worden ist, daß die Ausführung durch Sachverständige möglich ist.

Art. 3 schreibt die Aufstellung eines Patentanspruches vor, zu dessen Auslegung die Beschreibung herangezogen werden kann und dem auch Unteransprüche beigefügt werden können.

Art. 5 handelt von der Wirkung, Art. 7 von der Vererblichkeit und Übertragbarkeit der Patente, sowie von den Lizenzerteilungen. Weiters bestimmt das Gesetz die Dauer (15 Jahre) des Patentes, mit dem auch eventuell erteilte Zusatzpatente gleichzeitig erlöschen, die Anmeldegebühr (20 Frcs.) und die Jahresgebühren (20 Frcs. mit jährlicher Erhöhung um 10 Frcs.).

Dann folgen Bestimmungen über die Nichtigerklärung (Art. 11), Erlöschung (u. a. wenn die Erfindung nach Ablauf des 3. Patentjahres nicht im Inland in angemessener Weise ausgeführt worden ist; der Bundesrat kann jedoch die Ausübungspflicht gegenüber Staaten, die Gegenrecht gewähren, außer Kraft setzen), Aberkennung (Art. 14, wonach u. a. bis zum Antrag an gutgläubige Dritte erteilte Lizenzen bestehen bleiben), Zwangslizenz (Art. 16) und Vertreterzwang für Anmelder, die in der Schweiz keinen festen Wohnsitz haben (Art. 18).

Art. 19 ff handeln vom Erteilungsverfahren. Es ist das reine Anmeldesystem geplant. Nach Art. 1 nicht patentfähige Erfindungen werden ohneweiters zurückgewiesen. Gegen Zurückweisungen kann binnen zwei Monaten an das dem eidgenössischen Amt vorgesetzte Departement des Bundesrates rekurriert werden. Nimmt das Amt wahr, daß eine Erfindung nicht neu ist, so ist der Patentwerber darauf aufmerksam zu machen; es bleibt ihm vorbehalten, ob er seine Anmeldung aufrecht erhalten, abändern oder zurückziehen will.

Art. 21 befaßt sich mit der Priorität, Art. 27 bestimmt die Anbringung eines Patentzeichens an den geschützten Erzeugnissen, Art. 30 regelt den Schutz auf Ausstellungen. Schließlich gewährt das Gesetz zivil- und strafrechtlichen Schutz gegen Eingriff und Patentanmaßung.

Dieser Entwurf wurde bei der im Dezember 1906 erfolgten Beratung durch den Schweizer Ständerat noch dahin abgeändert, daß Erfindungen von chemischen Stoffen und von Verfahren zu ihrer Herstellung nur dann vom Patentschutz ausgeschlossen sein sollen, „falls diese Stoffe ausschließlich zu Heil- oder Nährzwecken für Menschen oder Tiere dienen".

Weiters wurde dem die Klage auf Löschung behandelnden Artikel die Fassung gegeben: „Falls die Erfindung bis zur Anhebung der Klage im Inlande nicht in angemessener Weise ausgeführt und diese Untätigkeit nicht gerechtfertigt wird."

Aus diesem Entwurf ist ersichtlich, daß das bestehende Schweizer Patentgesetz vom 29. Juni 1888 von einer bedeutsamen Schranke, nämlich dem Modellzwang, befreit werden soll, so daß der Patentschutz auch der chemischen Industrie zugänglich sein wird.

Gegenwärtig wird das neue Gesetz vom Schweizer Nationalrat einer Beratung unterzogen. Über die endgültige Annahme des Gesetzes und etwaige Abänderungen desselben wird seinerzeit berichtet werden. *L. Ru.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Barcola. (Elektrische Bahn nach Monfalcone.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Triest die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von Barcola über Miramare, Grignano, Sistiana und Duino nach Monfalcone erteilt.

Spittal a. d. Drau. (Elektrische Bahn nach Gmünd und Millstatt.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Ingenieur Wilhelm Klauber in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit Dampf oder mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Station Spittal a. d. Drau der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft über Liesereck nach Gmünd im Liesertale nebst einer Abzweigung von Liesereck längs des Ufers des Millstätter-Sees nach Millstatt erteilt.

Unterach am Attersee. (Elektrische Bahn nach See am Mondsee.) Die Bauarbeiten für die projektierte schmalspurige ungefähr 3·1 *km* lange Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von Unterach am Attersee nach See am Mondsee wurden von der Bauunternehmung Stern & Hafferl in Wien am 8. April l. J. begonnen.

Wien. (Elektrische Straßenbahnlinie nach Atzgersdorf.) Am 25. v. M. fanden sich die Bürgermeister von Atzgersdorf im Rathause beim Vizebürgermeister Dr. Neumayer ein und brachten ihm die Bitte der Gemeinde Atzgersdorf vor, es möge eine Tramwayverbindung im Anschlusse an die Hetzendorfer Straßenbahnlinie durch die Breitenfurterstraße nach Atzgersdorf geschaffen werden. Vizebürgermeister Dr. Neumayer versprach, sich über diese Frage ehestens Bericht erstatten zu lassen.

Literatur-Bericht.

Was ist Elektrizität? Versuch einer anschaulichen Beschreibung der elektrischen Kräfte. Von Dr. Hermann Fricke, Assistent bei den physikalischen Übungen im kaiserlichen Telegraphen-Versuchsamt. Wolfenbüttel, Heckners Verlag.

Eine der vielen Äthertheorien, die den Äther als ein Gas betrachtet und aus seinen Strömungen bezw. seinem Druck die physikalischen Erscheinungen, insbesondere die Phänomene der Elektrizität, des Lichtes und der Gravitation zu erklären sucht. Die Lektüre eines derartigen Buches kann denjenigen, der sich ohne genauere Spezialkenntnisse über die einschlägigen Fragen informieren will, gewiß von Nutzen sein, wenn das Buch seinen Charakter als Zusammenstellung bekannter Hypothesen offen be-

Digitized by Google

kennt. Tritt jedoch eine solche Theorie im Gewande einer völlig neuen Entdeckung auf, so sind derartige jeder experimentellen oder rechnerischen Begründung entbehrende, lediglich auf Analogien aufgebaute Thesen für den Laien gefährlich, für den Fachmann wertlos.

Die Elektrizität, ihre Erzeugung, ihre Gesetze, ihr Nutzen und die Gefahren elektrischer Anlagen. Von Rudolf Fried, Assistent im bayrischen Landes-Feuerwehr-Bureau. Zweite vermehrte und ergänzte Auflage. München, Verlag von Ph. L. Jung.

Dem ausführlichen Titel ist eigentlich kaum mehr etwas hinzuzufügen. Das Büchlein zerfällt in drei Abschnitte, deren erster in populärster Form die allerwichtigsten Grundbegriffe der Elektrizitätslehre vorführt, während der zweite die Anwendungen der Elektrizität und der dritte die Gefahren elektrischer Anlagen bespricht. Das Schriftchen ist in erster Linie für die Bedürfnisse der Feuerwehr bestimmt, weshalb auch in den beiden letzten Kapiteln auf den Zusammenhang mit dem Feuerlöschwesen besonders Bedacht genommen wird. Innerhalb seiner Zweckbestimmung dürfte das Büchlein gewiß Nutzen bringen.

Dr. G. Dimmer.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Regulliereinrichtungen.

(Schluß.)

Regulierung von Wechselstrommotoren.

Um zwei Drehstrommotoren zum Antrieb von Bahnfahrzeugen entweder parallel oder in Kaskade zu schalten, trifft Kandó folgende Einrichtung. Die einzelnen Phasenwicklungen der Primärwicklung eines Motors sind in mehrere Abteilungen geteilt und können die Abteilungen durch einen Umschalter in Reihe verbunden werden, wenn der Motor an die Hochspannung angelegt werden soll; wenn der Motor aber als sekundärer Motor in Kaskade geschaltet werden soll, so werden die einzelnen Abteilungen einer Phasenwicklung parallel zueinander geschaltet. Im ersteren Falle werden die Phasen in Sternschaltung, im letzteren in Dreieckschaltung verbunden. (Ö. P. Nr. 25.871.)

Um Drehstrommotoren in Sternschaltung bei Einphasenstrom anzulassen und zu regeln, treffen die Siemens-Schuckert-Werke nachstehende Einrichtung (Fig. 8). Zweig *a* ist direkt an die Netzleitung *I* angelegt, in Zweig *b* ist der induktionsfreie Widerstand *w*, in Zweig *c* der induktive Widerstand *l* eingeschaltet. Beim Anlassen werden durch Schalter *s* Zweige *b*, *c* parallel geschaltet. Beim langsamen Laufen wird Zweig *c* abgeschaltet. Zum schnellen Laufen wird *b* abgeschaltet und *c* angelegt, endlich kann Zweig *c* ohne Spule *l* direkt an das Netz *II* angeschlossen werden. (D. R. P. Nr. 182.388.)

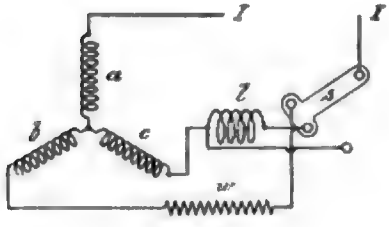


Fig. 8.

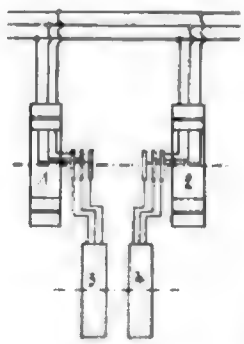


Fig. 9.

Bei dem selbsttätigen Anlasser für Drehstrommotoren der A. E.-G. wird der Rotorwiderstand durch einen Hilfsmotor ein- und ausgeschaltet. Um die Kupplung zwischen diesem und dem Schalthebel zu ersparen, die bei Unterbrechung des Stromes im Hilfsmotor gelöst werden muß, damit eine Federkraft den Hebel in die Nullstellung bringt, ist ein elektromagnetischer Schalter für den Hilfsmotor angeordnet, der den letzteren in der Einschaltstellung für die Drehung nach einer Richtung, in der Ausschaltstellung für die Drehung in entgegengesetzter Richtung einschaltet, so daß immer, sobald der Strom unterbrochen ist, der Widerstand im Rotorstromkreis eingeschaltet ist. Der magnetische Schalter selbst kann nur erregt werden, so lange der Anlasserhebel in der Nullstellung sich befindet. Gelangt der Schalter in die Schlußstellung, so wird durch Hilfsstromschlußstücke ein Stromkreis geschlossen, der die Erregung des magnetischen Schalters auch später aufrecht erhält, wenn der Hebel aus der Nullage gerückt wird. (D. R. P. Nr. 179.699.)

Um einen Drehstrommotor ohne Anlaßwiderstände allmählich anzulassen, verfolgen die Siemens-Schuckert-Werke den bekannten Vorgang, dem Motor Strom von allmählich wachsender Periodenzahl dadurch zuzuführen, daß sie den anzulassenden Hauptmotor zuerst an den Rotor eines Hilfsdrehstrommotors (Periodenumformers) anlegen, dessen Stator an das Netz angelegt und durch einen zweiten mit ihm mechanisch gekuppelten Drehstrommotor angetrieben wird. Der Hauptmotor erhält daher Strom von der Periodenzahl des Schlupfes. Zum rascheren Laufen muß nun der Hilfsmotor gebremst werden, was dadurch geschieht, daß der ihn antreibende zweite Hilfsmotor reversiert wird, so daß er vom ersten als Übersynchrongenerator angetrieben wird. Durch Widerstände kann nun die Tourenzahl dieses Hilfsaggregates beliebig geändert werden, bis der Periodenumformer Strom von der Wechselzahl des Netzes gibt, worauf die Umschaltung des Hauptmotors auf das Netz erfolgen kann (D. R. P. Nr. 182.658.)

Um Drehstrommotoren bei verschiedenen Belastungen eine entsprechende Schlüpfung zu erteilen, verwenden die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke Wechselstromperiodenumformer in besonderer Schaltung, von welcher Fig. 9 ein Schema liefert. Mit dem Hauptmotor *1* von kleiner Polzahl ist der Hauptmotor *2* von großer Polzahl direkt gekuppelt. Der Rotor von *1* ist an einem Drehstrommotor *3*, jener des Motors *2* an einem Motor *4* angeschlossen; *3* und *4* sind mechanisch gekuppelt.

(D. R. P. Nr. 182.074.)

Mit Schwungmassen gekuppelte Drehstrominduktionsmotoren werden bekanntlich selbsttätig mittels Relais reguliert, welche nach den herrschenden Stromstärken Widerstände in den Motorkreis ein- oder ausschalten. Die Firma hat nun eine Ausgestaltung dieser Einrichtung erdacht, bei welcher das Relais in den von den Schleifringen des Rotors zu dem Regulierwiderstand (Flüssigkeitswiderstand) führenden Leitungen eingeschaltet ist. Das Relais ist als kleiner Drehstrommotor ausgebildet, der je nach der Stromstärke im Rotorkreis dessen Widerstand durch Heben oder Senken der Platten des Flüssigkeitswiderstandes ändert.

(D. R. P. Nr. 181.462.)

Die Bremsung von Drehstrommotoren bewirkt Braun in der Weise, daß der Motor primär von der Zuleitung losgetrennt und einer seiner Teile, Stator oder Rotor, an eine Gleichstromquelle angelegt wird, während der zweite Teil durch einen Widerstand geschlossen ist. Die Bremskraft kann durch Änderung des Gleichstromes oder des Widerstandes in dem zweiten Teil geregelt werden. (B. P. Nr. 22.195 ex 1905.)

Die Firma Brown, Boveri & Co. sieht zu diesem Zwecke, wenn es sich um das Stillsetzen eines durch Mehrphasenmotoren angetriebenen Fahrzeuges handelt, eine auf der Achse sitzende Gleichstrommaschine mit Reihenwicklungen vor, die beim Bremsen mittels eines Schalters an eine der Wicklungen eines Motors angeschlossen wird. (Ö. P. Nr. 27.078.)

Regulierung von Wechselstromnetzen.

Um die Belastungsschwankungen in einem Zweig eines Netzes in ihrer Wirkung auf den anderen Zweig aufzuheben, wird von der A. E.-G. ein Transformator in der in Fig. 10 gezeigten Schaltung verwendet. Die Primäre *p* ist in den Zweig *b* mit stark schwankender Belastung — die Sekundäre *c* in den Zweig *c* mit konstanter Belastung eingeschaltet. Die Magnetisierungen beider Wicklungen wirken einander entgegen.

(D. R. P. Nr. 163.083.)

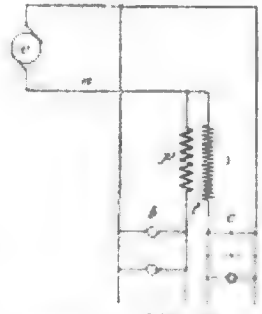


Fig. 10.

Fig. 11.

In Reihe mit der Wicklung *c* wird ein Kondensator geschaltet, um die mit der Belastung veränderliche Selbstinduktion des Transformators zu kompensieren. (D. R. P. Nr. 177.676.)

Zur Regelung der Spannung werden nach Welsch in eine Leitung die Hauptschlußwicklungen *a* (Fig. 11) mehrerer Zusatz-

Digitized by Google

transformatoren, je einen für jede Stufe der Spannungserhöhung, eingeschaltet, deren primäre Wicklungen *b* im Nebenschluß zum Netz liegen und durch Schalter angeschlossen werden können. Soll die Spannung erhöht werden, so legt man einen Schalter nach *c* um, so daß in der Wicklung *a* eine zusätzliche Spannung erzeugt wird. Beim Erniedrigen der Spannung legt man den Schalter nach *b* um, dabei wird die erregende Wicklung kurzgeschlossen. (D. R. P. Nr. 182.120.)

Überschüssige Energie in Wechselstromkreisen kann bekanntlich auch in Akkumulatoren aufgespeichert werden, sofern man zwischen Akkumulator und Netz einen Umformer anordnet. Als solchen verwenden die Siemens-Schuckert-Werke einen asynchronen Drehstrommotor, der mit einer Gleichstrommaschine mit Nebenschlußerregung gekuppelt ist und mit übernormaler Schlüpfung arbeitet. Die Gleichstrommaschine muß so bemessen sein, daß sie im wesentlichen im geraden Teil der Charakteristik beansprucht wird. (D. R. P. Nr. 180.449.)

Regulier einrichtungen für Kraftmaschinen.

Nach der von Tudor angegebenen Reguliereinrichtung wird von der Welle der Kraftmaschine aus eine kleine Nebenschlußdynamo mit durch einen Regulierrheostaten einstellbarer Erregung angetrieben, der eine kleine Akkumulatorenbatterie parallel geschaltet ist. Zwischen je einer Bürste der Dynamo und einer Batterieklemme ist ein Solenoid eingeschaltet. Die beiden Kerne der zwei Solenoide greifen an einem Doppelhebel an, der auf der Achse des Drosselventils sitzt. Bei normaler Tourenzahl ist die Spannung der Dynamo der der Batterie gleich und entgegengesetzt und die Solenoide bleiben stromlos. Steigt die Tourenzahl, so überwiegt die Dynamospannung, durch die Solenoide fließt ein Strom, der die Kerne in entsprechender Weise verstellt und dadurch den Hebel, mithin das Drosselventil, auf restringierten Zufluß des Kraftmittels verstellt. (D. R. P. Nr. 183.322.)

Max Grob gibt eine Einrichtung für mit Turbodynamos und Akkumulatoren betriebene Anlagen an, durch welche gleichzeitig die Verbindung zwischen Batterie und Dynamo beherrscht und der Zufluß des Treibmittels zur Turbine geregelt wird. Diese besteht aus einem Solenoid, dessen Kern einerseits mit einem Schalter zur Herstellung der genannten Verbindung, andererseits mit einem Regulierorgan für den Treibmittelzufluß mechanisch verbunden ist, so daß mit der einen Tätigkeit gleichzeig auch die Regelung der Turbine erfolgt. Das Solenoid wird über einen Schalter von der Batterie erregt. Letzterer ist durch eine Sperrung in der Offenstellung gehalten und wird geschlossen, wenn die Batterie Nutzstrom hergibt. Ist die Batterie voll aufgeladen, so wird der Schalter geöffnet. (Schw. P. Nr. 34.900.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Aktiengesellschaft Elektrizitätswerk Wels. Wir entnehmen dem Geschäftsberichte über das 6. Betriebsjahr 1906 folgendes:

Der Gesamtanschluß an das Netz betrug mit 31. Dezember 1906: 14.570 Stück Glühlampen von 5—32 *NK*, respektive Äquivalent von 1052 Glühlampen à 50 Watt (à 16 *NK*) *KW* 525.16, 74 Stück Bogenlampen mit *KW* 47.73, 108 Stück Motore mit zusammen 846.5 *PS* *KW* 621.29, 109 Stück Ventilatoren, Bügeleisen etc. *KW* 32.27, zusammen *KW* 1227.45, gleich *PS* 1669.33. Nachdem die vorgeschriebenen Dotierungen des Reservefonds und Amortisationsfonds überwiesen wurden, weist die Bilanz einen Reingewinn von K 78.136 (K 47.033 i. V.) aus. Es wird beantragt, von diesem Reingewinne eine 4½% Dividende für die Prioritätsaktien zu verteilen, das ist von K 1,000.000 K 45.000, von dem Stammaktien per K 900.000 eine 2½% Dividende per K 22.500 für den Fall der Genehmigung der Statutenänderung zuzuweisen, jedoch erst nach erfolgter Genehmigung zur Auszahlung zu bringen und den Rest per K 10.636 auf neue Rechnung vorzutragen.

In der Verwaltungsratssitzung vom 5. April 1906 wurde Herr Dr. Karl Beurle in Linz und in der Verwaltungsratssitzung vom 28. Juni 1906 die Herren Gottfried Opitz in Wels und Ingenieur Josef Stern in Gmunden als Mitglieder des Verwaltungsrates kooptiert, deren Wahl durch die Generalversammlung zu bestätigen ist.

F. Tobisch, I. österr.-ungar. Kabelfabrik, Wien. Die seit 30 Jahren bestehende Firma Franz Tobisch in Wien, welche im VII. Bezirke, Schottenfeldgasse 60, eine Kabel- und Drahtfabrik für elektrische Zwecke besitzt, wurde in eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung umgewandelt. Gesellschafter sind: Die Breslauer Diskontobank, die Firma Eichhorn & Co. in Breslau, Karo Dangers, Direktor der Gesellschaft für elektrische Licht- und Kraftanlagen in Breslau, Kurt Schmidt, Fabriksdirektor in Wien und Kuno Schmidt, Amtsrat in Breslau. Geschäftsführer sind der vorgenannte Kurt Schmidt und Dr. Oskar Kolm. Das voll eingezahlte Stammkapital beträgt 385.000 K. Eine Erhöhung desselben ist vorgesehen.

Die Isaria-Zähler-Werke G. m. b. H. in München teilen uns mit, daß sie ihr Aufsichtsratsmitglied Herrn Otto Freiherrn v. Feilitzsch als weiteren Geschäftsführer bestellt und ihrem Mitarbeiter Herrn Ernst Gutsel Gesamtprokura erteilt haben.

Briefe an die Redaktion.

Die kürzlich von mir in der „E.T.Z." veröffentlichte Arbeit „Der elektrische Antrieb in Zeugdruckereien" wird in Nr. 15 dieser Zeitschrift einer Besprechung unterzogen. Um Mißverständnissen vorzubeugen und nicht etwa die Meinung aufkommen zu lassen, daß ich nicht daran gedacht hätte, den Einphasenkollektormotor für diese Art Antrieb zu verwenden, möchte ich erwähnen, daß von einer Schweizer Firma Versuche an einer Druckmaschine mit einem Einphasenkollektormotor gemacht worden sind, welche befriedigende Resultate ergeben haben sollen.

Ich glaube nicht, daß der Einphasenkollektormotor ernstlich für diese Art Betriebe in Betracht kommen kann und habe deshalb von seiner Verwendung nicht gesprochen. Meines Erachtens hat derselbe nur dort eine Berechtigung, wo Einphasenzentralen aus früherer Zeit bereits bestehen — und diese sind selten — und vor allem für Traktionszwecke.

An ein Dreiphasennetz, gleichmäßig auf die drei Phasen verteilt, Einphasenmotoren anzuschließen, wird die Gefahr einer nicht unwesentlichen unsymmetrischen Belastung bilden und wird jede öffentliche Zentrale einen derartigen Anschluß untersagen, während der Private mit eigener Zentrale ihn umsomehr vermeiden muß.

Die gleichmäßigste Verteilung auf alle drei Phasen schließt nicht aus, daß zufällig alle Motoren an einer Phase gleichzeitig laufen, während alle übrigen stehen. Nachdem in einer Druckfabrik die Belastung durch die Motoren der Druckmaschinen den größten Teil der Gesamtbelastung ausmacht, wird dies in der Zentrale sehr unangenehm fühlbar und eine derartige Anordnung unbedingt zu vermeiden sein. Die Verwendung der Serienparallelschaltung für diese Zwecke habe ich nicht studiert.

Hochachtend

Dipl. Ing. Max Arbeiter.

Unter höflicher Bezugnahme auf die in Ihrer geschätzten Zeitschrift, Heft 13 vom 31. März l. J., unter der Rubrik „Explosions- und Verbrennungs-Kraftmaschinen, Gaserzeuger" unter dem Titel „Über die Verbreitung der Sauggas-, Benzin- und Öl-Kraftmaschinen in Österreich" im zweiten Absatz enthaltenen Mitteilung, gestatten wir uns als Besitzerin des Elektrizitätswerkes in Trebitsch ergebenst mitzuteilen, daß der Bericht des Znaimer Gewerbe-Inspektorates dahin lautend, daß „im Jahre 1905 in Trebitsch einige Kleingewerbetreibende ihre Elektromotoren durch die billiger arbeitenden Benzinmotoren ersetzt haben", nicht den Tatsachen entspricht.

In Trebitsch existieren im ganzen zwei Benzinmotoren, und zwar bei Schlossern, welche den Verkauf von Benzinmotoren gewerbsmäßig betreiben, und daher vermutlich diese Motoren, wenn nicht ausschließlich, so doch hauptsächlichst als Reklameobjekte benützen. Ferner existiert ein Sauggasmotor als Reserve für eine Wassermühle. Hingegen waren Ende 1906 34 Stück Elektromotore mit zusammen 115 *PS* an das vorgenannte Elektrizitätswerk angeschlossen. Nicht ein einziger Elektromotor wurde seit dem Bestande des Elektrizitätswerkes, also auch nicht im Jahre 1905, durch Benzin- oder andere Motore ersetzt, hingegen wurden drei Dampfbetriebe durch Elektromotoren verdrängt und vermehrt sich die Anzahl der Elektromotoren stetig.

Indem wir Sie höflich ersuchen, obige Richtigstellung erscheinen zu lassen, zeichnen wir

hochachtungsvoll

Gesellschaft für elektrische Industrie.

Der Direktor: *Bargem.*

Indem wir hiemit der Bitte um Richtigstellung gerne nachkommen, bemerken wir noch, daß das in Rede stehende Referat nicht unmittelbar dem Bericht des Znaimer Inspektorates, sondern — wie am Schlusse des Referates ausdrücklich angeführt war — der „Zeitschrift der Dampfkessel- und Versicherungs-Gesellschaft a. G." vom Dezember 1906 entnommen wurde.

Die Redaktion.

Schluß der Redaktion am 29. April 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncen-bureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Vergleich elektrischer Bahnsysteme. Von H. M. Hobart . . 355
Theorie und Vorausberechnung der Funkeninduktoren. Von Ing. E. W. Ehnert. (Forts.) 361
Statistik der Elektrizitätswerke Großbritanniens 365
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 367
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 367
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 367
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 367
Dynamomaschinen, Transformatoren 368
Meßapparate und Meßmethoden 368
Leitungen 369
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 369
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 370
Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik 370
Verschiedenes 370
Chronik 371
Ausgeführte und projektierte Anlagen 371
Literatur-Bericht 371
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 372
Vereinsnachrichten 372

Vergleich elektrischer Bahnsysteme.

Von **H. M. Hobart**, M. Inst. C. E., London.

Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit, die heute der Elektrisierung der Eisenbahnen zukommt, werden ernste Fachleute über die Frage, ob sich der Einphasen-Kollektormotor für den Bahnbetrieb eignet, kaum mit so allgemeinen Behauptungen hinweggehen, die Jenkin in einem Aufsatz aufgestellt hat. „Eine Reihe von Argumenten" führt er aus, „sind gegen die Einphasentraktion vorgebracht worden. Von den Motoren sagt man, daß sie einen niedrigen Wirkungsgrad aufweisen, schwerer sind, sich im Betrieb stärker erwärmen, feuern, einen kleinen Luftzwischenraum besitzen, teurer sind, kurz eine Reihe von Nachteilen besitzen. Ich habe nicht die Absicht, auf die Besprechung dieser Einzelfragen heute einzugehen." (C. F. Jenkin, „Die Zukunft der Einphasen-Wechselstrom-Traktion" Vortrag vor der Sektion C der British Association in York, August 1906.)

Im Vergleich mit einem Gleichstrommotor von bestimmter Leistung und Ankergeschwindigkeit hat der Einphasen-Kollektormotor einen niedrigen Wirkungsgrad. Bei bestimmten Betriebsbedingungen läuft er wärmer als der Gleichstrommotor, wenn er nicht fast zweimal so schwer wie dieser gemacht wird. Natürlich kann durch künstliche Lüftung die Übertemperatur erniedrigt werden, aber nachdem dieses Aushilfsmittel bei jeder beliebigen Motortype, also auch beim Gleichstrommotor, anwendbar ist, kann es zum Vergleich nicht herangezogen werden. Der Einphasen-Kollektormotor feuert stark beim Anlassen, er besitzt einen nur sehr kleinen Luftraum, er ist schwerer und teurer als der Gleichstrommotor. Die Besprechung dieser und ähnlicher Fragen soll den Gegenstand nachstehender Ausführungen bilden.

Eine hohe Fahrdrahtspannung ist gewiß unerläßlich, wenn eine Hauptbahn in befriedigender Weise für den elektrischen Betrieb umgewandelt werden soll. Man muß aber, um hohe Spannungen zu erzielen, nicht gerade einphasigen Wechselstrom anwenden und damit eine Reihe von Unzukömmlichkeiten mit in den Kauf nehmen. Hochgespannter Gleichstrom hat sich schon praktisch erprobt und bietet die befriedigendste Lösung für die elektrische Förderung schwerer Züge.

Bei einphasigem Wechselstrom muß man die Spannung wegen des starken Abfalls in der Schienenrückleitung höher wählen, als sonst mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit erforderlich wäre. Der Spannungsabfall in einem Schienenstück bestimmter Länge ist bei einphasigem Wechselstrom viel größer als bei Gleichstrom derselben Stärke; daher muß die Stromstärke viel niedriger gehalten werden als sonst ratsam wäre. Kurz eine unnötig hohe Fahrdrahtspannung wird unvermeidlich, auch wenn man den Ohm'schen Spannungsabfall unberücksichtigt läßt. Die verschiedenen Mittel, um den Spannungsabfall in den Schienen herabzudrücken, sind zu teuer und auch zu kompliziert, um allgemeine Anwendung finden zu können.

Bei Gleichstrom ist die Spannung von 3000 V für den Fahrdraht vollkommen ausreichend und ermöglicht befriedigende Konstruktionen für den Stromabnehmer. Sehen wir von den Schwierigkeiten der Stromrückleitung durch die Schienen ab, so würde man auch mit 3000 V einphasigem Wechselstrom das Auslangen finden, wenn man nicht das größere Gewicht des rollenden Materiales zu berücksichtigen hätte, das

Digitized by Google

der Wechselstrombetrieb mit sich bringt und demnach mit einem größeren Energieerfordernis zu rechnen hätte. Ferner muß man den niedrigen Leistungsfaktor und den schlechten Wirkungsgrad in Rechnung ziehen, was für eine gegebene Energie bei gegebener Spannung einen viel stärkeren Strom zur Folge hat, als bei Gleichstrom von der gleichen Spannung. Man könnte also mit 4000–5000 *V* Wechselstrom das Auslangen finden; die Rücksicht aber auf den Spannungsabfall in den Schienen nötigen die Annahme von 10.000 bis 20.000 *V* als Spannung im Fahrdraht. Beim Gleichstromsystem können wir eine so hohe Spannung zulassen, als es die Rücksicht auf die Konstruktion der Oberleitung gestattet.

Es mag vielleicht wünschenswert sein, die Anschauungen gewiegter Fachleute über die Vor- und Nachteile der Gleichstrom- und Einphasenmotoren als Bahnmotoren anzuführen.

Valatin weist darauf hin, daß Einphasenmotoren für den Bahnbetrieb schwerer als Gleichstrommotoren sind und deshalb, sowie wegen des nicht einwandfreien hohen Übersetzungsverhältnisses der Zahnradvorgeleges, das durch die bei Einphasenmotoren unvermeidliche höhere Ankergeschwindigkeit bedingt ist, mehr Raum einnehmen.

„Der verminderte Wirkungsgrad, die größeren Verluste, der breitere Kollektor, das pulsierende magnetische Feld, all' diese Umstände bewirken, daß der Einphasen-Kollektormotor schwerer als der Gleichstrommotor ist. Die Erfahrung lehrt, daß es möglich ist, langsamlaufende Gleichstrommotoren von hohem Wirkungsgrad zu bauen, welche direkt auf die Achse aufgesetzt werden können, während beim Wechselstrom-Kollektormotor die Zwischenschaltung eines die Tourenzahl im Verhältnis 5 : 1 und 6 : 1 reduzierenden Vorgeleges erforderlich ist. Das große Gewicht des Einphasenmotors erfordert auch einen beträchtlichen Raum; dies ist die Ursache, weshalb es unmöglich ist, einen Motor für große Leistungen bei niedrigen Tourenzahlen zu bauen". (Valatin, „Heavy Electric Railroading", in „Electrical World and Engineer", 18. November 1905, Seite 860.)

Valatin ist ein warmer Verfechter des Drehstromsystems. Er weist in seinem Aufsatz ziffernmäßig nach, daß für eine bestimmte Ankertourenzahl pro Minute ein Einphasen-Kollektormotor gegebener Leistung im allgemeinen zweimal so schwer ist als ein Drehstrommotor von Ganz & Co.

Lamme, der eifrigste Sachwalter der Einphasen-Traktion, gibt aus Versehen zu, daß der Kollektormotor nur schlecht mit Wechselstrom betrieben werden kann. „Als Grundbedingung für diese Art des Betriebes muß gelten, daß ein Motor, wenn er mit Erfolg in einem Wechselstromnetz arbeiten soll, ein sehr guter Gleichstrommotor sein muß. Die Motoren wurden für einen tadellosen Betrieb mit Gleichstrom entworfen und werden daher bei Wechselstrombetrieb mit Erfolg arbeiten." (B. G. Lamme „Street Railway Journal", 23. Dez. 1905, Seite 1124.)

Cserhati führt im Heft vom 13. Jänner 1906 von „Elektrische Bahnen" auf Seite 34 aus, daß beim Einphasenbetrieb die elektrische Einrichtung schwerer ist als bei Drehstrombetrieb und daß ein Vergleich der Motorgewichte sehr zuungunsten des Einphasenmotors ausfällt.

Valatin macht auf die Tatsache aufmerksam, daß die meisten Störungen im Betrieb elektrischer Bahnen und die häufigsten Reparaturen durch den Kollektor verursacht werden und daß der Einphasenmotor mehr Anlaß zu Störungen am Kollektor gibt als der Gleichstrommotor. „Bei modernen Gleichstrommotoren sind die Betriebsstörungen durch den Kollektor, sowie die hiedurch bedingten Reparaturen viel geringer als das früher der Fall war. Nichtsdestoweniger sind die meisten Betriebsstörungen, wie statistisch nachgewiesen ist, dem Kollektor zuzuschreiben. Beim Einphasen-Kollektormotor sind nun die Dimensionen des Kollektors und die Gefahr des Feuerns größer als beim Gleichstrommotor, deshalb muß auch die Erhaltung des Motors höhere Kosten verursachen." (Valatin, „Electrical World and Engineer", 18. November 1905, Seite 862.)

Dies ruft uns folgende, in der Sitzung der Institution of Electrical Engineers vom 10. April 1902 gefallene Bemerkung in Erinnerung: „Ich bin mit Herrn Mordey der Meinung, daß die Aussicht, schwere elektrische Züge mittels Gleichstrom zu befördern, geschwunden ist. . . . . Eine Maschine mit Kollektor hat nicht die geringste Aussicht, beim Betrieb mit hoher Fahrtgeschwindigkeit Erfolg zu haben." (S. P. Thompson, 10. April 1902, „Journal Institution of Elektr. Eng.", Band 31, Seite 1028.)

Der Verfasser stimmt mit Herrn Prof. Thompson in dem Wunsche überein, von einem Kollektor Abstand zu nehmen, wenn eine andere befriedigende Lösung möglich ist. Der Einphasenmotor erfordert aber nicht nur einen Kollektor überhaupt, sondern er besitzt den schlechtesten, den man je beim Bau von Bahnmotoren verwendet hat.

Dodd schätzt das Gewicht der elektrischen Ausrüstung beim Gleichstromsystem mit 23 bis 36 *kg* pro *PS* und mit 38 bis 50 *kg* beim Einphasenbetrieb. „Die elektrische Ausrüstung der Gleichstromlokomotive wiegt 23 bis 36 *kg* pro *PS*; bei der „New York Central", die mit schnellaufenden, zweipoligen, direkt auf die Achse aufgesetzten Motoren versehen ist, wiegt die elektrische Einrichtung gar nur 11·5 *kg* pro *PS* . . . . . Bei Drehstrombetrieb ist das Gewicht der elektrischen Einrichtung der Lokomotive dasselbe als beim Gleichstrombetrieb. . . . . Bei Lokomotiven mit Einphasen-Wechselstrombetrieb wiegt die elektrische Ausrüstung der Lokomotive 38 bis 50 *kg* pro *PS*. (S. T. Dodd, „Weights of Electric Locomotives", „Street Railway Journal", 30. Dezember 1905, Seite 1150).

F. J. Sprague spricht sich zugunsten des Betriebes mit hochgespanntem Gleichstrom aus. »Ich bin im Zuge, ein Gleichstromsystem, sogar mit dritter Schiene, mit einer Spannung von nicht weniger als 1500 *V* einzurichten. . . . . Und ich wage auch die Behauptung, daß die Spannung von 1500 *V* nicht die praktische Grenze für den Betrieb mit Gleichstrom ist". (F. J. Sprague, „Street Railway Journal", 23. Dezember 1905, Seite 1089).

„Unglücklicherweise hat Herr Scott die Spannung von 500 *V* als die Normalspannung hingestellt und daraus den Schluß gezogen, daß dies auch die Grenzspannung für Gleichstrombetrieb sein muß. Nun wird aber die „New York Central" mit 650 *V* Gleichstrom gespeist, die Motoren der Lokomotive sind für 750 *V* gebaut, die Berliner Hochbahn und die Bahn „Zweisimmen-Montreux" werden mit Gleichstrom von 800 bis 850 *V* betrieben und eine Reihe von Gesellschaften in Europa liefern Gleichstrombahnmotoren für 1000 *V*." (F. J. Sprague, „Street Railway Journal", 21. Oktober 1905, Seite 775).

Digitized by Google

Valatin gibt Zahlen an, aus welchen hervorgeht, daß die Verluste in Einphasenmotoren doppelt so groß als in Gleichstrommotoren sind. „Der 225 *PS*-Motor der Westinghouse Co. weist, wie man aus einer jüngst erfolgten Publikation entnehmen kann, einen maximalen Wirkungsgrad von 86% auf; die Gleichstrommotoren der Lokomotiven der „New York Central" arbeiten mit 93% Wirkungsgrad und die Drehstrommotoren der neuen Lokomotiven der Valtelina-Bahn haben 95% Wirkungsgrad". (Valatin, „Electrical World and Engineer", 18. November 1905, Seite 862).

Die Verluste im Einphasenmotor betragen also 14%, im Gleichstrommotor 7%. Es wird demnach bei gleicher Erwärmung der Einphasenmotor nahezu zweimal so schwer sein als ein Gleichstrommotor gegebener Leistung.

Es ist unmöglich, mit den obzitierten Anschauungen die Angaben Eichbergs (in „The Times Engineering Supplement", 22. November 1905, Seite 318) in Einklang zu bringen, nach welchen „das Gewicht der elektrischen Ausrüstung bei Wechselstrombetrieb demjenigen bei Gleichstrombetrieb unter denselben Betriebsbedingungen gleichkommt, wenn man von dem Leistungstransformator absieht. Das Gewicht desselben mit eingerechnet, wird das Gesamtgewicht des Wagens mit Wechselstrombetrieb dasjenige eines gewöhnlichen Motorwagens nur um 7% übertreffen".

Einen ähnlichen Standpunkt in dieser Frage nimmt Schoepf ein. In seinem Beitrag zur Besprechung des Vortrages von Carter über „Technische Betrachtungen über den elektrischen Bahnbetrieb", 1906, führt Schoepf folgendes aus („Journal of the Instit. of Electr. Eng.", Band 36, Seite 270 ff.): „Der Autor (Carter) gibt an, daß der Einphasenmotor schwerer ist als ein Gleichstrommotor gleicher Leistung. Demgegenüber kann ich anführen, daß der 150 *PS*-Einphasen-Kollektormotor der Westinghouse Co. 2450 *kg* und ein Gleichstrommotor gleicher Bauart und Leistung 2520 *kg* wiegt; in diesem Verhältnisse stehen die Gewichte der Bahnmotoren bei allen Leistungen. Man muß bei dieser Gegenüberstellung darauf achten, auf welcher Grundlage der Vergleich angestellt worden ist. Der Einphasenmotor liefert 150 *PS* eine Stunde lang, wenn er mit Wechselstrom von 630 *A* bei 25 ~, bei 250 *V*-Spannung an den Motorklemmen gespeist wird, wobei der Leistungsfaktor 83·5% beträgt. Unter diesen Umständen beträgt die Temperaturerhöhung 75° C über die der Umgebung. Der Gleichstrommotor leistet 150 *PS* durch eine Stunde, wenn ihm 234 *A* bei 550 *V* Klemmenspannung zugeführt wird; unter diesen Umständen beträgt die höchste Übertemperatur über die der Umgebung 75° C."

Diese von den vorhergehenden so sehr abweichenden Angaben sind zum Teil aber bei weitem nicht gänzlich zu erklären, und darauf zurückzuführen, daß der Einphasenmotor mit größerer Geschwindigkeit läuft und mit größerem Umsetzungsverhältnis arbeitet, sowie auch zufolge der künstlichen Lüftung des Motors.

Auf Seite 264 des obgenannten Journals führt Dawson folgendes aus: „Auf Seite 254 betont der Autor (Carter) das sehr viel größere Gewicht des Einphasenmotors gegenüber dem Gleichstrommotor. Es ist wohl richtig, daß bis jetzt die Einphasenmotoren etwas schwerer sind als die Gleichstrommotoren. Aber der Autor hat die Nachteile des Einphasenmotors übertrieben, seine Vorzüge hingegen kaum angeführt. Um dies zu beweisen, mögen folgende Zahlen dienen: Ein 150 *PS*-Motor wiegt 2·7 *t*, ein 115 *PS* 2·4 *t*, wobei die Leistung nach der in Amerika üblichen Praxis bemessen ist. Vergleichen wir nun die beiden Gestelle eines Motorwagens in bezug auf ihr Gewicht, wobei der eine mit 4 Gleichstrommotoren zu 150 *PS*, der andere mit 4 Einphasenmotoren zu 115 *PS* ausgerüstet ist, so finden wir das Gesamtgewicht der Wagengestelle beim Gleichstrombetrieb mit 26 *t*, beim Wechselstrombetrieb mit 27 *t*".

Demgegenüber führt Carter in der Erwiderung folgendes an (Seite 279 obigen Journals): „Herr Dawson irrt, wenn er angibt, daß der Einphasenmotor nach demselben Grundsatz bemessen ist als der Gleichstrommotor. Wenn der von ihm angeführte 115 *PS*-Einphasenmotor eine Stunde lang auf das Vorgelege arbeitete, erreichte der Anker eine Übertemperatur von 90° C; wurde die Übertemperatur mit 75° C beschränkt, wie es bei der Standard-Methode üblich ist, so gab der Motor nur 90 *PS*. Der Einphasenmotor gibt demnach, wenn man ihn unter den gleichen Betriebsverhältnissen wie den Gleichstrommotor mißt, nur 90 *PS*; er wiegt samt Zahnrad, wie Dawson richtig angibt, 2·4 *t*. Nun aber wiegt ein Gleichstrombahnmotor von 175 *PS*, wie er heute noch auf der Boston Elevated Railway in Betrieb steht, 2·15 *t* samt Zahnrad. Das auf die *PS* bezogene Gewicht ist demnach beim Einphasenmotor mehr als doppelt so groß, wenn man beim Vergleich von der gleichen Grundlage ausgeht".

Auf die Angaben Schoepfs, die ursprünglich etwas unbestimmt in bezug auf die Art der Bemessung der Motorleistung waren, konnte Carter nicht eingehen, weil der erstgenannte die Daten nicht in der Diskussion vorgebracht, sondern erst nachträglich bei der Revision seiner Bemerkungen gelegentlich der Veröffentlichung des Vortrages hinzugefügt hat. Er entgegnet daher auf die ursprünglichen Angaben Schoepfs: „Herr Schoepf vergleicht die Gewichte von 150 *PS*-Gleichstrom- und Einphasenmotoren und spricht den letzteren ein relativ geringeres Gewicht als den ersteren zu. Diese Angaben sind sicherlich keine Betriebsangaben. Daß man einen Motor willkürlich und ohne Bedingungsangaben einen 200-pferdigen nennt, ist kein Beweis, daß dies die Stundenleistung bei 75° Übertemperatur und Normalspannung ist. Ich habe keinen Grund zur Annahme, daß der Motor, den Herr Schoepf zitiert, ein günstigeres relatives Gewicht aufweisen soll als der von Herrn Dawson angeführte".

Bereits im Jahre 1904 hatte sich der Verfasser mit dem Gegenstande beschäftigt und war zur Anschauung gekommen, „daß das Gesamtgewicht der mitgeführten elektrischen Ausrüstung beim Einphasensystem doppelt so groß ist als beim Gleichstrombetrieb". Diese Voraussage hat sich nun bewahrheitet. Es ist nur schade, daß es Hunderttausende gekostet hat, um sich heute, 1907, davon zu überzeugen, was man schon im Jahre 1904 genügend rechtfertigen konnte. Bereits damals hat der Verfasser darauf hingewiesen, daß die Verwendung hochgespannten Gleichstroms sich am besten zur Elektrisierung von Bahnanlagen eignet („Electrical Review", 29. April 1904, Seite 693). Die Gelegenheit dazu bot ein Aufsatz von Lincoln, einem der Verfechter des Einphasensystems, in welchem ein Vergleich zwischen der elektrischen Ausrüstung einer 60 Meilen (96 *km*) langen interurbanen Bahnlinie beim Betrieb mit Einphasenstrom von 3000 *V* und mit Gleichstrom von 600 *V* angestellt wurde. Der Verfasser beanstandete damals Lincolns Standpunkt, hauptsächlich deshalb, weil kein ausreichender Grund vorhanden war, die Vor-

Digitized by Google

teile der hohen Spannung nur dem Einphasenmotor zukommen zu lassen, und führte aus, daß bei der Ausarbeitung der Daten für das Gleichstromsystem auch eine höhere Spannung hätte zugrunde gelegt werden sollen, die sich doch heutzutage leicht durchführen läßt, leichter als die sonstigen von Lincoln angeführten Vorzüge des Einphasensystems zur Geltung kommen.

In dem letztgenannten Aufsatz waren die Grundzüge wiedergegeben, nach welchen die Elektrisierung der in Frage stehenden Bahnstrecken mit hochgespanntem Gleichstrom erfolgen konnte und ist gezeigt worden, daß sowohl die Anlage- als auch die Betriebskosten sich beim Gleichstromsystem niedriger stellen. Damals war der Einphasenmotor noch im Entwicklungsstadium. Nun, nach mehr als drei Jahren übertreffen die schlechten Erfahrungen, die man mit den Einphasenmotoren gemacht hat, auch noch die trübsten Voraussetzungen. Untersucht man einen Motor unter gleichen Betriebsbedingungen, einmal bei Wechselstrom und ein anderesmal bei Gleichstrom auf Basis der gleichen Temperaturerhöhung, so hat für ein gegebenes Motorgewicht, gegebene Tourenzahl und Temperaturerhöhung der Gleichstrommotor mindestens die doppelte Leistung wie der Einphasenmotor. Der Grund hiefür liegt nahe und kann eigentlich schon aus den Angaben Lammes entnommen werden („Electr. World and Engin.", 26. Dezember 1903, Seite 1043 bis 1046). In diesem Aufsatz gibt Lamme die nachstehende Zusammenstellung der Einzelverluste beim Einphasen-Kollektormotor an:

1. Eisenverluste, welche von der Umkehr des Magnetismus im Anker und Feld mit der Frequenz des zugeführten Stromes herrühren;
2. Eisenverlust im Anker, verursacht durch Änderungen im Magnetismus, welche von der Drehung der Armatur herrühren;
3. Eisenverluste an der Oberfläche des Feldmagnet- und Ankerkörpers, die von den aus den Zähnen beider Eisenkörper austretenden Kraftlinien herrühren;
4. Verlust in den Feldmagnetwindungen;
5. Verlust in den Ankerwindungen;
6. Verlust durch die Bürsten;
7. Reibungsverlust und Luftwiderstand.

Von allen diesen sieben verschiedenen Verlusten sind nur die unter 4. angeführten Verluste in den Feldmagnetwicklungen beim Einphasenmotor nicht größer als beim Gleichstrommotor. Es ist nun leicht einzusehen, daß von zwei Motoren, die in bezug auf Leistung, Geschwindigkeit und Temperaturerhöhung gleich sind, der Motor mit dem kleinsten Wirkungsgrad auch der schwerere sein wird.

Nun beträgt der Wirkungsgrad eines normalen Einphasen-Wechselstrom-Kollektormotors für 200 *PS* bei Vollast höchstens 86% gegen 93% des Gleichstrommotors.*) Dies ist, wie Lamme ausgeführt hat, eine Folge der vielen Verluste im Einphasenmotor. Die Verluste in beiden Motoren stehen demnach im Verhältnis $\frac{100-86}{100-93} = \frac{14}{7}$, d. h. die Verluste im vollbelasteten Einphasenmotor sind doppelt so groß als im Gleichstrommotor. Für Motoren mit absatzweiser Tätigkeit wird die Temperaturerhöhung so ziemlich dem Gewicht proportional sein. Der Einphasenmotor muß daher zweimal so schwer sein als der Gleichstrommotor, damit der Temperaturabfall in beiden Fällen derselbe bleibe.

Dies gilt indessen nur unter der Annahme, daß die Motoren, so lange sie in Betrieb stehen, immer vollbelastet sind, was jedoch nicht immer der Fall ist. Der mittlere Kraftbedarf eines Wagens oder Zuges muß nicht mehr als ein Viertel des veranschlagten betragen, dem Vergleich sollte demnach eher die mittlere Leistung der Motoren und nicht ihre Nennleistung zugrundegelegt werden. Dabei würden aber die Nachteile des Einphasenmotors noch mehr hervortreten.

Das Gewicht eines Einphasen-Kollektormotors und das eines Gleichstrommotors (einschließlich Übersetzungsräder und Gehäuse) bei gleicher Temperaturerhöhung, Geschwindigkeit und Belastung ist ziemlich richtig nachstehend angegeben:

	Einphasenmotor	Gleichstrommotor
Nominelle Leistung . .	200 *PS*	200 *PS*
Gewicht in Tonnen . .	5·6	2·8

Diese Zahlen entsprechen einer Temperaturerhöhung von 75° C (mit dem Thermometer gemessen) nach einstündigem Betrieb unter voller Belastung, das sind die normalen bei der Prüfung von Bahnmotoren üblichen Verhältnisse. Es liegt kein Grund vor, die Frage der künstlichen Lüftung in den Vergleich einzubeziehen. Diese ist gewiß ein Mittel, zu welchem die Konstrukteure mit ausgezeichnetem Erfolg Zuflucht nehmen; man kann jedoch dadurch sowohl das Gewicht des Gleichstrommotors als auch das des Einphasenmotors reduzieren.

Die obenstehende Zusammenstellung zeigt, daß bei einem 200 *PS*-Einphasenmotor, $\frac{5{\cdot}6}{200} = 0{\cdot}028\,t$ und bei einem Gleichstrommotor $\frac{2{\cdot}8}{200} = 0{\cdot}014\,t$ Gewicht auf die nominelle *PS* entfallen.

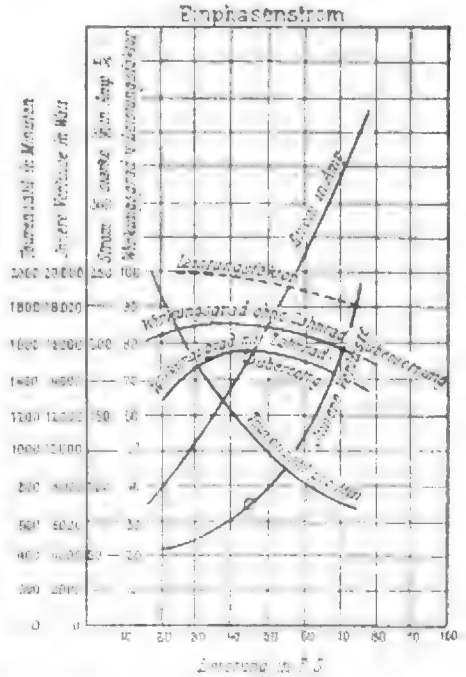


Fig. 1.

Eine andere Vergleichsmethode besteht darin, bei einem Einphasen-Kollektormotor das auf die *PS*-Leistung bezogene Gewicht zu bestimmen, einmal wenn der Motor mit Gleichstrom und das anderemal wenn er mit

*) Der Einphasenmotor von Siemens Brothers, der auf der Zweiglinie Heysham–Lancaster der Midland Railway in Betrieb steht, soll 175 *PS* bei einem Wirkungsgrad von 85% leisten einschließlich der Verluste in der Zahnradübersetzung. Demnach ist der oben mit 86% festgesetzte Wirkungsgrad für einen 200 *PS*-Motor reichlich hoch bemessen.

Digitized by Google

Wechselstrom betrieben wird, in beiden Fällen einstündige Belastung bis zur Erreichung von 75° C Temperaturerhöhung angenommen.

Nehmen wir den Fall an, daß ein Einphasenmotor, der bei einstündiger Belastung eine Temperaturerhöhung von 75° C aufweist, 46 *PS* leistet. Der Motor wiegt (einschließlich der Übersetzung und des Gehäuses für dieselbe) $2{\cdot}2\,t$. Seine charakteristischen Kurven sind in Fig. 1 dargestellt. Dieser Motor war ursprünglich für den Betrieb mit einphasigem Wechselstrom bestimmt. Dessenungeachtet arbeitet er aber auch gut als Gleichstrommotor; in der Tat leistet er, mit Gleichstrom betrieben, bei einstündiger Belastung und 75° C Temperaturerhöhung 75 *PS*, d. i. um 63% mehr als wenn er mit Wechselstrom betrieben wird. Da der Motor für Wechselstrom bestimmt war, so sind die Wicklungen und der Kollektor für eine Spannung von 250 *V* bemessen; dies im Verein mit anderen nur bei Einphasen-Kollektormotoren üblichen konstruktiven Details ist die Ursache, daß der Motor beträchtlich schwerer ist, als

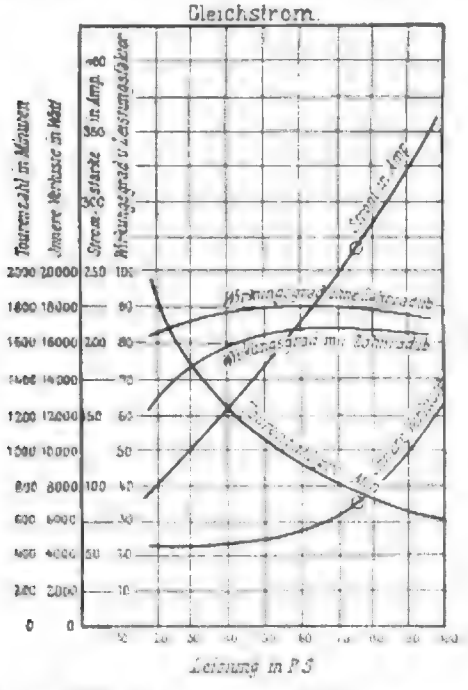


Fig. 2.

sonst ein für 600 *V* bestimmter Gleichstrommotor. Die charakteristischen Kurven dieses Motors, wenn er mit 250 *V* Gleichstrom gespeist wird, sind in Fig. 2 dargestellt. Es muß bemerkt werden, daß die inneren Verluste (also abzüglich der Verluste im Vorgelege) 7000 *W* betragen, wenn der Motor als „Wechselstrommotor" betrieben, 46 *PS* abgibt und ebensogroß, wenn er, als „Gleichstrommotor" betrieben, 75 *PS* abgibt. Der Motor wiegt daher, mit Wechselstrom betrieben, $\frac{2{\cdot}2}{46} = 0{\cdot}048\,t$ pro *PS* und, mit Gleichstrom betrieben, $\frac{2{\cdot}2}{75} = 0{\cdot}029\,t$ pro *PS*.

Ein gewöhnlicher Gleichstrom-Bahnmotor für 75 *PS* bei 750 minutlichen Touren, d. i. die Tourenzahl des oben in Rede stehenden Motors, wiegt einschließlich Vorgelege $1{\cdot}7\,t$*) oder $\frac{1{\cdot}7}{75} = 0{\cdot}023\,t$ pro *PS*. Dies ist weniger als die Hälfte des Gewichtes des Einphasenmotors für 46 *PS*. Man wird also in jedem Fall auf das gleiche Resultat kommen, nämlich daß der Einphasenmotor doppelt so schwer ist als ein gleichwertiger Gleichstrommotor.

*) Siehe „Electric Railway Engineering", Seite 372.

Es soll hier nur nebenbei auf die auffälligen Verschiedenheiten in den Kurven für die inneren Verluste, zugeführten Strom und Wirkungsgrad für diesen 46 *PS*-Einphasenmotor hingewiesen werden, wenn er mit Wechselstrom und wenn er mit Gleichstrom betrieben wird. Diese Kurven sind in den Fig. 3, 4, 5 und 6

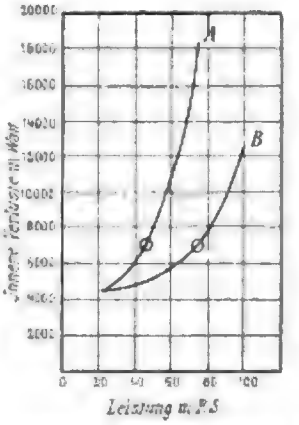


Fig. 3.

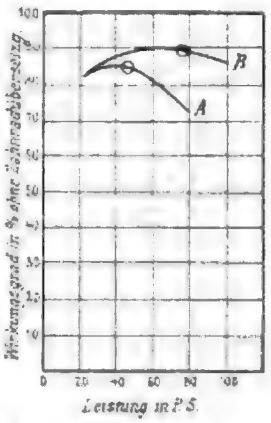


Fig. 4.

Kurven A: Motor an Wechselstrom von 25 ~ bei 250 V angelegt.
„ B: „ „ Gleichstrom bei 250 V angelegt.

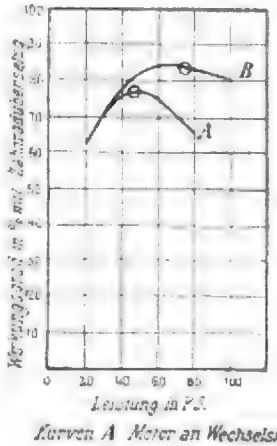


Fig. 5.

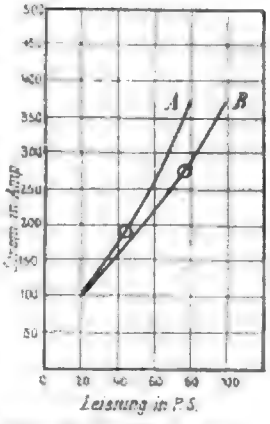


Fig. 6.

Kurven A: Motor an Wechselstrom von 25 ~ bei 250 V angelegt.
„ B: „ „ Gleichstrom bei 250 V angelegt.

nebeneinandergestellt. Für eine gegebene Leistung sind die inneren Verluste beim Betrieb als Wechselstrommotor beträchtlich größer. Dies bringt aber bei gleicher Leistung immer größere Erwärmung mit sich.

Die Firmen verfolgen nur zwei verschiedene Konstruktionsprinzipien. Die einen geben dem Einphasenmotor nahezu das gleiche Gewicht wie dem Gleichstrommotor und nehmen die bedeutend größere Temperaturerhöhung mit in Kauf; die anderen machen den Einphasenmotor beträchtlich schwerer als den Gleichstrommotor gleicher Leistung, um die gleiche Temperaturerhöhung zu erhalten. Wieder andere verfolgen einen zwischen beiden Grenzen liegenden Weg.

Die Kurven in den Fig. 3, 4, 5 und 6 zeigen, daß die charakteristischen Eigenschaften des Gleichstrommotors mit denen des Einphasenmotors bis zu einer

Digitized by Google

Leistung von 20 *PS* übereinstimmen. Dies ist in Wirklichkeit, wie jedermann weiß, nicht der Fall und man kann nur annehmen, daß die Prüfungsdaten in dieser Hinsicht nicht ganz richtig sind.

In den Fig. 7 und 8 sind die Geschwindigkeitskurven des Motors dargestellt, wenn er Wechselstrom und Gleichstrom zugeführt erhält. Das Umsetzungsverhältnis des Vorgeleges ist sehr groß (73:17 oder 4·3:1), sonst wäre der Motor noch schwerer geworden.

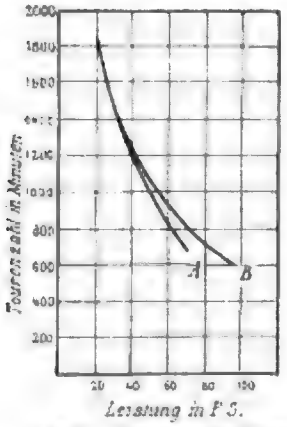


Fig. 7.

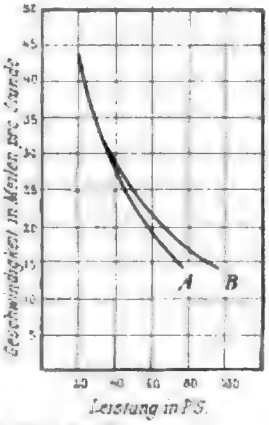


Fig. 8.

Kurven *A*: Motor an Wechselstrom 25 ~ 250 *V* angelegt.
„ *B*: „ „ Gleichstrom 250 *V* angelegt.

Einer der schwächsten Punkte des Einphasenmotors ist die Reihenfeldwicklung. Während beim Gleichstrommotor der Spannungsabfall in der Feldwicklung gleichkommt dem Produkt aus dem in den Windungen fließenden Strom und ihrem Widerstand und daher nur 3—6% der Spannung an den Motorklemmen beträgt, ist das beim Einphasenmotor ganz anders. Dort ist der Spannungsabfall in den Erregerfeldwindungen so groß als die Spannung am Motoranker. Dies ist eine Folge der Eigenschaften des Wechselstromes und es ist demnach erforderlich, die aufeinanderliegenden Windungen voneinander ausreichender zu isolieren als beim Gleichstrommotor.

Es wird dadurch nicht nur der „Raumfaktor" (Spacefactor) der Erregerspule für eine gegebene Motorspannung kleiner, sondern die Gefahr eines Durchschlagens der Feldmagnetwindungen ist eine größere als beim Gleichstrommotor.

Die Schwierigkeiten, welche mit der Konstruktion eines Einphasen-Wechselstrombahnmotors mit guter Kommutierung verbunden sind, haben zur Folge gehabt, den Motor nur für niedere Spannung zu bemessen. Bei einem 200 *PS*-Einphasenmotor wird die Spannung meistens zwischen 250 und 350 *V* gewählt und selbst dann ist die Kommutierung noch keine zufriedenstellende, besonders beim Angehen. Wenn also der Wirkungsgrad eines Einphasenmotors so gut wäre, wie der eines Gleichstrommotors und sein Leistungsfaktor der Einheit gleichkäme, so müßte der doppelte Strom durch die Bürsten und den Kollektor geführt werden, als bei einem 200 *PS*-Gleichstrommotor für etwa 600 *V* und ein fünfmal so starker Strom als bei einem Gleichstrommotor für 1500 *V*. Berücksichtigt man den geringeren Wirkungsgrad und die wattlose Komponente des Stromes, so kann man annehmen, daß bei einem 200 *PS*-Einphasen-Kollektormotor bei der höchsten Spannung, die in bezug auf die gute Kommutierung noch zulässig ist, die Bürsten und der Kollektor für einen sechsmal stärkeren Strom bemessen werden müssen, als bei einem 200 *PS*-Gleichstrommotor für 1500 *V*. Da die Kosten der Erneuerung der Bürsten eine merkliche Post in den Betriebskosten ausmachen, so ist der Nachteil des Einphasenmotors nicht zu unterschätzen, daß die aus der Erneuerung der Bürsten erwachsenden Betriebskosten sechsmal so groß sind als beim Gleichstrommotor für den gleichen Betrieb.

Die Schwierigkeiten, die mit der Isolation der Erregerwicklung und der Kommutierung am Kollektor verbunden sind, machen es unwahrscheinlich, daß man in der nächsten Zeit Einphasenmotoren für höhere Spannungen bauen wird.

Beim Einphasen-Bahnsystem ist auf dem Zug eine Einrichtung erforderlich, durch welche die Spannung im Fahrdraht auf die Spannung am Motor herabgesetzt werden kann. Diese Einrichtung, sowie andere Hilfsapparate bringen es mit sich, daß das Gewicht der gesamten elektrischen Ausrüstung fast 1·5mal so groß ist als das des Motors selbst während beim Gleichstromsystem die ganze Ausrüstung kaum 1·4mal so schwer ist als der Gleichstrommotor.*)

Für eine vier Motoren zu je 200 *PS* umfassende Ausrüstung haben wir also folgende Gewichte einzusetzen:

	Wechselstrom	Gleichstrom
Vier Motoren zu 200 *PS* . .	22·4	11·2
Gewicht der übrigen elektrischen Einrichtung . . .	11·2	4·5
Gesamtgewicht der elektrischen Ausrüstung . . .	33·6	15·7

Da aber die Wagenuntergestelle für eine schwerere Ausrüstung auch schwerer gebaut sein müssen, wenn der gleiche fahrplanmäßige Betrieb eingehalten werden soll, so muß dies auch in Rechnung gezogen werden.

Wir wollen jedoch davon absehen und in erster Annäherung annehmen, daß die elektrische Ausrüstung beim Einphasensystem nur zweimal so schwer ist als beim Gleichstromsystem.

Wenn wir das Gesagte zusammenfassen, so können wir sagen: Die Fahrdrahtspannung beim Betrieb von Hauptbahnen mit Wechselstrom kann im allgemeinen nicht kleiner als 8000—16.000 *V* sein, sonst erhält man zu großen Spannungsabfall in der Schienenrückleitung.

Die Spannung am Einphasenmotor kann 350 *V* nicht gut übersteigen, sonst wird die Kommutierung so schlecht und der Raumfaktor der Feldmagnetwicklung so klein, daß der Wirkungsgrad oder die Erwärmung des Motors oder die Geschwindigkeit ernsthaft beeinträchtigt werden.

Wenn nicht genügender Raum für die Isolation vorhanden ist, so wird die ohnehin schon große Gefahr des Durchbruchs der Feldspulen bedeutend vermehrt.

Wegen der immer großbleibenden Verschiedenheit zwischen der Fahrdrahtspannung und der Motorspannung müssen auf dem Zug Apparate vorgesehen und mitgeführt werden, welche die hohe Spannung in eine niedere umformen. Diese Apparate im Verein mit sonstigen Hilfsapparaten bewirken, daß für eine gegebene Leistung das Gewicht der elektrischen Ausrüstung gut doppelt so groß ist als das bei Gleichstrombetrieb.

*) Der Faktor ändert sich mit den Betriebsbedingungen der Bahn. Je weniger Aufenthalte bestehen, umso weniger wird das Gewicht der Hilfsapparate, besonders der Rheostate sein.

Digitized by Google

Da am Kollektor des Einphasenmotors eine sehr niedrige Spannung erforderlich ist, so ist der Kollektor selbst groß, schwer und daher teurer. Überdies muß eine große Auflagfläche für die Bürsten vorgesehen werden und die Erneuerung derselben bringt große Kosten mit sich. Störungen am Kollektor werden auch häufig vorkommen, selbst nach der genauesten Revision von Kollektor und Bürsten. Die Kollektorverluste müssen wegen der starken Ströme, die die Bürsten zuführen, notwendigerweise groß sein und dies trägt in ausreichendem Maße dazu bei, daß der Wirkungsgrad des Einphasenmotors so niedrig ist. Dabei treten am Kollektor und an den Bürsten Funken auf, und diese verursachen weitere Verluste.

Wenn der Motor nach dem Anschalten nur langsam angeht, so wird in den kurzgeschlossenen Ankerspulen ein sehr starker Strom induziert, welcher dieselbe übermäßig erhitzt und zugrunde richtet.

Zufolge der höheren Tourenzahl des Einphasenmotors muß das Übersetzungsverhältnis des Vorgeleges ein größeres sein; dies hat ein Herabdrücken des Wirkungsgrades und eine rasche Abnützung der Zahnräder zur Folge.

Ein anderer schwerwiegender, dem Emphasenmotor eigentümlicher Nachteil ist die verhältnismäßig geringe Zugkraft, bei welcher die Räder zum Gleiten beginnen.

Wie bei jedem Elektromotor, so ist auch hier das ausgeübte Drehmoment eine Funktion des Produktes der Momentanwert des Ankerstromes und der Feldstärke, schwankt also mit der Periodizität des zugeführten Stromes. Für einen Einphasenmotor, der dasselbe mittlere Drehmoment liefern soll wie ein Gleichstrommotor, muß demnach das maximale Drehmoment beträchtlich größer sein und daher wird das Gleiten der Räder bei einem niedrigeren mittleren Drehmoment auftreten als beim Gleichstrommotor. Es ist demnach die gesamte Zugkraft beim Gleichstromsystem größer, gleiche Leistung des Elektromotors vorausgesetzt.

Diese Erscheinung ist durch einen Aufsatz in „The Electrician" vom 9. November 1906 (Seite 144—145) aufgeklärt worden. Der Autor des Artikels beschreibt dort einen von ihm angestellten Versuch behufs Vergleichung der Drehmomente eines Kollektormotors, wenn derselbe mit Gleichstrom und mit einphasigem Wechselstrom betrieben wird. In Fig. 9 stellt eine Kurve die rechnerisch

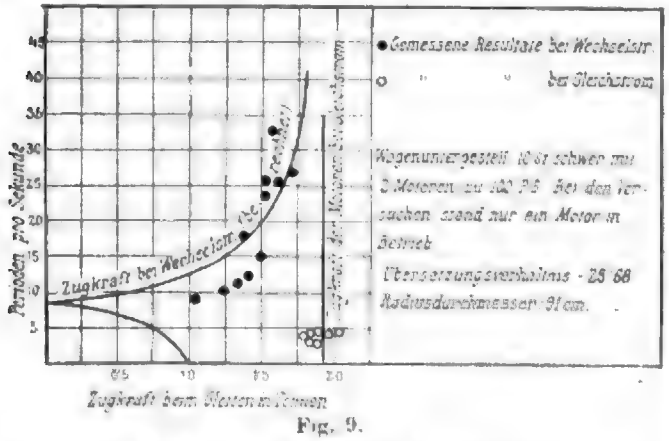


Fig. 9.

bestimmte Zugkraft als Funktion der Periodenzahl dar. Man erkennt, daß bei zirka 9 Perioden pro Sekunde die Zugkraft Null ist. Bei 12 vollen Perioden in der Sekunde ist die Zugkraft halb so groß als bei Gleichstrom und bei 25 Perioden ist sie um 25% kleiner als die bei Gleichstrom erzielte Zugkraft. Die schwarzen Punkte geben die beobachteten Werte an, wenn der Motor mit Wechselstrom gespeist wurde und die Kreise geben die Resultate beim Gleichstrombetrieb an. Die Untersuchung an Motoren ohne Zahnradübersetzung gibt noch ungünstigere Resultate für den Wechselstrommotor. Es ergibt sich daraus, daß Zahnradübersetzungen beim Einphasenmotor erwünscht sind, daß zum Zwecke des sicheren Anfahrens eine hohe Periodenzahl des Wechselstromes erwünscht ist und daß Hilfsmittel angewendet werden sollen, welche genügende Elastizität irgendwo zwischen dem Motoranker und dem Umfang des Rades einführen sollen.

Einphasenmotoren arbeiten aber in anderer Hinsicht umso schlechter, je höher die Periodenzahl ist. Was die Zugkraft beim Anfahren anbelangt, so sind sie umso minderwertiger, je niedriger die Periodenzahl ist. Es ist schwer zu sagen, bei welcher Periodenzahl sie am wenigsten unbefriedigend arbeiten. Bei der Periodenzahl Null, also bei Gleichstrom, fallen diese Schwierigkeiten fort und wenn man einmal genug Zeit und Geld für Versuche mit Einphasenmotoren wird ausgegeben haben, so wird man ganz allgemein zur Ansicht gelangen, daß der Gleichstrommoter dem Einphasenmotor für Traktionszwecke überlegen ist.

Ob der Gleichstrommotor auch dem Drehstrommotor gegenüber bei der Elektrisierung von Hauptbahnen seinen Rang behaupten wird, ist eine andere Frage.

Theorie und Vorausberechnung der Funkeninduktoren.

Von Ing. E. W. Ehnert.

(Fortsetzung.)

2. Der sekundäre Teil.

Die Spannung der Funkenstrecke ist nicht der Schlagweite proportional, sondern von einer Reihe Umständen abhängig, und zwar im wesentlichen:

1. vom Widerstand der Funkenstrecke,
2. von der Windungszahl in der sekundären Spule,
3. von der Zeitdauer des Verlaufes des Selbstinduktionsstromes und somit
4. von der Kapazität des Kondensators,
5. von der Selbstinduktion der primären Spule,
6. von der Unterbrechungszahl pro Sekunde,
7. von der Stromstärke des Funkens derart, daß bei gleichbleibender Schlagweite mit zunehmender Stromstärke auch die Spannung der Funkenstrecke zunimmt.

Das vom Transformatorenbau her bekannte Gesetz „die Spannungen verhalten sich wie die Windungszahlen" hat auch bei Funkeninduktoren Gültigkeit. Es ist also die Spannung der Funkenstrecke

$$E = e_s \cdot \frac{\xi}{n} \quad \ldots \ldots \quad 43),$$

wobei ξ die Windungszahl der sekundären Spule bezeichnet.

Klingelfuß, Basel, hat sich nun der Mühe unterzogen, an einer Reihe von Induktorien die Spannung e_s zu messen und hat so vorerst ganz allgemein gefunden, daß bei guten Induktorien die Spannung des Extrastromes

e_s = za. (100 bis 200) × (der Spannung der Stromquelle) 44)

ist.

Für die auf E umgerechneten Spannungen hat Klingelfuß dann die folgende Tabelle aufgestellt:

Digitized by Google

Tabelle IV.

Funkenlänge in *cm* . .	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Spannung in Volt × 1000	107	156	183	220	267	323	387	473	618

Um sicher zu gehen, würde sich vielleicht empfehlen, bei der Rechnung eines Beispieles eine um etwa 10—20% höhere Spannung zu Grunde zu legen, d. h. mit einem Sicherheitsfaktor zu rechnen.

Man wählt also die Spannung E für eine gegebene Schlagweite aus der Tabelle IV und bediene sich zur weiteren Berechnung der Windungszahl der Gleichung

$$E = \frac{(N - N_0)}{10^8 \,.\, T} \,.\, \xi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 45),$$

woraus

$$\xi = \frac{E \,.\, 10^8 \,.\, T}{(N - N_0)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 46)$$

erhalten wird.

T stellt hierin die Zeit dar, innerhalb welcher der Extrastrom auf 0 verschwindet. (Siehe Abschnitt II, 8.)

Zur Bewicklung wähle man für lange Funken eine Drahtdicke von blank $d = 0{\cdot}01—0{\cdot}015$ *cm*, für kurze starke Funken $0{\cdot}016—0{\cdot}025$ *cm*. Der Draht soll eine doppelte Seidenumspinnung besitzen, welche vor dem Aufwickeln mit Paraffin getränkt wird. Der äußere Durchmesser des so isolierten Drahtes einschließlich der beim Aufwickeln entstehenden Zwischenräume kann aus der folgenden Formel berechnet werden:

$$d' = (0{\cdot}024 \div 0{\cdot}026) + d \;\; cm \quad . \quad . \quad . \quad 47).$$

Der Wicklungszahl ξ entspricht dann der Wicklungsraum von

$$l \,.\, h = \xi \,.\, d'^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 48),$$

woraus sich die Wicklungshöhe zu

$$h = \frac{\xi \,.\, d'^2}{l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 49)$$

ergibt.

Die sekundäre Spule soll in der Regel kürzer als der Eisenkern sein, andererseits aber auch nicht zu kurz, da sonst h sehr groß wird und die äußeren Windungen sehr viel Draht verlangen. Die üblichen Windungshöhen kann man aus der Tabelle VIII ersehen.

Der innere Durchmesser der sekundären Spule sei

$$D_1 = D + m \;\; cm \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 50),$$

damit ist der äußere Durchmesser

$$D_2 = D + m + 2 \,.\, h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 51).$$

Die erforderliche aufzuwickelnde Drahtlänge wird dann durch

$$l_s = (D + m + h)\,\pi \,.\, \xi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 52)$$

dargestellt, welche einen Ohmschen Widerstand von

$$W = \frac{c_1 \,.\, l_s}{d^2 \,\frac{\pi}{4} \,.\, 10^4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 53)$$

besitzt. c_1 bezeichnet hierin den spezifischen Widerstand eines Drahtes von 1 *m* Länge und 1 mm^2 Querschnitt (für Kupfer = 1:55).

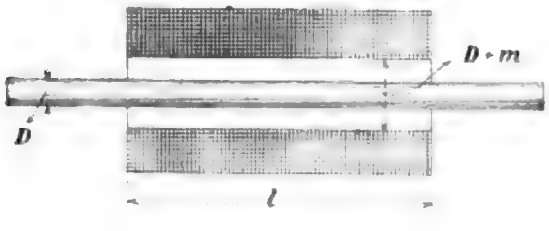


Fig. 7.

3. Der Kondensator.

Wie in dem vorangegangenen Abschnitt bereits schon erwähnt, wird bei einer Unterbrechung des primären Stromes die aufgenommene Arbeit in Form von Ladungsenergie wieder frei. Die notwendig auftretenden Verluste hatten wir durch den Wirkungsgrad φ berücksichtigt, so daß der Extrastrom eine Leistung von

$$A_E = \varphi \,\frac{i \,.\, e \,.\, t}{2} \;\; \text{Wattsekunden} \quad 54)$$

darstellt. Wird dem Extrastrom kein bequemer Weg zum Abfluß geschaffen, so gleicht er sich in Form eines Funkens am Unterbrecher aus und es wird, außer daß eine rasche Abnutzung der Kontakte desselben eintritt, das schnelle Verschwinden der Kraftlinien sehr gehindert. Um nun den am Unterbrecher auftretenden Funken zu vermeiden oder doch zu vermindern, schafft man durch Parallelschalten eines Kondensators zur primären Spule der Elektrizitätsmenge einen bequemeren Abfluß, als dies durch die Bildung eines Funkens geschieht.

Von der richtigen Bemessung der Größe des Kondensators ist nun die Wirkung des Funkeninduktors abhängig.

Wird ein Kondensator mit der Kapazität C Farad an eine Stromquelle mit der Spannung e_s angeschlossen, so nimmt er, wie aus Formel 12) hervorgeht, eine Elektrizitätsmenge

$$A_k = \frac{C}{2} \,e_s^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 55)$$

auf, da A_E sich aus der Spannung der Stromquelle, der Stromstärke und der Zeit berechnen läßt, so ist hiermit auch C bekannt, es ist nämlich

$$A_E = \varphi \,\frac{i \,.\, e \,.\, t}{2} = \frac{C}{2} \,.\, e_s^2$$

oder

$$C = \frac{\varphi \,.\, i \,.\, e \,.\, t}{e_s^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 56).$$

Um die Kapazität in *cm* zu erhalten, muß diese Formel noch mit $3 \,.\, 10^9 \,.\, 300$ multipliziert werden, so daß sie lautet

$$C_{cm} = \frac{\varphi \,.\, i \,.\, e \,.\, t}{e_s^2} \,.\, 9 \,.\, 10^{11} \quad . \quad . \quad . \quad 57).$$

Die Ladestromstärke wird gefunden aus

$$i_s = \frac{2 \,.\, A_E}{T \,.\, e_s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 58).$$

Man wird dabei die Beobachtung machen, daß i_s stets gleich dem Wert i ist und dies ist auch selbstverständlich, denn die Kraftlinien nehmen bei der Unterbrechung des Stromes nicht sprungweise ab, sondern allmählich bis auf B_0 ab, so daß also auch i nur der Maximalwert i_s sein kann, der seinerseits allmählich bis auf 0 sinkt.

Die Gleichung 17) ermöglicht die berührende Oberfläche der die Stanniolblätter trennenden Papierblätter zu berechnen, es muß nämlich

$$F = \frac{12{\cdot}57 \,.\, \Delta \,.\, C}{\varepsilon} \;\; cm^2 \quad . \quad . \quad . \quad 59)$$

sein. Hat jedes Stanniolblatt eine Länge von α und eine Breite von β *cm*, so sind für den Kondensator zum Aufbau

$$q = \frac{F}{\alpha \,.\, \beta \,.\, 2} + 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 60)$$

Stanniolblätter nötig.

Digitized by Google

4. Einfluß der Kondensatorgröße auf die Funkenlänge.

Wie bereits schon erwähnt, ist es durchaus nicht einerlei, wie groß der Kondensator genommen wird. Zu jedem mit einem bestimmten Unterbrecher von konstanter Unterbrechungszahl betriebenen Induktor, paßt nur ein bestimmter Kondensator Wird die Unterbrechungszahl oder auch die Spannung der Stromquelle geändert, so ist zur Erreichung der größten Funkenlänge wieder ein anderer Kondensator nötig. Bei größeren Induktoren macht man deshalb auch die Kapazität des Kondensators variabel derart, daß man durch einen Kurbelschalter oder Stöpselkontakte verschiedene Kapazitäten einschalten kann (siehe Kapitel II, 4).

Außer der Berechnung, die natürlich immer nur angenäherte Werte ergeben kann, ist die Kapazität des Kondensators auch durch Ausprobieren zu finden, derart, daß man den Induktor mit zugehörigem Unterbrecher und Stromquelle arbeiten läßt und nun den Kondensator zusammensetzt. Man wird dabei die Beobachtung machen, daß anfangs die Schlagweite zunimmt, bis sie ein Maximum erreicht hat, und dann durch noch weitere Vergrößerung der Kapazität wieder sinkt. Diesen Vorgang kann man sich durch folgende Überlegung veranschaulichen.

Unter Kapitel II, Abschnitt 3 hatten wir für die Kapazität des Kondensators die Formel aufgestellt

$$C = \frac{2 \cdot A_E}{e_s^2}$$

woraus unter Benutzung der dort folgenden Formel

$$i_s = \frac{2 A_E}{T \cdot e_s}$$

erhalten wird

$$C \cdot e_s^2 = i_s \cdot T \cdot e_s \quad \ldots \ldots \quad 61a)$$

oder

$$C = \frac{e_s}{i_s} = T. \quad \ldots \ldots \quad 61).$$

Farad

Diese Gleichung wollen wir zur Ermittlung der Abhängigkeit der Größen e_s und T von der Kapazität C benutzen. Für einen bestimmten Funkeninduktor, der mit 16 A und 25 V bei einer Stromschlußdauer von $t = 1/40$ Sek. betrieben wird, sei $e_s = 2500$ V und aus der vorangegangenen Formel wird dann ein Kondensator von $C = 1{,}440{,}000\,cm$ gefunden, womit eine maximale Schlagweite von 78 cm erreicht worden ist. Das Verhältnis der Windungszahlen zwischen sekundär und primär, also $\frac{z_s}{n}$ betrage 200. Aus der Beziehung

$$\eta \cdot \frac{e \cdot i\, t}{2} = \frac{e_s \cdot i_s \cdot T}{2}$$

ergibt sich, da $i = i_s$ stets ist

$$T = \frac{e\, t}{e_s} \cdot \eta \quad \ldots \ldots \quad 62).$$

Nehmen wir noch an, der Wirkungsgrad η wäre 0·8 und setzen wir für $e = 25$, für $t = 1/40$ ein, so wird

$$T = \frac{25}{40} \cdot 0{\cdot}8 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{e_s}$$

diesen Wert in der Formel 61 a eingesetzt, ergibt sich die Bedingungsgleichung für e_s zu

$$e_s^2 = \frac{i_s = i}{C \cdot 2} = \frac{16}{2 \cdot C} = \frac{8}{C_{\text{Farad}}}$$

Setzt man in dieser Gleichung verschiedene Werte für C ein, so erhält man die zugehörigen e_s und durch Multiplizieren mit dem Verhältnis der Windungszahlen die sekundäre Spannung $E = e_s \cdot \frac{z_s}{n}$ womit sich unter Benutzung der Tabelle IV die Schlagweite in Zentimetern ergibt. Die nachstehende Tabelle V enthält die berechneten Werte.

Tabelle V.

C angen. zu cm	e_s	T	E	Schlagweite ca. in cm	Bemerkungen zu der Kapazität C
720.000	3162	$\frac{1}{6324}$	632.400	44	C ist zu klein, am Unterbrecher treten Funken auf
1,440.000	2236	$\frac{1}{4472}$	447.200	78	C ist gerade passend
2,880.000	1581	$\frac{1}{3162}$	316.200	59	C ist zu groß
4,320.000	1290	$\frac{1}{2580}$	258.000	48	C ist viel zu groß

Wird C kleiner als unbedingt erforderlich, in unserem Falle also 1,440.000 cm, so kann der Kondensator die ganze Arbeit nicht aufnehmen und der Rest gleicht sich am Unterbrecher in Form eines Funkens aus, dessen zeitlicher Verlauf dennoch so groß ist, daß z. B. bei einer Kapazität von $C = 720.000$ cm, T nicht den Wert von 1/6324 und e_s resp. E die Werte von 3162 resp. 632.400 annehmen, wie vorstehende Tabelle zeigt, sondern höchst wahrscheinlich T zwischen 1/2000 bis 1/3000 und e zwischen 1000 und 2000 V liegen wird, dementsprechend ist natürlich auch E kleiner. Etwa zwischen 220.000 und 267.000 V liegend, so daß sich nur eine Schlagweite von etwa 40 bis 50 cm ergeben wird. Wird C sehr klein, so erreichen die Funken am Unterbrecher ihr Maximum, T wird sehr groß und e_s sehr klein, läßt man den Induktor ganz ohne Kondensator arbeiten, so wird die Schlagweite nur zirka $1/8$ bis $1/10$ der normalen betragen.

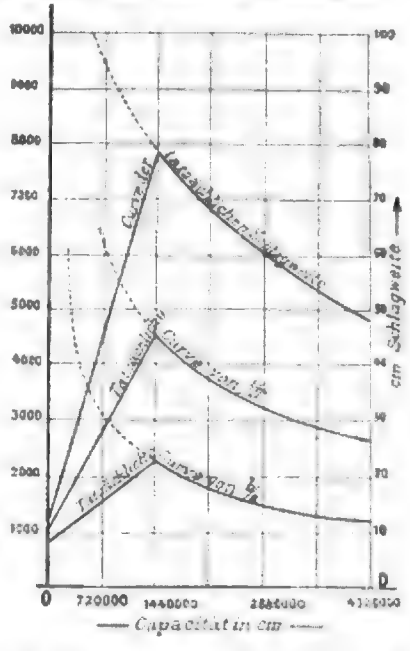


Fig. 8.

5. Einfluß der Selbstinduktion der primären Spule auf die Funkenlänge.

Für Röntgenzwecke ist, insbesondere bei Anwendung von „harten" und „weichen" Röhren, meistens eine große Regulierfähigkeit des Induktors bezw. der Funkenlänge und Unterbrechungszahl Bedingung. Die Funkenlänge ließe sich nun leicht durch Veränderung der Unterbrechungszahl regulieren, wenn nicht auch

Digitized by Google

damit eine Veränderung der nutzbaren Energie verbunden wäre (siehe Kapitel II, Abschnitt 6). Bei großen Induktoren, und solche kommen dafür meistens in Frage, macht man deshalb die Lagen der primären Spule einzeln schaltbar, derart, daß z. B. alle Lagen hintereinander, alle parallel, bezw. in Gruppen verwendet werden können. Bei ersterer Schaltung ist die Selbstinduktion am größten, bei der nächsten am kleinsten, durch Gruppenschaltung können Zwischenwerte erreicht werden. Vielfach wendet man vier Lagen an und verbindet diese wie nebenstehende Figur zeigt.

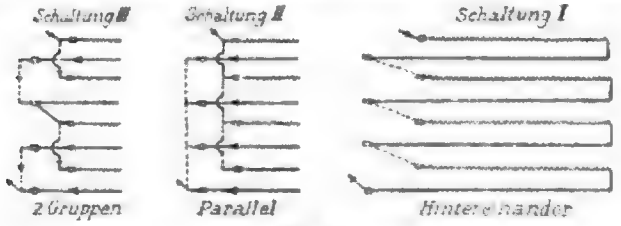


Fig. 9.

Bezeichnet L_1 den Selbstinduktionkoeffizienten der ersten,
L_2 den der zweiten,
L_3 den der dritten, allgemein
L_u den der $u$ten Lage,

so ist der Selbstinduktionskoeffizient aller Lagen zu berechnen für Schaltung I aus

$$L_I = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + \ldots L_u \quad \ldots 63).$$

Für Schaltung II aus

$$L_{II} = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \frac{1}{L_4} + \ldots \frac{1}{L_u}} \quad \ldots 64).$$

Für Schaltung III, unter der Voraussetzung, daß nur zwei Gruppen, wie obige Figur zeigt, vorhanden sind, aus:

$$L_{III} = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}} + \frac{1}{\frac{1}{L_3} + \frac{1}{L_4}} \quad \ldots 65)$$

ganz analog ermittelt man auch den Ohmschen Gesamtwiderstand, wenn w_1, w_2, w_3 . . . w_u die Einzelwiderstände bezeichnen für Schaltung I aus:

$$w_I = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + \ldots w_u \quad \ldots 66).$$

Für Schaltung II aus:

$$w_{II} = \frac{1}{\frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2} + \frac{1}{w_3} + \frac{1}{w_4} + \ldots \frac{1}{w_u}} \quad \ldots 67)$$

und für Schaltung III unter der vorigen Voraussetzung zu

$$w_{III} = \frac{1}{\frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2}} + \frac{1}{\frac{1}{w_3} + \frac{1}{1}} \quad \ldots 68).$$

Die Stromquelle führt also dem Induktor eine Stromstärke i zu, welche sich berechnet für

Schaltung I aus:

$$i_1 = \frac{e}{\sqrt{\left(\frac{L_1}{t}\right)^2 + w_1^2}} \quad \ldots 69)$$

Für Schaltung II aus:

$$i_{II} = \frac{e}{\sqrt{\left(\frac{L_2}{t}\right)^2 + w_{II}^2}} \quad \ldots 70)$$

und für Schaltung III aus:

$$i_{III} = \frac{e}{\sqrt{\left(\frac{L_{III}}{t}\right)^2 + w_{III}^2}} \quad \ldots 71).$$

Setzen wir voraus, daß die Windungszahlen der Lagen gleich sind und bezeichnen dieselben wie früher mit $\frac{n}{u}$, so beträgt die wirksame Amperewindungszahl bei Schaltung I:

$$i_1 \cdot \left(\frac{n}{u}\right)(u) = i_1 \cdot n \quad \ldots 72)$$

bei Schaltung II:

$$i_{II} \cdot \frac{1}{u}\left(\frac{n}{u}\right) u = i_{II} \cdot \frac{n}{u} \quad \ldots 73)$$

bei Schaltung III wieder unter der erwähnten Voraussetzung:

$$i_{III} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{n}{4} \cdot 2 \cdot 2 \cdot = i_{III} \cdot \frac{n}{2} \quad \ldots 74).$$

Schaltung I ergibt die größte, Schaltung III eine mittlere und Schaltung II die kleinste Selbstinduktion. In der Regel wird diese Mehrfachschaltung in Verbindung mit dem Wehneltunterbrecher gebraucht. Wendet man z. B. Schaltung I an, so ist die Selbstinduktion am größten, die Stromstärke i ist also am kleinsten.

Unter Kapitel III. Abschnitt 6 hatten wir für die Periodenzahl eines Wehneltunterbrechers die Formel

$$\sim = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{\frac{k_1}{i} + t_1}$$

gefunden.

Wird in dieser Formel also i klein, so wird die Periodenzahl auch klein werden. Durch Verkürzung der Stiftlänge im Unterbrecher erreicht man, daß t kleiner wird und infolgedessen wieder $\sim$ größer wird. Geht man auf Schaltung III über, so ist mit der kleineren Selbstinduktion eine größere Stromstärke i verbunden, so daß nach der vorstehenden Formel $\sim$ größer wird. Durch Verlängerung des Stiftes des Unterbrechers vergrößert sich i und besonders t, so daß die Unterbrechungszahl sich wieder auf einen kleineren Wert einstellt.

Werden alle Lagen parallel geschaltet, Schaltung II, ist also die Selbstinduktion am kleinsten und sonach i am größten, so folgen die Unterbrechungen am schnellsten, die Leistung des Induktors erreicht ihr Maximum. Dadurch, daß man den Platinstift des Unterbrechers verlängert, wird wieder t größer und $\sim$ kleiner.

Auf diese Weise lassen sich mit einem Unterbrecher alle Stromstärken zwischen i_{min} und i_{max} einstellen und sinken die Funkenlängen z. B. bei einem Apparat von maximal 60 *cm* Schlagweite bis auf zirka 8 *cm* herab.

6. Beziehung zwischen Unterbrechungszahl und Leistung des Induktors.

Man hat an Funkeninduktoren die Beobachtung gemacht, daß mit Anwendung eines Unterbrechers mit höherer Unterbrechungszahl pro Sekunde für einen bestimmten Apparat und konstanter Spannung der Stromquelle, die Schlagweite sowohl wie die Leistung des sekundären Kreises stark vermindert wird. Um die Abhängigkeit von Schlagweite und Unterbrechungszahl feststellen zu können, wollen wir folgendes Beispiel zugrunde legen:

Digitized by Google

Es sei für einen bestimmten Funkeninduktor:
die Spannung der Stromquelle $e = 13\ V$,
die normale Stromstärke $i = 10\ A$,
die Stromschlußdauer $t = {}^1/_{40}$ Sekunde,
die Länge des Eisenkerns $l_K = 20\ cm$,
der Querschnitt des Eisenkerns $Q_e = 5{\cdot}2\ cm^2$,
die primäre Windungszahl $n = 320$,
der Widerstand des primären Drahtes $w = 0{\cdot}565$ Ohm,
der Selbstinduktionskoeffizient der Spule ohne Eisen $L_o = {}^1/_{3129}\ cm$,
die Kapazität des Kondensators $C = 900.000\ cm$,
das Verhältnis der sekundären zur primären Windungszahl $\frac{\xi}{n} = 120$,
die Periodenzahl des Unterbrechers $\infty = {}^1/_{200}$
die Schlagweite $l_F = 35\ cm$,
die Formel 24) gibt dann die Beziehung:

$$H = \frac{0{\cdot}4 \,.\, \pi \,.\, n \,.\, i}{l_K} = \frac{0{\cdot}4\ \pi \,.\, 320 \,.\, i}{20} = \infty\ 20 \,.\, i$$

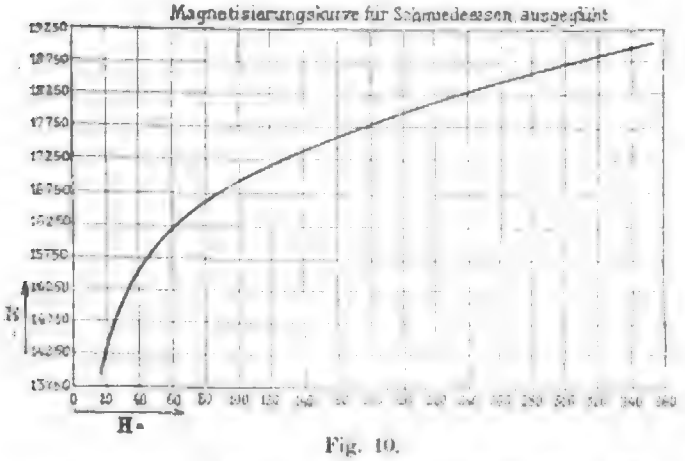


Fig. 10.

Nehmen wir nun verschiedene Stromstärken für i an, etwa 10, 8, 6, 4, 2 und 0·2 A, so können die dazugehörigen H berechnet werden. Die Tabelle III beziehungsweise Fig. 10 liefern dann die Kraftliniendichte B und die Permeabilitätskonstante μ. Mit Hilfe der letzteren gestattet dann die Formel

$$t^2 = \frac{i^2 \,.\, L^2}{e^2 - i^2 \,.\, w^2} \quad \ldots \ldots \quad 75)$$

die zu i gehörige Stromschlußdauer zu berechnen.

Die Formel 33 liefert dann die pro Unterbrechung aufgenommene Arbeit zu

$$A_L = \frac{i \,.\, e \,.\, t}{2}\ \text{Wattsekunden}$$

mit Hilfe dieser kann dann die Spannung des Extrastromes unter Zuhilfenahme der Formel 55, zu

$$e_s^2 = \frac{2 \,.\, A_L \,.\, \infty}{C} = \frac{2 \,.\, \infty A_E}{C}$$

gefunden werden, so daß auch die sekundäre Spannung nach Formel (43)

$$E = e_s \,.\, \frac{\xi}{n}$$

bekannt ist.

Die Tabelle IV läßt dann die voraussichtliche Schlagweite erkennen.

In der folgenden Tabelle sind sämtliche so gefundenen Werte übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle VI.

i	H	B	μ	$L = L_0 \times \mu$	t	A_E	e_s	E	l_F	∞
10	200	18.000	90	$\frac{1}{35}$	$\frac{1}{40}$	1·300	1700	204.000	35	20
8	160	17.600	110	$\frac{1}{28{\cdot}3}$	$\frac{1}{43}$	0·967	1390	167.000	26	21·5
6	120	17.040	142	$\frac{1}{22}$	$\frac{1}{46}$	0·848	1303	156.000	20	23
4	80	16.560	207	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{48}$	0·541	1040	125.000	13	24
2	40	16.000	400	$\frac{1}{7{\cdot}8}$	$\frac{1}{50}$	0·260	721	86.500	7	25
0·2	4	9.000	2250	$\frac{1}{1{\cdot}39}$	$\frac{1}{90}$	0·0144	170	20.400	0·7	45

Bemerkungen: 1. Zu A_E: Es ist ein Nutzeffekt von 0·8 zugrundegelegt, es ist also $A_E = 0{\cdot}8 \,.\, A_L$.
2. Zu ∞: Der Übersichtlichkeit halber wurde die Stromschlußdauer $=$ der Öffnungszeit gesetzt, so daß also $t = \frac{1}{2 \,.\, \infty}$ ist.

Wie wir sehen, genügt eine Veränderung der Stromschlußdauer $t = {}^1/_{40}$ bis $t = {}^1/_{500}$ um die Funkenlänge sofort von 35 auf 7 cm herabzudrücken. Durch Verkleinerung des Kondensators könnte wieder eine etwas größere Schlagweite erzielt werden.

(Schluß folgt.)

Statistik der Elektrizitätswerke Großbritanniens.*)

Eine kurze Beschreibung der Londoner Elektrizitätswerke, ihrer bemerkenswertesten Einrichtungen und ihrer Entwicklung gibt R. L. Pearson im „The Electrician". Nachstehend veröffentlichen wir einige Details, die auch für uns von manchem Interesse sein mögen.

1. The Charing Cross, West End & City Electricity Supply Co. Die Gesellschaft versorgt das Gebiet der City of London und einen großen Teil von Westend mit Licht und Kraft. Die Anlage zeigt eine günstige Ausnützung der Maschinen, weil die Abnehmer in der City, zumeist Geschäftshäuser, Strom bei Tag während der Geschäftsstunden benötigen, während das Westend, der Wohnsitz der Geschäftsleute, einen ausgesprochenen Abendkonsum aufweist. Die Verhältnisse bringen es mit sich, daß die Belastung der Zentrale mit Kraftstrom den Belastungsfaktor ungünstig beeinflußt. So hat z. B. eine 22% Zunahme der Motorbelastung eine Herabsetzung des Belastungsfaktors von 13·6 auf 12·5% zur Folge gehabt. Die Motoren, zumeist Antriebsmotoren für Druckmaschinen in Zeitungsdruckereien sind eben nur ganz kurze Zeit im Tag und da nur in den Nachtstunden in Betrieb.

Die neue Zentrale in Bow enthält zwei vertikale Dreizylinder Dampfmaschinen von 4000 KW, welche Drehstromgeneratoren für 10.000 V und 50 $\sim$ mit 83 minutlichen Touren antreiben. 4 horizontale Dampfmaschinen für 1600 KW und 2 schnellaufende vertikale Dampfmaschinen für je 800 KW, zusammen also 16.000 KW normaler und 20.000 KW maximaler Leistung. Die Maschinen erhalten Dampf von 12 Atm. und 40° C Überhitzung und arbeiten mit Einspritzkondensatoren. Die gegenwärtige Anlage läßt sich auf 24.000 KW vervollständigen; Zubauten für eine weitere 40% Erhöhung der Leistung sind möglich. Das Schaltbrett in der Zentrale besteht aus zwei voneinander ganz getrennten Hälften, deren jede in abwechselnd für die Generatoren und die Speiseleiter bestimmte Schalttafeln geteilt ist.

Die Kesselanlage umfaßt drei aufrecht stehende Kessel für eine stündliche Leistung von 45.400 kg Dampf bei 2050 m^2 Heizfläche, ferner 10 horizontale Röhrenkessel für stündlich je 11.000 kg Dampf bei 750 m^2 Heizfläche und 2 solche Kessel für die halbe

*) Fortsetzung von Seite 357.

Digitized by Google

Leistung; jeder Kessel besitzt einen Überhitzer, die 2 großen Kessel sind mit Handfeuerung ausgestattet.

In 4 Unterstationen in der City und in 4 Unterstationen in Westend wird der Drehstrom in Gleichstrom von 200 und 400 *V* (Dreileiternetz) mittels synchroner oder asynchroner Motorgeneratoren für 10.000 *V* umgeformt. Die letzteren Unterstationen können auch an die Zentrale Lambeth angeschlossen werden, welche 4400 *KW* Gleichstrom von 1000 *V* erzeugt. Die Lampenspannung im Netz ist 200 *V*, die Motoren werden an 400 *V* Spannung der Außenleiter angelegt.

2. Die City of London Electric Lighting Company. Die Zentrale „Bank side-Station" am Themse-Ufer war früher das größte Elektrizitätswerk Londons und hat ausschließlich einphasigen Wechselstrom abgegeben; seit 1900 wurde in einem Zubau eine Gleichstromanlage errichtet, welche 7 Dampfdynamos, 4 zu 2000 *KW* und 3 zu 1000 *KW* (Westinghouse-Gleichstrommaschine) enthält. Die letztere Anlage zerfällt in zwei von einer separaten Kesselanlage gespeisten Hälften, sowie überhaupt alle nur denkbaren Vorsichtsmaßregeln ergriffen worden sind, um eine Unterbrechung des Betriebes durch einen Unfall zu verhindern. So ist jede Unterstation durch zwei getrennte Speiseleitungen mit der Zentrale und jeder größere Abnehmer, zumeist sind dies die Zeitungsunternehmungen der City (bis auf 800 *PS*) durch doppelte Leitungen, mit diesen wieder verbunden. Die City allein belastet die Zentrale mit 12.000 *PS*. Einen großen Teil der Belastung machen Kühlanlagen und Aufzüge aus, sowie elektrische Öfen, Radiatoren mit 4 roten Glühlampen, die bis zu 2000 angeschlossen sind und an kalten Tagen an 500 *KW* verbrauchen.

Die stärkste Belastung herrscht um 5 Uhr nachmittags. Während des Tages kostet die *KW*/Stde. 15 h, zur Nachtzeit 10 h. Für die Radiatoren wird Strom zu 10 h pro 1 *KW*/Stde. abgegeben. Die Gesellschaft besitzt eine große Werkstätte, wo Installationsartikel, nicht nur für den eigenen Bedarf, hergestellt werden. Bemerkenswert ist der Umstand, daß die Zentralstation gerade im Mittelpunkt des Londoner Konsumgebietes gelegen ist.

3. Poplar Borough Council. Das der Gemeinde gehörige Elektrizitätswerk wurde 1903 errichtet und versorgt einen ausgesprochen industriellen Bezirk sowie die Dockanlagen an der Themse. Die Maschinenleistung war bisher 3400 *KW*. In den Wintermonaten tritt die stärkste Belastung, 2000 *KW*, um 5 Uhr nachmittag ein; in den Sommermonaten steigt dreimal des Tages, um 10 Uhr vormittags, 2 Uhr nachmittags und 9 Uhr abends, die Belastung auf die maximale von fast 900 *KW* an. Die Belastung ist in den letzten Jahren plötzlich angestiegen, denn während sie im ersten Vierteljahr 1905 200.000 *KW*/Std. betrug, hat sie Ende März 1906 den doppelten Betrag erreicht und wird Ende März d. J. auf 800.000 *KW*/Std. ansteigen. Hand in Hand damit ging eine stetige Abnahme der Betriebskosten von 7·6 h auf 5·2 pro *KW*/Stde. Zufolge der stets zunehmenden Belastung wurde die Anlage durch den Einbau von sechs Babcock & Wilcox-Kesseln für stündlich 9000 *kg* Dampferzeugung mit mechanischer Feuerung sowie durch die Errichtung einer automatischen Kohlenbeschickungseinrichtung (System Hunt) vergrößert. In das Maschinenhaus wurden zwei 1000 *KW*-Turbogeneratoren für je 6000 *V* Drehstrom eingestellt. Die Turbinen verbrauchen 7·7 *kg* Dampf von 55° C Überhitzung pro 1 *KW*/Stde. bei 610 *mm* Vakuum, laufen mit 1500 minutlichen Touren. Die Drehstrommaschinen sind durch zwei Umformer nach La Cour für je 500 *KW* mit dem Gleichstromnetz gekuppelt und bleiben tagsüber unter stündiger Belastung. Drei solche Umformer sind in der Unterstation eingestellt.

Viele Fabriksanlagen, die früher eigene Zentralstationen hatten, sind jetzt an das Elektrizitätswerk angeschlossen; dadurch entstehen Abnahmen bis zu 500 *PS*. Eine Akkumulatorenfirma allein braucht jährlich ½ Million *KW*/Std. zum Formieren der Platten. Strom für Kraftzwecke wird zu 15 h pro *KW*/Stde. abgegeben, doch kann der Preis unter Umständen auf 8 h ermäßigt werden.

4. St. Pancras Borough Council. Dieses der Londoner Gemeinde St. Pancras gehörige Werk zeichnet sich durch sehr niedrige Tarife für Kraftstrom aus. Es werden 10 h pro 1 *KW*/Stde. bei täglich einstündiger Benützung gezahlt; mit steigender Benützungsdauer sinkt der Preis und erreicht bei 24stündiger Belastung 6·1 h pro *KW*/Stde. Für Licht zahlt man 60 h pro *KW*/Stde. für die erste Stunde und 15 h für jede folgende Stunde oder durchwegs 49 h; dabei ist keine Zählermiete zu zahlen. Oder man zahlt 60 h pro 1 *KW*/Stde. in der Zeit von ½6 bis ½9 Uhr abends und die übrige Zeit nur 10 h pro 1 *KW*/Stde. Dabei ist Zählermiete zu zahlen. Fabriken erhalten den Beleuchtungs-strom zu 10 h pro *KW*/Stde. Für Heiz- und Kochöfen ist der Strompreis mit 10 h pro *KW*/Stde festgesetzt.

5. Stepney Borough Council. Das Werk speiste das ärmste Viertel Londons, das Judenviertel, wo zumeist die Auswanderer sich ansässig machen. Größere Abnehmer, wie Fabriken, sind nur wenige vorhanden. Zumeist sind es Gewerbetreibende, Heimarbeiter, die angeschlossen sind. Immerhin hat sich in dem seit zwei Jahren bestehenden Werk eine ständige Zunahme der Anschlüsse gezeigt. Ende 1906 sind Motoren für 220 *PS* angeschlossen gewesen. Zu den ursprünglichen acht Babcock & Wilcox-Kesseln sind zwei neue für stündlich 5000 *kg* Dampf hinzugekommen. Den Kesseln wird die Kohle aus den darüberliegenden Brücken durch einen elektrischen Kran zugeführt. Die Feuerung ist bei einigen Kesseln eine mechanische.

Im Maschinenhaus stehen zwei Parsons-Dampfturbinen von je 1600 *PS* in Betrieb, von denen jede je zwei 500 *KW*-Gleichstrommaschinen für 250 *V* in Reihe mit 1500 minutlichen Touren antreibt. Die Maschinen haben auch drei Schleifringe und können nebst Gleichstrom auch Drehstrom von 50 ∼ abgeben. Bei einer künftigen Vergrößerung der Anlagen werden die Maschinen nur als Drehstrommaschinen laufen und der Strom wird in Transformatoren auf höhere Spannung gebracht und verteilt werden. Die Turbinen arbeiten jetzt ohne Kondensation und brauchen 16 *kg* Dampf pro *KW*/Std. Sie sind so eingerichtet, daß sie leicht (durch Einsetzen von Schaufelrädern auf der Hoch- und Niederspannungsseite) für den Betrieb mit Kondensation eingerichtet werden können.

Für Kraftstrom (480 *V*) werden 10 h pro *KW*-Std. eingehoben, für Lichtstrom 80 h pro *KW*/Std. für die ersten 30 Stunden von September bis März und die ersten 20 Stunden von März bis September, für jede weitere Stunde 10 h. Für größere Abnehmer bestehen besondere Tarife.

6. Fulham Borough Council. Der westlichste Bezirk Londons, der bloß Wohnhäuser und wenige Fabriken besitzt, verfügt seit 1897 über ein Elektrizitätswerk, das durch Preisreduktion in den Stromtarifen seit drei Jahren einen bedeutenden Aufschwung genommen hat. Man zahlt 10 h pro *KW*/Std. für Kraftstrom und 35 h für Lichtstrom. Im Jahre 1901 wurde eine Müllverbrennungsanlage mit dem Werk vereinigt, die in 12 Öfen täglich je 10 *t* Müll verarbeitet. Die Heizgase speisen 6 Babcock & Wilcox-Kessel, welche mit den drei bestehenden Kesseln für Kohlenfeuerung die Kesselanlage bilden. Eine elektrisch betätigte Kohlenbeschickungseinrichtung kann stündlich 40 *t* Kohle in 6 Kohlenbunker abladen, die je 50 *t* Kohle fassen. Sämtliche Pumpen und Hilfsmaschinen der Kesselanlage sind elektrisch angetrieben. Vor kurzem wurden 4 neue Stirling-Kessel für eine stündliche Dampflieferung von je 6800 *kg* Dampf aufgestellt, von welchen zwei mit automatischer Feuerung versehen sind. Diese neue Kesselanlage ist durch eine 200 *mm* starke Rohrleitung an zwei Punkten der alten Dampfrohrleitung angeschlossen, so daß die vollständige Dampfhauptleitung die Form einer 8 hat. Zu den alten Zweiphasengeneratorsätzen sind eine 1000 *KW* Dreifachexpansionsdampfmaschine für 250 Touren und eine 750 *KW* Curtis-Turbine für 1500 Touren (die erste in England) hinzugekommen, jede mit einem Zweiphasengenerator für 3000 *V*, 50 ∼ gekuppelt. Die alte Schalteinrichtung ist nach Ferrantis Muster getroffen worden, die neue nach System Westinghouse. Bis jetzt sind Motoren für 900 *PS* angeschlossen; Motoren unter 5 *PS* werden nur an eine Phase angelegt.

7. West Ham Corporation. Die im Jahre 1898 gegründete Zentrale liefert 2000 *V* Wechselstrom von 50 ∼. In 50 mit der Zentrale durch Hochspannungskabeln verbundenen Unterstationen wurde die Spannung auf 100 oder 200 *V* herabgesetzt. Von diesen Unterstationen gehen noch Hochspannungskabel zu im Straßenniveau untergebrachten 30—50 *KW* Transformatoren. Die alte Zentrale wurde aufgelassen und eine neue Zentrale in Canning Town errichtet. Das Kesselhaus enthält jetzt 17 Babcock & Wilcox-Röhrenkessel, davon sechs aus der alten Zentrale. Im Maschinenhaus sind 8 von Dampfmaschinen angetriebene Generatoren und ein Turbogenerator, zusammen 6900 *KW*, aufgestellt. Die Dampfmaschinen eines 300 *KW* Generatorsatzes verbrauchen 12·7 Dampf pro *KW*/Std. Einen etwas geringeren Dampfverbrauch 11·7 *kg* zeigt eine 600 *KW* Dampfmaschine. Für Bahnzwecke gibt die Zentrale Gleichstrom von 500 *V* ab, der von drei Ferranti-Maschinen von je 500 *KW* bei 180 minutlichen Touren geliefert wird. Die Dampfturbine, System Willans-Parsons leistet 1500 *KW* bei 1500 Touren und verbraucht 8·1 *kg* Dampf.

Die reinen Betriebskosten stellen sich zu 12·9 h, einschließlich Verzinsung etc. zu 23·7 h pro *KW*-Std.

Digitized by Google

Referate.

Elektrizitätswerke.

Wasserkraft gegen Dampfkraft für industrielle Kraftzwecke. H. v. Schon vergleicht Wasser- und Dampfkraftwerke in bezug auf Betriebsfähigkeit (Verläßlichkeit), Anwendbarkeit, Wirkungsgrad und Kosten.

1. Die Betriebsfähigkeit ist bei Dampfkraftanlagen von der Beschaffung der Kohle abhängig. Kessel und Pumpen machen einen erhöhten Zeitaufwand an Reparatur und Instandhaltung erforderlich.

2. Die Anwendbarkeit, bezw. Anpassungsfähigkeit ist bei Wasserkraftanlagen, namentlich für große Übertragungsdistanzen bei weitem günstiger; es ist hier eine weitgehende Zentralisation der Kraftquelle möglich.

3. Nach Gray ist der Gesamtwirkungsgrad, gemessen von Maschinenwelle bis Motorwelle, bei isolierten industriellen Dampfbetrieben zwischen 45% und 75% gelegen, am größten in großen Spinnereien, am geringsten in Maschinenfabriken und Metallbearbeitungswerkstätten mit geringer Belastung. Bei einem 1000 *PS*-Kraftwerk mit Dampfkraft ist der Vollastwirkungsgrad der Maschinenanlage 79%, bei Halblast 58%; bei Turbinenanlagen sind die entsprechenden Mittelwerte 80% und 75%, d. h. der Wirkungsgrad nimmt bei Dampfkraft um 21%, bei Wasserkraft um 5% zwischen Voll- und Halblast ab.

4. Kostenvergleich, bezogen auf eine 1000 *PS*-Anlage mit zehnstündigem Tagesbetrieb:

Anlagekosten in Kronen pro 1000 *PS*:

	Dampfkraft	Wasserkraft
Gebäude und bauliche Einrichtungen	50.000	200.000
Kessel, Pumpen und Maschinenanlage	250.000	—
Turbinen und Generatoren	—	75.000
Übertragung auf 30 *km* Distanz	—	200.000
Mechanische Übertragung an Ort	25.000	—
Verteilungsanlage	—	50.000
Gesamte Anlagekosten	325.000	525.000

Gesamte Betriebskosten, inklusive Verzinsung und Abschreibung in Kronen:

	Dampfkraft	Wasserkraft
Verzinsung der Anlage, 5%	16.250	26.250
Instandhaltung, Abschreibung	18.750	16.000
Brennmaterial, K 12·50 pro *t**)	28.870	—
Wasserbeschaffung	2.850	—
Löhne, Gehalte	16.950	19.000
Schmier- und Putzmaterial	6.500	2.500
Steuern	6.750	10.500
Versicherung	3.250	—
Totale Betriebskosten	100.150	74.250

Die Betriebskosten pro *PS* und Jahr bei verschiedenen Belastungen sind angegeben für zehnstündigen Betrieb:

	Dampf	Wasser
Bei 100% Belastung	K 125·—	87·50
„ 75% „	„ 184·50	114·50
„ 50% „	„ 338·75	165·—

Bei 24stündigem Betrieb sind die Betriebskosten pro *PS* Jahr bei 100% Belastung für Dampfkraft K 195 (155 bei 1000 *PS*) und K 112, bezw. K 96 für Wasserkraft.

(„Eng. Magazine", April 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

An einer 4000 *PS*-Parsons-Turbodynamo, welche von der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft für das Eisenwerk Trzynietz der Österreichischen Berg- und Hüttenwerks-Gesellschaft geliefert, wurden kürzlich eingehende Versuche vorgenommen. — Die Turbine arbeitet bei 8 Atm. Betriebsdruck mit 1500 minutlichen Umläufen, ist mit einem Oberflächenkondensator versehen und mit einem Drehstrom-Generator von Brown Boveri & Co., der bei 50 Perioden Strom von 3100 V erzeugt, direkt gekuppelt; ihre normale Leistung beträgt 2500 *KW*, sie kann jedoch dauernd um 10% und zeitweilig um 40% überlastet werden und dient als Antriebsmaschine für vier elektrisch angetriebene Walzenstraßen, verschiedene Krane, eine Gasreinigungsanlage und für die gesamte Lichtanlage. — Die Belastung der Maschine ist sehr variabel und schwankt zwischen 800 bis 3000 *KW*. Infolge der vorzüglich wirkenden Regelungsvorrichtung verträgt die Maschine sehr gut diese Schwankungen und verändert sich die Umlaufzahl von 0 bis Vollbelastung nur um 4%; wenn infolge höherer Belastung die Umlaufzahl der Turbine um 1·5% fällt, wird durch den Regler ein Zusatzventil geöffnet, welches in den Mitteldruckteil der Turbine hochgespannten Dampf einläßt. Die Turbine arbeitet derzeit nur mit geringer Dampfüberhitzung (228° C mittlerer Dampftemperatur), was seinen Grund darin hat, daß nur ein kleiner Teil der bestehenden Kesselanlage mit Überhitzern versehen ist; für die nächste Zeit ist jedoch ein Ausbau der gesamten Kesselanlage mit Überhitzern geplant. — Der Dampfverbrauch wurde durch Abwägen des Kondensates in geeichten Gefäßen bestimmt und für Leerlauf, halbe Belastung und Vollast ermittelt; hiebei betrugen die von einem Wasserwiderstand herrührenden Belastungsschwankungen bei halber Belastung 0, bei voller Belastung ± 100 *KW*. Der Dampfverbrauch ergab sich bei halber Belastung mit 7·61 *kg* pro 1 *KW* Stde. (bezw. 6·89 *kg* umgerechnet auf 300° C Dampfüberhitzung) und bei voller Belastung mit 6·81 *kg* pro 1 *KW* Stde. (bezw. 6·13 *kg* umgerechnet auf 300° C Dampfüberhitzung). — Garantiert war ein Dampfverbrauch für 300° C Dampftemperatur von 8·8 *kg* bei halber und 7·8 *kg* bei voller Belastung, so daß eine Dampfersparnis von 22·7% bei halber Belastung und 22% bei ganzer Belastung erzielt erscheint, was einer Kohlenersparnis von rund 150 Waggonladungen im Jahre gleichkommt, unter der Annahme, daß die Turbine während 300 Arbeitstagen durch je 10 Stunden mit einer mittleren Belastung von 1700 *KW* arbeitet.

(Z. d. V. D. I.", 27. 4. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Über Fortschritte in der Nutzbarmachung der Moore für elektrische Kraftstationen hat Prof. Dr. A. Frank, Charlottenburg, in der Jahresversammlung des Vereines zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche berichtet und dabei besonders auf die Erfolge hingewiesen, die sein Mitarbeiter, Dr. N. Caro, im Anschluß an die Forschungen von L. Mond bei der Vergasung geringwertiger Brennstoffe in einem Gemisch von Luft und überhitzten Wasserdampf neuerdings erzielt hat.

Mit diesem Verfahren, das eine bedeutende Verbesserung des Gasmotorenbetriebes darstellt, sind eingehende Versuche auf den Mondschen Werken in Stockton (England) angestellt worden, die gezeigt haben, daß man dabei nicht nur die geringsten Abfälle der Kohlenwäschen, sondern auch sehr nassen Torf mit einem Wassergehalt von 50 - 55% bei gleichzeitiger bedeutender Steigerung der Ausbeute an schwefelsaurem Ammoniak verarbeiten kann. Aus frischem Torf wurden, berechnet auf 100 *kg* wasserfreie Torfmasse, die etwas über 1% Stickstoff enthält, gewonnen: 28 *kg* schwefelsaures Ammoniak und 250 *m*³ Kraftgas mit einem Heizwert von 1300 Wärme-Einheiten.

Daß sich aus Torf gewonnenes Kraftgas zum Maschinenbetrieb eignet, ist bereits anderweitig festgestellt. Das neue, sehr wichtige Ergebnis der genannten Arbeiten ist aber, daß infolge der Verwendbarkeit nasser ungeformter Torfmasse für den Gasmotorenbetrieb die großen Schwierigkeiten und Kosten, die bisher einer Gewinnung der für den Großbetrieb nötigen Torfmassen entgegenstanden, beseitigt sind, und daß weiter schon durch die mit dem Gasmotorenbetrieb verbundene hohe Ausbeute von dem als Düngemittel so wichtigen schwefelsauren Ammoniak ein guter Ertrag für das ziemlich bedeutende Anlagekapital gesichert ist.

Auf Grund der in Stockton erzielten Ergebnisse haben Frank und Caro im Verein mit einer Gruppe rheinischer Industrieller auf der Steinkohlenzeche Mont-Cenis bei Herne eine große, mit Generator und Gasmaschine ausgestattete Vergucheanlage dieser Art für Probevergasung von Kohlenabfall und Torf errichtet, die im Frühjahr in Betrieb kommen wird.

Prof. Frank sprach die Hoffnung aus, daß die weiten, bisher von der Industrie wenig beachteten Torfmoore der norddeutschen Tiefebene durch Errichtung großer zentraler Kraftwerke einen Ersatz für die fehlenden Wasserkräfte bieten würden. Die nach Abbau der Torflager verbleibenden Flächen können in gleicher Weise für die landwirtschaftliche Besiedelung und Ausnutzung dienen, wie dies in den holländischen Veenkolonien geschieht.

(„Z. d. V. D. I.", 16. 3. 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Eine elektrisch betriebene Abteufpumpe, die von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff für die Gewerkschaft Gottfried Wilhelm in Kupferdreh geliefert wurde, war im Februar und März l. J. bereits im Probebetrieb tätig. Die Pumpe ist für 25 *m*³ pro Minute Förderung und 250 *m* Gesamtdruckhöhe bestimmt und hat bei 1450 Touren pro Minute einen Kraftbedarf von rund 200 *PS*.

Pumpe und Motor sind mit vertikaler Achse in einem Rahmen aus Profileisen mit drei Bühnen eingebaut, von denen die mittlere die eigentliche Bedienungsbühne ist, während die untere zum Nachsehen des unteren Pumpenlagers und als Schutz gegen Sprengstücke und die obere als Schutz gegen herabfallende Steine und Tropfwasser dient. Die Saug- und Druckleitungen sind in je zwei gleichliegenden Rohren um die Pumpe und um den Motor herum aufwärts geführt. Die beiden Rohre der Druck-

*) 9·7 kg Kohle pro PS.

Digitized by Google

leitung vereinigen sich in einem über der mittleren Bühne sitzenden Kugelstutzen, der mit Rückschlagventil und Absperrschieber versehen ist und an den sich die Steigleitung anschließt. Das mit den Hauptträgern des Rahmens verschraubte Pumpengehäuse trägt auf einem Zwischenstück das Motorgehäuse, das durch angeschraubte Halter an den Hauptträgern geführt wird. Die Bühnen sind durch eine Leiter verbunden. Das ganze Gerüst, das zwischen den äußersten Bühnen 10·7 *m* lang ist und im Grundriß 1·46 × 1·05 *m²* einnimmt, hängt an einem Seil von 40 *mm* Durchmesser, dessen Rolle unter der Hauptbühne angeordnet ist.

Die mehrzellige Kreiselpumpe wird vom Wasser von oben nach unten durchströmt, damit sie von der unteren Bühne her, mit der Druckseite beginnend, auseinandergenommen werden kann. Auf der Saugseite ist die Pumpe durch eine Stopfbüchse mit Wasserkammer abgedichtet. Der Druck in der Richtung der Achse wird durch eine selbsttätige Entlastungsvorrichtung aufgehoben, die gleichzeitig als Abschluß des Pumpeninnern auf der Druckseite dient. Für die Lager sind reichlicher Ölumlauf und starke Kühlung vorgesehen. Das untere Kammlager wird nur bei Stillstand und beim Anlassen belastet, da der Druck nach unten während des Betriebes durch die Entlastungsvorrichtung aufgehoben ist. Die Pumpe wird durch einen Fülltrichter oder eine Fülleitung von der Steigleitung her gefüllt. Zum Entlüften ist ein Wasserstrahlsauger vorgesehen.

Zum Antrieb der Pumpe dient ein Drehstrommotor mit Kurzschlußanker für 1000 *V* Spannung, der durch einen Steuertransformator in sechs Stufen angelassen und geregelt wird. Das Gehäuse ist wasserdicht abgeschlossen und enthält einen Wassermantel zum Kühlen. Das Gewicht des Läufers wird von einem Kammlager am oberen Ende des Gehäuses aufgenommen. Das Kammlager und die beiden Führlager haben Öldruckschmierung.

(„Z. d. V. D. I.", 6. 4. 1907.)

Abschlüsse von Turbinenleitungen besprach R. Thomann in einem im Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage. Der Vortragende teilt die Rohrabschlüsse 1. in solche, die von Hand oder motorisch bewegt werden; 2. in selbsttätige.

Erstere werden zumeist den Turbinen vorgeschaltet und dabei entweder Drosselklappen (bei kleinen und mittleren Gefällen und größeren Leitungsdurchmessern) oder Absperrschieber (bei mittleren und größeren Gefällen und kleineren Leitungsdurchmessern) verwendet. Drosselklappen haben gegenüber den Schiebern die Vorteile gedrängterer Bauart und leichterer Beweglichkeit, dafür aber den Nachteil des nicht völlig dichten Abschlusses. Beide Arten von Abschlußvorrichtungen erfordern jedoch bei größeren Gefällen und größeren Leitungsdurchmessern einen größeren Kraftaufwand zu ihrer Bewegung; dieser kann durch „Umleitungen", bezw. durch Verbindung beider Seiten des Abschlußorganes miteinander, infolge Verminderung des Druckunterschiedes verkleinert werden. Hiebei müssen jedoch die Turbinen während der Bewegung des Abschlußorganes dicht abschließen. Je nach der Dichtheit dieses Abschlusses werden diese Umleitungen mit einem Viertel bis einem Siebentel des Leitungsdurchmessers ausgeführt. Bei größeren Schiebern wird auch bei Umleitungen der Handantrieb vermieden und es erhalten die Schieberspindeln einen Kolben, der hydraulisch in einem Zylinder entsprechend der Schieberbewegung gehoben oder gesenkt werden kann. Umleitungen sind bei großen Gefällen und großen Rohrdurchmessern, auch bei Vorhandensein einer hydraulischen Hebevorrichtung, unentbehrlich, da sonst die Dichtungsflächen bei vollem darauf lastenden Gefällsdruck rasch abgenützt würden.

Die selbsttätigen Rohrabschlüsse haben den Abschluß einer Leitung beim Übersteigen der normalen Wassergeschwindigkeit, also bei Rohr- oder Turbinenbruch, zu besorgen. Insbesondere bei großen Gefällen und bei Vorhandensein von Sammelbecken (Stauweihern), aus denen die Rohrleitung gespeist wird, ist die Anlage von selbsttätigen Rohrabschlüssen zum mindesten im oberen, manchmal auch im unteren Teil der Rohrleitung erforderlich. Diese Abschlüsse erhalten die Form großer Tellerventile, die zumeist zur Verhinderung eines zu raschen Abschlusses mit einer Flüssigkeitsbremse in Verbindung stehen; sie müssen von Zeit zu Zeit künstlich in Bewegung gesetzt werden, um ihrer Wirkung sicher zu sein.

(„Z. d. V. D. I.", 20. 4. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Der Wechselstrom-Doppelschluß-Motor der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke.*) Osnos. Der Wechselstrom-Aufzugsmotor des Verfassers ist durch das Schaltungsschema Fig. 1 gekennzeichnet. Ist der Schalter offen, so läuft der Motor als kompensierter Serienmotor mit Hauptschlußcharakteristik. Durch

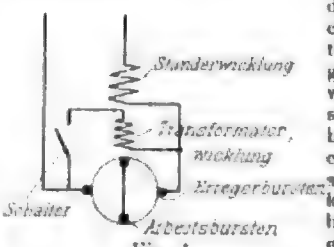


Fig. 1.

das Schließen des Schalters, welches bei Aufzugmotoren selbsttätig durch ein Zentrifugalpendel geschieht, wird die Transformatorwicklung parallel zum Anker geschaltet. In dieser Schaltung arbeitet der Motor mit Nebenschlußcharakteristik, d. h. er läuft bei allen Belastungen mit nahezu konstanter Geschwindigkeit, geht bei Entlastung nicht durch und gibt beim übersynchronen Lauf Energie ans Netz zurück.

Die Transformatorwicklung führt nur die Differenz aus Erreger- und Ständerstrom und besteht nur aus einigen Windungen zirka 3 bis 5% der Hauptwicklungen. Das selbsttätige Einschalten geschieht in einem Augenblick, in welchem Erreger- und Ständerstrom ungefähr gleich sind.

Der Verfasser hat gefunden, daß bei Wechselstromkommutatormotoren, bei welchen Arbeits- und Erregerstrom genau oder nahezu in Phase sind, folgende Gesetze gelten:

a) Wenn die scheinbare Erregerleistung gleich ½ der scheinbaren Streuleistung ist, erreicht das Anzugsmoment einen Höchstwert.

b) Wenn die scheinbare Erregerleistung gleich der scheinbaren Streuleistung ist, wird der Voltampereverbrauch per *m/kg* ein Minimum.

Aufzugmotoren werden zweckmäßig nach Bedingung *b* bemessen; eine Erhöhung des Drehmomentes kann dann durch Änderung der Spannung erfolgen, oder der Motor mit einem Reguliertransformator oder einer Hilfswicklung versehen werden.

Der Doppelschlußmotor soll die Vorteile des kompensierten Serienmotors mit denen des Nebenschlußmotors vereinigen. Wie bei jenem wird bei Synchronismus ein Drehfeld erzeugt, wodurch die Lamellenspannung verringert, der Leistungsfaktor erhöht wird. Lokale Funkenbildung, wie sie der Verfasser namentlich an den Erregerbürsten beobachtet hat, läßt sich durch Verwendung harter Kohlen beseitigen.

Einige praktische Ergebnisse sind nachstehend zusammengestellt:

Type	DG VI	DG VI	DG VII	DG IX
PS	6·5	6·5	6·5	10
U. p. M.	870	880	—	—
Pole	6	6	6	4
Volt	120	120	100	220
Perioden	45·5	45·5	40	25
Wirkungsgrad bei Vollast	68	67	64	71
Leistungsfaktor „ „	1·0	0·9	98	1·0
Anlaufstrom (Normalstrom)	—	—	2·0	2·6
Anlaufsdrehmoment (normales Drehmoment)	—	—	4·4	5·0
VA/mkg beim Anlauf	—	—	643	620

(„E. T. Z.", 11. und 18. 4. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Ein neues Galvanometer beschreibt J. K. A. Wertheim-Salomonson. Vor kurzem hat Einthoven ein neues, außerordentlich empfindliches Galvanometer angegeben, bei dem ein dünner versilberter Quarzfaden wie eine Saite in einem magnetischen Felde ausgespannt ist. Die infolge des Stromdurchganges eintretende Ausbuchtung des Fadens wird mittels eines Mikroskopes beobachtet. Prof. Th. Place hat nun versuchsweise ein Instrument gebaut, bei dem das magnetische Feld nicht durch einen permanenten oder einen Elektromagneten, sondern durch zwei parallel ausgespannte, stromdurchflossene Drähte erregt wurde. Wertheim-Salomonson hat nun ein genau gearbeitetes Instrument dieser Art bauen lassen, um seine Gebrauchstähigkeit zu prüfen. Das Instrument kann auf vierfache Art gebraucht werden. Zuerst als Galvanometer. Durch die beiden das Feld erzeugenden Drähte wird ein Strom von maximal 20 *A* geleitet. Fließt jetzt durch die Saite ein schwacher Strom, so erleidet diese eine Ausbuchtung, die mit dem Mikroskop gemessen werden kann. Je nachdem, ob der starke oder der schwache Strom seiner Intensität nach bekannt ist, kann die Intensität des anderen ermittelt werden. Beim Gebrauch als Elektrodynamometer wird derselbe Strom hintereinander durch die Saite und die Felddrähte geleitet. Soll das Instrument als Wattmeter Anwendung finden, dann wird der Hauptstrom durch die Felddrähte und der Spannungsstrom unter Zwischenschaltung eines ausreichenden Widerstandes durch die Saite geführt. Beim Gebrauch als Elektrometer schließlich werden die beiden Felddrähte nicht miteinander verbunden; jeder Felddraht entspricht einem Quadrantenpaar, während die Saite die Nadel bildet. Sämtliche beim Quadrantenelektrometer üblichen Schaltungen sind hier zulässig. Die Vorteile des Instrumentes sind Empfindlichkeit und rasche Einstellung. Beim Gebrauche

*) Vgl. Heft 15, S. 300 und H. 42, 1906, S. 812

Digitized by Google

als Galvanometer beträgt die Empfindlichkeitsgrenze $2{\cdot}5 \cdot 10^{-3}$ *A*, beim Gebrauche als Elektrodynamometer gibt ein Strom von $2 \cdot 10^{-4}$ *A* einen leicht zu messenden Ausschlag. Für die Verwendung als Wattmeter kommt insbesondere der Umstand in Betracht, daß das Instrument weder Selbstinduktion noch Kapazität besitzt; die Empfindlichkeit ist hiebei eine sehr hohe, alle bekannten Spiegelwattmeter übertreffende. Auch bei der Verwendung als Elektrometer ist die Empfindlichkeit eine vollkommen zufriedenstellende. Leider besitzt das Instrument die Eigenschaft, daß eine höhere Spannung der Saite, die eine schnellere Einstellung bewirkt, die Empfindlichkeit herabdrückt. („Phys. Zeitschr." Nr. 7, 1907.)

Leitungen.

Die Entladungserscheinungen an Blitzschutzvorrichtungen und in elektrischen Stromkreisen besprach S. Steinmetz vor der Am. I. E. E. Die elektrischen Entladungen sind durch übermäßige Spannungserhöhung und hohe Frequenz charakterisiert. Die Wirkungen derselben zerfallen in unmittelbare und mittelbare (durch Induktion). Nach der Ursache sind zu unterscheiden:

1. Statische Ladungen: *a*) infolge atmosphärischer Niederschläge; *b*) durch Induktion hervorgerufene, wie durch vorüberziehende Wolken; *c*) durch verschiedene Höhenlage der Leitung hervorgerufene Potentialdifferenz zwischen Leiter und Erde; *d*) Reibungselektrizität in der Generatoranlage; *e*) unsymmetrische Spannungsverteilung in den Phasen bei Drehstromgeneratoren; *f*) Zusammentreffen von höheren Harmonischen in der Spannungskurve der Generatoren, welche ein Vielfaches der Grundwelle sind.

Als Schutzmittel empfiehlt sich vor allem gute Ableitung der statischen Ladung, d. h. Erdung sämtlicher Apparate und Leitungen.

2. Elektrische, fortschreitende Wellen, welche Stromstöße erzeugen: *a*) durch Blitzschlag, *b*) durch statische Induktion (Wolken), *c*) wie unter 1), *d*) durch abreißende Lichtbögen zwischen Leitung und Erde infolge Eigenkapazität der Leitung, *e*) durch Belastungsänderungen, Ein- und Abschalten.

3. Stehende Wellen, Schwingungen: *a*) durch Reflexion fortschreitender Wellen (durch induktive Widerstände); *b*) durch höhere harmonische Wellen, welche ein Vielfaches der Grundwelle sind; *c*) durch plötzliche Stromstöße, welche ausgleichende Schwingungen hervorrufen. Solche Ursachen sind Kurzschlüsse, Entladungen an Blitzschutzapparaten, abreißende Lichtbögen, Belastungsänderungen, unsymmetrische Schaltung und Spannungsverteilung im primären Stromkreis.

Besonders gefährliche Entladungen können auftreten: bei langen Leitungen mit niedriger Eigenschwingungszahl, wegen der großen Energiemengen, welche zum Ausgleich gelangen. Der Vorgang spielt sich meistens folgendermaßen ab: Eine statische Ladung wächst, kommt zur Entladung und erzeugt fortschreitende Wellenzüge, welche bei einem Stationseintritt (Transformator etc.) reflektiert werden und Eigenschwingungen im Leitungsnetz hervorrufen, welche das Durchschlagen schadhafter Isolation zur Folge haben, wodurch ein Kurzschluß entsteht. Die Blitzschutzvorrichtungen müssen daher 1. gegen Eintritt atmosphärischer Entladungen, 2. gegen Fortpflanzung einer Störung, 3. gegen Ableitung durch andere elektrische Leiter Sicherheit gewähren.

(„Proc. Am. I. E. E.", März 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Frage der Periodenzahl bei Wechselstrombahnen wurde bei Gelegenheit der Diskussion über den Vortrag von Stillwell und Putnam vor der A. I. E. E. über elektrischen Vollbahnbetrieb*) eingehend erörtert.

G. Lamme führt die um 25—40% erhöhte Leistung des Einphasenmotors bei 15 ∼ im Vergleich mit 25 ∼ an. Auch in Europa haben mehrere Firmen (Ganz & Co., Oerlikon, Siemens-Schuckert) Bahnen für 15 ∼ eingerichtet.

J. Arnold, sodann B. Potter heben die verbesserte Kommutierung bei geringer Periodenzahl und das um 15—30% geringere Gewicht (15 gegen 25 ∼) hervor. Für die Periodenzahl 15 sprach auch Storer und Slichter, letzterer stellte einen Vergleich der Anlagekosten einer Bahn mit 15 und 25 ∼ an, aus welchem sich die Primäranlage für 15 ∼ um 10% teuerer, dagegen die Leitung und Wagenausrüstung bedeutend billiger erstellt, so daß die Gesamtkosten nahezu gleich groß sind.

Gegen die Normalisierung mit 15 Perioden weist Murray und Townley, mit Rücksicht auf die übliche Periodenzahl von 25 für Bahnzwecke, auf die Schwierigkeit der Umgestaltung der bestehenden Kraftwerke hin. Dem billigeren und leichteren Motor für 15 ∼ wird von Townley die teuere und schwerere Transformator- und Generatoranlage gegenübergestellt.

Lyford führt als typisches Beispiel die kürzlich eröffnete Eriewechselstrombahn an, welche mittels Fernleitung mit 60.000 *V* bei 25 Perioden von den Niagarafällen auf 150 *km* Distanz mit Kraft versorgt wird. Die Fahrdrahtspannung ist 11.000 *V*, es kommen je vier Motore von 100 *PS* zum Antrieb der Motorwagen in Anwendung. Bei 15 Perioden könnte die Motorleistung allerdings auf 150 *PS* erhöht werden.

Sprague und Babcock befürworten das Gleichstromsystem mit 1200—1500 *V* Betriebsspannung, wobei die Betriebskosten um 20% geringer werden sollen als bei 15 ∼ Wechselstrom.

Murray führt in einem Schreiben Betriebsergebnisse auf der New York New Haven Hartford Ry. (11.000 *V*, 25 Perioden Wechselstrom) an und kommt zu folgendem Ergebnis: 1. Bei Einphasenwechselstrombahnen ist der Kohlenverbrauch (1·8 bis 2·1 *kg* pro *PS*) um 60% geringer als bei Dampflokomotiven. 2. Die Reparaturkosten (12—20 *h* pro *km*) sind um 33% geringer als bei Dampflokomotiven.

Stillwell und Putnam folgern aus der Diskussion, daß nach Ansicht der meisten Fachleute die Frage der einheitlichen Normalisierung noch verfrüht ist. Für das Gleichstromsystem ist jedoch der Beweis der Überlegenheit noch nicht praktisch erbracht worden. („Proc. Am. I. E. E.", März 1907.)

Einen Vergleich zwischen Dampf-, Gleich- und Wechselstromlokomotive gab L. Murray vor der „Am. I. E. E." an. Nachstehende Tabelle enthält diesbezügliche Vergleichsziffern:

Lokomotivtype	New York-Zentral Gleichstrom	New York New Haven Wechselstrom Gleichstrom	Valtellina Drehstrom	Pacific Dampf	Atlantic Dampf	Consolidation Dampf
Dienstgewicht in *t*	95	85	95	109[1])	100[2])	96[3])
Adhäsionsgewicht in *t*	68	85	95	67	55	85
Normalleistung in Pferdestärken	2200	800	2250	—	—	—
Maximalleistung in Pferdestärken	3000	1000	—	1640	1360	1020
Zugkraft max. in *kg*	15.000	19.000	21.000	15.000	12.500	19.000
Motorspannung in Volt	600	235	3000	—	—	—

[1]) Mit Tender 175 *t*. — [2]) Mit Tender 161 *t*. — [3]) 165 *t*

Die Leistungsfähigkeit der Dampflokomotive ist durch die Kesselleistung (max. 300 m^2 Heizfläche) und den Dampfverbrauch pro *PS* begrenzt. Pro maximale *PS* entfallen etwa 0·2 m^2 Heizfläche. Die elektrische Lokomotive ist bedeutend überlastungsfähiger.

Die Geschwindigkeitscharakteristik von Dampf- und elektrischen Lokomotiven ist als Funktion der Zugkraft in Fig. 2 für verschiedene Typen dargestellt. Bei Gleichstrom- und Wechselstrombetrieb nimmt mit zunehmender Geschwindigkeit die Zugkraft rascher ab (Seriencharakteristik) als bei Dampfbetrieb, bei Drehstrom bleibt sie nahezu konstant bis zu einer Maximalleistung. Der Verlauf ist bei der Dampflokomotive am flachsten, d. h. die Leistung ändert sich für verschiedene Geschwindigkeiten nur wenig, während sie bei Gleich- und Wechselstrom mit der Geschwindigkeit zunimmt, bei Drehstrom (konstanter Geschwindigkeit) sich nur mit den Steigungsverhältnissen ändert.

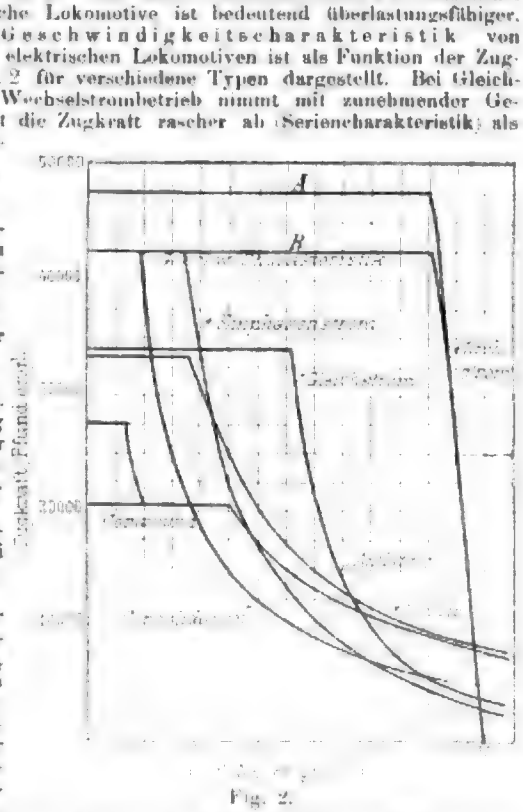


Fig. 2.

Die maximale Zugkraft ist bei den Drehstromlokomotiven Zuggewicht 450 *t* am größten, es sind drei Geschwindigkeitsstufen

*) Heft 12 d. Z., Seite 244, Jahrg. 1907.

Digitized by Google

(Kaskadenschaltung) möglich; auch die Beschleunigungsverhältnisse sind für Drehstrom günstig (0·2 *m* Sek.) Durch die Vielfachsteuerung können bei Gleichstrombetrieb jedoch auch ebenso günstige Resultate erzielt werden. („Proc. Am. I. E. E.", März 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über Einrichtungen an Funkentelegraphenstationen berichtet D. Mc Nicol. Die Zeichengeber werden nach Art der Morsetaster konstruiert, nur muß der Handgriff ziemlich weit von den Kontakten entfernt liegen, entweder daß man ihn eine starke Spanne höher legt als den Kontakt oder den vorderen Hebelarm des Tasters über den Kontakt hinaus auf das doppelte verlängert und nach abwärts biegt.

An Stelle eines Messerschalters, durch welchen die Antenne mit dem Sender verbunden wird, wenn Telegramme abgesendet werden sollen und mit dem Empfänger, wenn solche aufgenommen werden sollen, wird ein zweipoliger Umschalter empfohlen; es kann so eine Abstimmungsspule für den Sender und Empfänger verwendet werden. Im Empfangskreis ist als Detektor ein Kohärer und eine elektrolytische Zelle zu wählen; beide sind durch einen Schalter abwechselnd einschaltbar zu machen. Dabei dient als eigentlicher Empfänger ein Telephon, das über einen Widerstand und ein Trockenelement an die Detektorklemmen angelegt wird. Man braucht natürlich nur ein Telephon für beide Apparate und steckt die Zuleitungen zu demselben je nach Bedarf in den Empfangskreis des einen oder anderen Detektors hinein.

Der Funken kann selbst bei unreinen Oszillatorkugeln länger aktiv gehalten werden, wenn man, wie es Fessenden tut, die Entladungen in einem auf 20 Atm. komprimierten Gas vor sich gehen läßt. Die gleiche Wirkung soll angeblich durch eine Spirale aus isoliertem Kupferdraht erzielt werden, welche man vor den Funkenkugeln in Schlagweite aufstellt, so daß die Funkenstrecke mit den Enden der Spirale ein Dreieck bildet. Bei Verwendung von Kohärern aus Stahlkohlenpulver oder aus Karborundum empfiehlt es sich, dem Kohärer einen induktionsfreien Widerstand von 30.000 Ohm parallel zu schalten. Man erhält dann angeblich im Telephon regelmäßigere Töne. („Electr. World", 6. 4. 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die elektrische Leitfähigkeit und die thermoelektrische Kraft einiger Schwermetallverbindungen hat K. Bädeker (Leipzig) Untersuchungen angestellt. Die Schwierigkeiten, die solchen Untersuchungen entgegenstehen, sind ausschließlich in der Unzulänglichkeit der üblichen Präparate zu suchen, namentlich hinsichtlich der Reinheit und absoluten Kohärenz. Weder die Anwendung natürlicher Kristalle, noch die Herstellung von Stäbchen und Platten durch Pressen aus Pulver gibt zuverlässige Resultate. Bädeker stellte nun brauchbare Präparate dadurch her, daß er durch kathodische Zerstäubung Metallspiegel erzeugte, an denen dann durch Einwirkung des entsprechenden Metalloiddampfes die gewünschte Verbindung erhalten wurde. Die so erhaltenen Schichten von äußerster Dünne erwiesen sich als in hohem Maße kohärent. Als bester Leiter unter den untersuchten Schwermetallverbindungen erwies sich CuS, dessen Temperaturkoeffizient und Leitverhältnis dem Durchschnittswert der reinen Metalle gleichkommen. Das Silbersulfid springt beim Umwandlungspunkt (175°), wo eine Modifikationsänderung eintritt, von elektrolytischer zu metallischer Leitung über, während das Silberselenid über und unter seinem Umwandlungspunkt (133°) metallisch leitet. Abnorm hohe elektrolytische Leitung wurde bei CuJ konstatiert. Neben der Leitfähigkeit wurde bei einigen metallisch leitenden Verbindungen auch das thermoelektrische Verhalten gegen Kupfer zwischen 20 und 200° gemessen. Es fanden sich 7·33 Mikrovolt Grad bei Cu-CuS, 30 Mikrovolt Grad bei CdO-Cu und endlich 400 Mikrovolt Grad bei Cu_2O-Pt. („Ann. d. Phys.", Nr. 4, 1907.)

Verschiedenes.

Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland nach dem Stande vom 1. April 1906. Die „Elektrotechnische Zeitschrift" vom 18. April 1907 bringt die Statistik der deutschen Werke nach dem Stande vom 1. April 1906. Insgesamt dürften in Deutschland 1990 Werke bestehen, von welchen die Statistik 1338 als im Betriebe stehend und 338 als im Bau befindlich oder vor dem Bau stehend anführt. Der Anschlußwert dieser Werke beträgt 489.396 *KW* für Licht und 339.376 *KW* für Kraft, zusammen 828.772 *KW*, d. h. 620 *KW* pro Werk. An Werken über 2000 *KW* Gesamtleistung (Maschinen + Akkumulatoren) bestehen 53, mit einer Leistung von 414.500 *KW*.

Zahlentafel I zeigt die Stromarten, Zahlentafel II die Betriebskraft der Werke, Zahlentafel III die Art des Leitungsnetzes, Zahlentafel IV die Größe der Werke und Zahlentafel V den Anschlußwert.

Zahlentafel I

Stromart	Zahl der Werke absolut	Zahl der Werke in %	Leistung KW Maschinen	Leistung KW Akkumulatoren	Leistung KW Maschinen + Akk.	Gesamtleistung KW	Gesamtleistung %	Gesamtleistung pro Werk ca.
Gleichstrom	1080	80·875	183.810	60.334	244.144	253.141	35·3	235
Wechselstrom*)	37	2·8	13.977	115	14.092	24.092	3·3	650
Drehstrom	96	7·2	120.585	2.331	122.916	134.916	18·8	1.380
Monozykl. System	2	0·15	1.506	152	1.658	4.657	0·62	860
Gleichstrom + Wechselstrom	18	1·4	25.636	7.540	33.176	26.176	3·6	1.450
Gleichstrom + Drehstrom	100	7·5	238.721	39.061	277.782	288.782	37·68	2.750
Gleichstrom + Wechselstrom + Drehstrom	1	0·075	15.278		38.350	15.316	1·8	13.316
	1338	100	609.515	113.574	723.089	100·0		542

*) Ein- und Zweiphasenstrom.

Zahlentafel II

Betriebskraft	Zahl der Werke absolut	Zahl der Werke in %	Gesamtleistung KW	Gesamtleistung % ca.	Gesamtleistung pro Werk ca.
Dampf	616	46·1	317.430	52·1	516
Wasser	135	10·1	14.683	2·4	109
Windkraft	1	—	220	—	220
Gas	170	12·6	20.226	3·3	119
Dieselmotoren	9	—	1.059	0·3	386
Benzinmotoren	1	—	5	—	5
Elektrizität (von einem anderen Werk)	9	—	1.015	1·6	114
Wasser und Dampf	250	18·7	96.260	15·8	385
Wasser + Verbrennungsmotoren	67	5·0	4.702	0·8	70
Dampf + Verbrennungsmotoren	40	3·0	12.704	2·1	317
Verschiedene Antriebskräfte	40	3·0	141.211	23·2	353
	1338	—	609.515	—	456

Zahlentafel III

Art des Leitungsnetzes	Zahl der Werke absolut	Zahl der Werke in % ca.
Kabel	98	7·3
Freileitung	604	45·1
Kabel + Freileitung	248	18·6
Unbekannt	388	28·8
	1338	100·0

Zahlentafel IV

Maschinen + Akkumulatoren KW	Zahl der Werke absolut	Zahl der Werke in % ca.
0 — 100	539	40·4
101 — 500	565	42·3
501 — 1000	92	6·8
1001 — 2000	55	4·1
2001 — 5000	32	2·4
Über 5000	21	1·5
Nicht angegeben	34	2·5
	1338	100·0

Zahlentafel V

	Stück	KW	% ca.
Glühlampen zu 50 Watt	8.238.806	411.945	49·6
Bogenlampen zu 500 Watt	154.394	77.197	9·4
Motoren	—	339.630	41·0
	—	828.772	100·0

Digitized by Google

Chronik.

Vereinigung österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke. Da von mehreren Mitgliedern der Wunsch geäußert wurde, die Jahresversammlung der Vereinigung auf den Herbst zu verschieben, so wurde nach schriftlich eingeholter Zustimmung der Ausschußmitglieder vom Vorstande beschlossen, die Jahresversammlung der Vereinigung, sowie die Jahresversammlung der Einkaufs-Genossenschaft österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke in diesem Jahre auf den Monat September zu verlegen. Näheres wird den Mitgliedern seinerzeit bekanntgegeben werden. *F. Ross.*

Änderung der Satzungen des Pensionsinstitutes der Angestellten der Budapester elektrischen Stadtbahn. Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft hat die Änderung der Satzungen des für ihre Angestellten gegründeten Pensionsinstitutes beschlossen. Nach den neuen Bestimmungen haben die Mitglieder des Institutes nach zehnjähriger Dienstzeit Anspruch auf ein Ruhegehalt in der Höhe von 35% ihres letzten Jahresgehaltes und Wohnungsgeldes. Letzteres bleibt bekanntlich bei den meisten Instituten der Eisenbahner ohne Berücksichtigung. Vom elften Jahre an steigt der Anspruch jährlich um 2·5% und erreicht mit 36 Jahren volle 100%, während in den alten Satzungen der höchste Ruhegenuß bloß mit 75% des letzten Gehaltes — ohne Wohnungsgeld — bemessen war. Die Waisen erhielten nach den früheren Bestimmungen zusammen 20% des Gehaltes ihres Vaters, jetzt bekommt jede Waise 20%. Neu und bemerkenswert ist jene Bestimmung der neuen Satzungen, daß solche Angestellte, die bereits volle zehn Jahre Dienstzeit hinter sich haben, im Falle sie, ohne dienstunfähig geworden zu sein, aus dem Dienste entlassen werden, einen um ⅓ höheren Ruhegehalt ansprechen können, als wenn sie als dienstunfähig entlassen worden wären. Diesen Ruhegehalt zahlt die Gesellschaft aus ihren Mitteln. Jeder Angestellte wird nach einem Probejahre Mitglied des Institutes, bezw. die Gesellschaft übernimmt die Verpflichtung, jeden solchen Angestellten in den Verband des Institutes einschreiben zu lassen. *M.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Görz. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Görz die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für nachstehende schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahnlinien im Gebiete der Stadt Görz erteilt und zwar:

1. Vom Corso Giuseppe Verdi über die Via del Teatro, die Via de Municipio, die Via del Duomo, die Piazza del Duomo und die Via Rastello bis zur Piazza Grande und
2. über die Via Salcano bis zur Grenze der Gemeinde Salcano.

Iglau. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Iglau die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von dem in der Gemeinde Holzmühl gelegenen Bahnhofe Iglau der k. k. priv. Österr. Nordwestbahn bis zu dem Hauptplatze in Iglau erteilt. (Vergl. H. 45, S. 898 ex 1906.)

Triest. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem beh. aut. Bauingenieur Dr. Gino Dompieri in Triest im Vereine mit dem beh. aut. Zivilgeometer Ing. Giorgio A. Maglich in Triest die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von Triest über Barcola, Miramare, Sistiana, Duino nach Manfulcone erteilt.

Weyregg. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Bauunternehmung Stern und Hafferl in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine im Anschlusse an die projektierte Bahnlinie Gmunden—Reindlmühle herzustellende, mit elektrischer Kraft zu betreibende schmalspurige Bahn niederer Ordnung von Reindlmühle nach Weyregg am Attersee erteilt.

Literatur-Bericht.

Aufgaben aus der Elektrotechnik nebst deren Lösungen. Ein Übungs- und Hilfsbuch von Dr. E. Müllendorff, Zivilingenieur in Berlin. Zweite, stark vermehrte Auflage. Mit 29 Textfiguren. Berlin W., Verlag von Georg Siemens.

Die vorliegende Aufgabensammlung hat den Zweck, jene Vertiefung in das Fach und jene Selbständigkeit im Gebrauche der erworbenen Kenntnisse, die das Lösen von Aufgaben ohne fremde Beihilfe verleiht, auch dem Elektrotechniker zu vermitteln, wie dies auf anderen Wissensgebieten durch ausgezeichnete Aufgabensammlungen schon längst erreicht wurde. Es kann gesagt werden, daß der Verfasser seinen Zweck vollauf erreicht, die Sammlung ist eine sehr gute. Die Aufgaben sind nach Möglichkeit der Praxis entnommen und den einzelnen Gruppen sind nach Bedarf Erklärungen vorausgeschickt. Der Stoff ist vortrefflich gegliedert und erstreckt sich auf ein ziemlich weites Gebiet. Es finden sich Aufgaben über die Maß-systeme, die Potentialtheorie, das Ohm'sche Gesetz, über Stromverzweigungen und Stromverteilung. Diese Zweiteilung der Aufgaben über Verzweigung und Verteilung ist durch ihre verschiedenartige Anwendung in der Meß- und Beleuchtungstechnik geboten. Ein Kapitel mit vermischten Aufgaben leitet über zu den Aufgaben über Wechselstromtechnik, über das Rechnen mit Vektoren, über die Methode der kleinsten Quadrate und endlich über die Heymann'sche Methode der Lösung transzendenter Gleichungen. Man sieht, daß der Inhalt der Sammlung tatsächlich ein sehr reichhaltiger ist und auch die Einteilung eine treffende genannt werden kann.

Sammlung Göschen Nr. 288. Festigkeitslehre. Von W. Hauber, Dpl. Ingenieur. Mit 56 Figuren. Leipzig, G. J. Göschen'sche Verlagshandlung.

Das vorliegende Bändchen behandelt in fünf Kapiteln die physikalischen Grundlagen der Festigkeitslehre, das Trägheits- und Widerstandsmoment ebener Figuren, das Biegungs-(Angriffs-) Moment und die Transversalkraft, ferner die Biegungskurve und ihre Anwendung und schließlich die Spannungen in stabförmigen Körper mit gerader Achse. Ein Anhang über die Dimensionierung stabförmiger Körper nebst Beispielen ist beigegeben. Das klar und anregend geschriebene Büchlein ist trotz seines geringen Umfanges sehr reichhaltig und reiht sich den übrigen Bändchen der trefflichen Sammlung Göschens würdig an. Wie diese, erfüllt es seine Aufgabe, über ein bestimmtes Gebiet rasch und präzis, unter Hervorhebung des Wichtigsten, aber doch mit einer die sogenannte populäre Darstellung ablehnenden Gründlichkeit zu informieren, in ausgezeichneter Weise. *Dr. G. Dimmer.*

Sachverzeichnis der österreichischen Patentschriften. Im Verlage der Buch- und Kunsthandlung von Lehmann & Wentzel (Paul Krebs) in Wien, I. Kärtnerstraße 30, ist ein alphabetisches Sachverzeichnis sämtlicher seit Beginn der Wirksamkeit des Patentgesetzes vom 11. Jänner 1897 erteilter österreichischer Patente als Sonderabdruck aus dem Jahreskataloge des k. k. Patentamtes erschienen. Preis K 2.—. Es umfaßt 27.600 Patente. Die Anordnung ist so getroffen, daß technologisch Zusammengehöriges tunlichst in Unterschlagwörtern unter einem gemeinsamen Hauptschlagworte vereinigt ist. So entsteht eine gruppenweise Anordnung des Stoffes, welche die Übersicht fördert und die Orientierung über ein bestimmtes Gebiet möglichst erleichtert. Zahlreiche Hinweise sichern überdies die Auffindung der etwa nach anderen Merkmalen gesuchten Gegenstände. Das Sachverzeichnis, welches zum Zwecke, eine größere Verbreitung zu erzielen, in dieser billigen Sonderausgabe erschienen ist, dürfte sich nicht nur für alle jene, welche sich darüber informieren wollen, welche Erfindungen auf einem sie interessierenden Gebiete in Österreich patentiert wurden, als nützlich erweisen, sondern auch darüber hinaus einen Literaturbehelf für den Ingenieur und Chemiker bilden, da es einen Index zu den in den öffentlichen Bibliotheken zugänglichen Sammlungen der bei der obgenannten Buchhandlung zum Verkaufe aufliegenden österreichischen Patentschriften bildet.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.

Monographien über angewandte Elektrochemie. XXIII. Bd. Elektrolytische Alkalichloridzerlegung mit flüssigen Metallkathoden. Von Dr. R. Lucion. Mit 181 in den Text gedruckten Abbildungen und 7 Tabellen. Preis Mk. 9.—.

XXIV. Band: Die elektrochemischen deutschen Reichspatente. Auszüge aus den Patentschriften, gesammelt, geordnet und mit Hinweisen versehen von Dr. P. Ferchland und Dr. P. Rehländer. Mit 124 Abbildungen. Halle a. S. Verlag von W. Knapp.

Annuaire pour l'an 1907, public par la bureau des longitudes. Avec des Notices scientifiques. Preis 1 Frcs. 60 ct. Paris 1907, Gauthier-Villars.

Österreichischer Werkmeister- und Industriebeamten-Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau. VII. Jahrgang. Unter Mitwirkung erfahrener Betriebsleiter herausgegeben von Oberingenieur Hugo Gräbner. II. Teil. Leipzig. Verlag von H. A. Ludwig Degener.

Digitized by Google

L'Armée électrique Electrothérapique et Radiographique. Revue annuelle des Progrès Electriques en 1906 par le Dr. Foveau de Courmelles. Septième Année. Paris 1907. Librairie polytechnique, Ch. Béranger.

Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Leitfaden auch für Nicht-Techniker unter Mitwirkung von Dr. C. Michalke verfaßt und herausgegeben von S. Freiherr von Gaisberg. III. umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 54 Abbildungen. Berlin, 1907. Verlag von J. Springer. Preis Mk. 2.40.

Die Elektrochemie der organischen Verbindungen. Von Dr. Walther Löb. III. erweiterte und umgearbeitete Auflage. Preis Mk. 9.—. Halle a. S. 1905. Verlag von Wilhelm Knapp.

Polyphase Currents. By del. Alfred Still. Author of „Alternating Currents and the theory of transformer". With Numerous Diagrams. Whittaker & Co., 2, White Hart Street, Paternoster Square, London, E. C.

Tabelle der Werte von $\frac{a}{10000-a}$ Zum Gebrauch bei Messungen mit der Schleifdrahtbrücke. Herausgegeben von Hartmann & Braun A.-G. Preis Mk. 2.75. Frankfurt a. M.

Anleitung zum Bau eines elektrisch betriebenen Modellschiffes. Hand- und Lehrbuch für erwachsene Knaben. Von Ingenieur K. Moritz. Mit 17 Abbildungen und einer Konstruktionstafel. Leipzig. Verlag von Hachmeister & Thal.

Indizieren und Auswerten von Kurbelweg- und Zeitdiagrammen. Von A. Wagener, Professor an der Königl. Technischen Hochschule in Danzig. Mit 45 Textfiguren. Preis Mk. 3.—. Berlin. Verlag von Julius Springer.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. E. Voit.

IX. Band, 4./5. Heft. Über die Induktion der in Drehfeldern rotierenden Kugeln. Von Dr. Jakob Kunz.

IX. Band, 6. Heft. Das Akkumulatorenproblem. Von Prof. Dr. T. Steinitz.

IX. Band, 7./8. Heft. Über das Pendeln parallel geschalteter Drehstromgeneratoren. Von Dr. Ing. Gottfried Huldschiner.

IX. Band, 9./10. Heft. Die Kommutation bei Gleichstrom- und Wechselstrom-Kommutatormaschinen. Von Prof. Dr. Ing. E. Arnold und J. L. La Cour.

IX. Band, 11./12. Heft. Neues auf dem Gebiete der elektrisch selbsttätigen Zugdeckung. Von L. Kohlfürst.

X. Band, 8./10. Heft. Energie der Wirbelströme in elektrischen Bremsen und Dynamomaschinen. Von Dr. Ing. Reinhold Rüdenberg. — Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke.

Österreichischer Kalender für Elektrotechniker. Herausgegeben von F. Uppenborn, Stadtbaurat in München. IV. Jahrgang, 1907. Zwei Teile. Verlag von R. Oldenbourg. Berlin.

Die Technik der Lastenförderung einst und jetzt. Eine Studie über die Entwicklung der Hebemaschinen und ihren Einfluß auf Wirtschaftsleben und Kulturgeschichte. Von Kammerer-Charlottenburg. Mit Schmuck von O. Blümel-München. Berlin, 1907. Verlag von R. Oldenbourg.

Turbodynamos und verwandte Maschinen. Von Doktor F. Niethammer. 209 Abbildungen. Preis Frcs. 10.— = Mk. 8.—. Verlag Fritz Amberger vorm. David Bürkli. Zürich.

Die Elektrizität und ihre Technik. Von W. Beck. Heft 1—10. Vollständig in 50 Heften à Mk. —.50, nebst 3 Modellheften à Mk. 3.50. Gesamtpreis Mk. 35.50. Ernst Wiest Nachfolger. Leipzig.

Die elektrische Bleicherei. Von Leonhard Wagner. Mit 20 Abbildungen. Preis K 2.20. Wien, 1906. A. Hartleben's Verlag.

Halbmonatliches Literaturverzeichnis der „Fortschritte der Physik". Dargestellt von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, redigiert von Karl Scheel und Richard Assmann. Abonnementspreis pro Jahrgang Mk. 4.—. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. Im Verein mit Fachgenossen herausgegeben von Otto Lueger. Mit zahlreichen Abbildungen. II. vollständig neu bearbeitete Auflage. XI.—XX. Abteilung. Preis à Mk. 5.—. Stuttgart und Leipzig. Deutsche Verlagsanstalt.

Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen. Herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. Heft 35 und 36. Berlin. Kommissionsverlag von Julius Springer.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

A. E. G.-Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien. In der am 30. v. M. abgehaltenen Generalversammlung dieser Gesellschaft wurde der Geschäftsbericht für 1906 einstimmig genehmigt. Der Bericht konstatiert die fortlaufend gute Entwicklung der Gesell-chaft, die abermals in einer namhaften Steigerung des Umsatzes zum Ausdruck kam. Die Bilanz weist nach Vornahme von Abschreibungen in der Höhe von K 240.805 und Dotierung der Steuerreserve mit K 100.000 einen Reingewinn von K 351.478 (+ K 351.948) aus. Von demselben werden K 87.843 (+ K 79.284) dem ordentlichen Reservefonds zugeführt, die statutenmäßige Tantieme an den Direktionsrat ausgeschieden, 5% Dividende auf das Aktienkapital verteilt und der Rest per K 98.003 (+ K 27.022) auf neue Rechnung vorgetragen. Der an Stelle des verstorbenen Direktors S. Kochertaler in den Direktionsrat kooptierte Direktor S. Olivon wurde in seiner Funktion bestätigt. Die Aktien der Gesellschaft sind derzeit in einem Syndikate gebunden, welchem die Bodenkreditanstalt, die österreichische Creditanstalt, der Wiener Bankverein und die A. E. G. in Berlin angehören. *z.*

Bei der **„Tudor" Akkumulatorenfabrik Akt.-Ges. in Budapest** betrug in dem am 31. Oktober v. J. abgelaufenen Geschäftsjahr, nach dem Bericht der Direktion der Nettoumsatz K 504.579 gegen K 631.433 i. V. Der Rückgang ist auf die im ganzen Lande vorhanden gewesene Arbeiterbewegung zurückzuführen. An Aufträgen sind K 212.613 gegen K 97.575 ins neue Jahr übernommen worden. Die Geschäftslage der elektrotechnischen Industrie hat sich im Jahr 1906 weiter günstig entwickelt. Die Erwartungen bezüglich des Absatzgebietes Serbien und Bulgarien haben sich erfüllt und sind auch die ferneren Aussichten günstige. Die Fertigstellung der neuen Fabrik hat sich infolge der fortwährenden Arbeiterunruhen verzögert. Trotzdem konnte Ende des Kalenderjahres mit der Fabrikation begonnen werden. Die Preissteigerung sämtlicher Rohmaterialien, sowie die Erhöhung der Arbeitslöhne hat die Direktion gezwungen, einen entsprechenden Teuerungszuschlag eintreten zu lassen. Der sich inklusive Vortrag ergebende Reingewinn von K 60.212 soll wie folgt verwendet werden: Reservefonds K 7500, 7% Dividende gleich K 35.000, Tantieme an die Direktion und den Aufsichtsrat K 3000, Wertverminderungsfonds für Maschinen K 7120, Gratifikationen an die Beamten K 5500, Vortrag K 2092. *z.*

Ganzsche Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Die Direktion dieser Gesellschaft hat in ihrer letzten Sitzung über den Rechnungsabschluß für 1906 verhandelt und den Reingewinn mit K 502.798 festgestellt. Der am 22. d. M. abzuhaltenden Generalversammlung wird der Antrag vorgelegt werden: Es möge eine Dividende von K 20 = 5% erklärt, ferner nach Abzug des satzungsmäßigen Gewinnanteils der Direktion K 50.000 zur Stärkung des Reservefonds, K 10.000 zur Dotierung des Pensionsinstitutes der Angestellten verwendet und K 24.518 auf neue Rechnung vorgetragen werden. *M.*

Gmundener Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Dem Berichte des Verwaltungsrates über das Geschäftsjahr 1906 entnehmen wir folgendes:

Bezüglich des Bahnbetriebes hat sich eine etwas günstigere Einnahme als im Vorjahre ergeben, während die Betriebsausgaben sich erhöht haben, so daß ein Gesamtresultat nahezu gleich mit dem Vorjahre sich ergab. Was den Beleuchtungsbetrieb anbelangt, so hat die Anschlußbewegung gegen das Vorjahr wiederum eine Steigerung erfahren. Der Gesamtanschluß an das Netz stellt sich mit 31. Dezember 1906 wie folgt: 7081 Glühlampen, 34 Bogenlampen, 32 Bügeleisen, 7 Ventilatoren und 15 Motoren mit 46·5 *PS*.

Nach Vornahme der entsprechenden Abschreibungen bei den Beleuchtungsanlagen ergibt sich ein Reingewinn per K 39.697, der folgendermaßen zu verteilen wäre: Amortisation von vier verlosten Prioritätsaktien K 1500, vom Betrage per K 36.054 2% in den Bahnreservefond K 721, 4% Dividende für die begebenen Prioritätsaktien, 789 Stück à K 18 = K 14.184, 4% Dividende für die begebenen Stammaktien, 800 Stück à K 18 = K 14.400, 10% Tantiemen dem Verwaltungsrate = K 678, von dem Reste per K 6106 nach Zuziehung des Gewinnvortrages aus dem Vorjahre, das ist von K 8450 an die Prioritäts- und Stammaktien, als auch Genußscheine eine Superdividende, u. zw. 1665 Stück à K 2 K 3250 und den Rest per K 4900 auf neue Rechnung vorzutragen.

Aus der Betriebsrechnung entnehmen wir folgende Daten: die Baulänge der Bahn betragt 2·295 *km*, die Betriebslänge 2·554 *km*; Einnahmen aus dem Personen- und Gepäcksverkehr K 30.057 (i. V. 30.488), pro Jahr und Kilometer K 11.807; beförderte Personen 119.925 (i. V. 115.650); der Stromverbrauch für Bahnbetrieb betrug rund 34.000 *KW* (i. V. 34.500); Leistung

Digitized by Google

der Motorwagen 30.801 (i. V. 28.911) Zugskilometer; Zugskraftkosten pro Wagenkilometer 9 h (i. V. 7 h); die Gesamtbetriebskosten pro Wagenkilometer 41 h (i. V. 42 h).

Für Beleuchtungs- und Motorzwecke wurden 306.607 (i. V. 270.982) *KW* Strom an Parteien abgegeben. *Z.*

Bergmann-Elektrizitätswerke, A.-G. in Berlin. Der Aufsichtsrat beschloß, der am 27. April l. J. stattfindenden Generalversammlung die Verteilung einer Dividende von 18% (wie i. V.) vorzuschlagen. Der Bruttogewinn beträgt 3,633.634 Mk. (3,128.510 Mk. i. V.), wobei zu berücksichtigen ist, daß an dem Gewinn für 1906 das Aktienkapital von 10,000.000 Mk. in voller Höhe teilnimmt, während im Jahre 1905 1,500.000 Mk. Aktien an der Dividende nur zur Hälfte partizipierten. Die Abschreibungen sind in Höhe von 1,329.102 Mk. (1,015.898 Mk. i. V.) in Aussicht genommen. Die Verwaltung hat an ihrem bisherigen Grundsatz der vorsichtigen Bilanzierung auch in diesem Jahre festgehalten und namentlich die Warenbestände so bewertet, daß bei einem etwaigen Konjunktur-Rückgang auf die Warenbestände keine Verluste zu erwarten stehen. Über die Geschäftslage berichtete der Vorstand, daß solche als durchaus günstig bezeichnet werden könne. *z.*

Aus dem Bericht des Vorstandes der **Aktiengesellschaft Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke** heben wir folgende Mitteilungen hervor: Entsprechend der allgemeinen Geschäftslage ist für die Gesellschaft das am 31. Dezember 1906 abgelaufene Geschäftsjahr ein günstiges gewesen. Es ergibt sich ein Bruttogewinn von Mk. 867.013. Nach Abzug der Abschreibungen im Betrage von Mk. 219.044 und unter Zurechnung des Vortrages aus dem Vorjahre in der Höhe von Mk. 27.060 verbleibt ein Reingewinn von Mk. 675.029 (Mk. 476.295 i. V.) Die Verwendung des Reingewinnes wird wie folgt in Vorschlag gebracht: 9% Dividende auf das Aktienkapital von Mk. 5,000.000 = Mk. 450.000, kontraktliche Tantiemen und Gratifikationen Mk. 110.750, Zugang zum Delkrederekonto Mk. 40.000, Zuweisung zu den Unterstützungsfonds für Beamte und Arbeiter Mk. 12.000, an den Reservefonds zur Abrundung Mk. 552, Tantieme an den Aufsichtsrat Mk. 22.776, Vortrag für 1907 Mk. 38.982. Das neue Geschäftsjahr hat den früheren Erwartungen bisher entsprochen, obwohl ein hemmender Einfluß, welcher infolge der neuen Zollverträge schon bei deren Inkrafttreten für das Geschäft in einzelnen Ländern befürchtet wurde, sich nunmehr bemerkbar zu machen beginnt. *z.*

Eine neue Elektrizitäts-Gesellschaft in Italien. Aus Mailand wird geschrieben: Am 11 d. M. hat sich hier eine neue große Elektrizitätsgesellschaft konstituiert. Die Gesellschaft, die ein Aktienkapital von 20 Mill. Lire haben wird, wovon zunächst 10 Mill. zur Einzahlung kommen, beabsichtigt vorerst 30.000 hydroelektrische *PS* im Tale Camonica in der Provinz Brescia auszubauen, die später auf 100.000 *PS* gebracht werden sollen. Die Umwandlung dieser großen Betriebskraft ist bereits zu einem guten Teil durch die Beteiligung an der Gesellschaft der beiden großen Mailänder Elektrizitätsgesellschaften Edison und deren Tochtergesellschaft E. Conti & Co., welche in diesen Tagen ihr Aktienkapital von 7 auf 13 Mill. Lire erhöht hat, gesichert. Beide Gesellschaften besitzen schon ein ausgedehntes Netz von elektrischen Kraftleitungen in den Provinzen Mailand, Como und Bergamo, an welch letztere die neue Kraftquelle in der Provinz Brescia unmittelbar angrenzt. An der Gesellschaft sind ferner beteiligt: die italienische Meridionalbahngesellschaft, die Banca Commerciale Italiana, eine Gruppe Mailänder Industrieller unter der Führung der Firma Prinetti-Stucchi, die Société Générale Belge d'Entreprises di Bruxelles, die Banque de Paris et des Pays-Bas, die Société Générale des Chemins de fer Economiques in Brüssel, die Banque des Bruxelles, die Firma F. M. Philippson & Co. in Brüssel und die Compagnie Générale des Chemins de fer Secontaires in Brüssel. *z.*

Schlesische Elektrizitäts- und Gas-Akt.-Ges. in Breslau. Wie wir dem Geschäftsbericht entnehmen, haben in 1906 die Oberschlesischen Elektrizitätswerke wiederum ein erheblich größeres Erträgnis gebracht. Bei denselben haben in den letzten Jahren der Anschluß sowie die Stromabgabe für motorische Zwecke bedeutend mehr zugenommen als diejenigen für Lichtzwecke. Von nicht unwesentlichem Einfluß auf die Entwicklung ist das jetzt auch in der oberschlesischen Montan- und Hüttenindustrie deutlich erkennbare Bestreben der Elektrisierung aller Betriebe. Die Zunahme der Anschlüsse betrug 4236 *KW*. Nach Vollendung der im Bau begriffenen Erweiterungsanlagen werden 9000 *KW* mehr zur Verfügung stehen, so daß die Gesamtleistungsfähigkeit noch vor Ausgang dieses Jahres 26.000 *KW* beträgt. Die maximale Beanspruchung beider Zentralen zusammen betrug an Drehstrom 11.480 *KW*. Am 31. Dezember waren 313 Transformatoren mit einer Gesamtleistungsfähigkeit von zusammen 20.753 *KVA* in Betrieb gegen im Vorjahre 311 Transformatoren mit einer Gesamtleistungsfähigkeit von zusammen 16.890 *KVA*. Von beiden Zentralen wurden nutzbar abgegeben *KW*/Std.: für Privatbeleuchtung 9,873.900 (+ 11·3%), Kraft 22,907.106 (+ 56·9%), Straßenbeleuchtung 725.727 (+ 16·6%), Selbstverbrauch 343.440 (+ 35·9%), Straßenbahn 3,213.710 (+ 15·3%), in Summa 37,063.883 (+ 33·7%). Für Strom wurde insgesamt vereinnahmt 2,862.559 Mk., dagegen verausgabt für Betriebsmaterialien usw. 1,011.023 Mk., so daß als Überschuß bleiben 1,851.536 Mk. (i. V. 1,431.668 Mk.). Einschließlich 20.246 Mk. (i. V. 13.543 Mk.) Vortrag aus dem Vorjahre beziffert sich der Bruttogewinn auf 2,027.183 Mk. (i. V. 1,593.076 Mk.). Der Reingewinn beträgt 683.932 Mk. (i. V. 626.950 Mk.). Die Dividende wird mit 8½% (i. V. 8%) in Vorschlag gebracht. Auf der Tagesordnung der Generalversammlung steht auch der Antrag auf Erhöhung des Aktienkapitales um 2·2 Mill. Mk.

Unione Italiana Tramways Elletrici in Genua. Die Länge der Linien mit elektrischem Betriebe war Ende 1906 wie folgt: Stadtlinien und östliches Netz 42.805 *m*, elektrisch betriebene Drahtseilbahn 1380 *m*, westliches Netz 29.430 *m*, zusammen 73.615 *m*. Von den Einnahmen von 6,453.094 L. gehen ab: Spesen und Zinsen auf die Obligationen 4,680.864 L., verbleiben 1,772.230 L. Zu Abschreibungen werden verwendet 493.000 L. Dem Reservefonds sind zuzuweisen 63,961 L. Die Aktionäre erhalten eine Dividende von 7½% auf die alten Aktien von 15,000.000 L. = 1,125.000 L. und 5% Dividende für das Jahr 1906 auf 900.000 L., welche die einbezahlten ¾ der neuen Aktien im Betrage von 3,000.000 L. bilden = 45.000 L. Der Verwaltungsrat erhält 42.027 L. Zuzüglich Vortrag aus 1905 von 30.205 L. verbleiben 33.448 L. als Vortrag auf 1907.

Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886 in St. Petersburg. Der Aufsichtsrat beschloß der am 17./30. April l. J. stattfindenden ordentlichen Generalversammlung aus dem Gewinn des Jahres 1906 nach reichlichen Abschreibungen die Verteilung einer Dividende von 5% (i. V. 4%) auf die Stamm- und von 8% (i. V. 7%) auf die Vorzugsaktien in Vorschlag zu bringen. Die Einnahmen aus Stromlieferung betrugen im Monat Jänner 1907 540.056 Rubel, im Monat Jänner 1906 403.800 Rubel.

Vereins-Nachrichten.

Österreichisches Museum für Technik und Industrie.

Wie unseren verehrten Mitgliedern bekannt, wurde vom Museums-Komitee am 20. v. M. an die Vereinsmitglieder ein Aufruf versendet, mit welchem dieselben gebeten wurden, sich an der Zeichnung für das Österreichische Museum für Technik und Industrie zu beteiligen.

In dem Vereinsberichte, welcher im Hefte Nr. 12 vom 24. März l. J. veröffentlicht wurde, sind die allgemeinen Umrisse des geplanten Werkes bereits gegeben worden; es erübrigt hier nur noch zu wiederholen, daß es außerordentlich wünschenswert wäre, wenn sich sämtliche Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines an der Zeichnung beteiligen würden.

Wir beginnen nunmehr mit der Veröffentlichung der Liste der Mitglieder, die bis 1. Mai l. J. einen Betrag gezeichnet haben, und werden selbe nach Maßgabe des Einlaufes der Anmeldescheine kontinuierlich fortsetzen.

Wir laden hiemit diejenigen Mitglieder, die ihre Scheine noch nicht eingeschickt haben, ein, dies baldigst tun zu wollen, wobei wir bemerken, daß es nicht so sehr auf die Höhe der Beträge als hauptsächlich darauf ankommt, durch die Menge der Beitragenden zu beweisen, daß bei dem geplanten Unternehmen der einmütige Wille aller Vereinsmitglieder vorherrscht.

Zeichnungsliste:

22. April:

Dr. H. Th. Hillischer, Wien, K 100;
Dr. Josef Langer, Wien, K 100;

23. April:

Kommerzialrat R. Latzko, Wien, K 200;
Rob. Moessen, Wien, K 100;
G. J. v. Schapringer, Wien, K 100;

24. April:

Ing. M. Arbeiter, Wien, K 100;
Direktor J. Bacsa, Graz, K 200;
Fabrik transportabler Akkumulatoren Langstein & Klein, Aussig, K 150;
Kaiserl. Rat Ing. F. Nissl, Wien, K 1000;
Scheiber & Kwaysser, Wien, K 100;
Ing. S. Schlesinger, Budapest, K 200;

Digitized by Google

25. April:
Allgemeine österr.-ungar. Gas-Gesellschaft, Lokal-Direktion des Elektrizitätswerkes Baden, K 100;
Direktor L. Gebhard, Wien, K 5000;
Hofrat Rudolf Ritter v. Grimburg, Wien, K 100;
Jenny & Schindler, Elektra Bregenz, K 100;
Ing. E. Ritter v. Krenn, Wien, K 100;
Betriebsleiter R. Peh, Tetschen, K 100;
Josef Reithoffers Söhne, Wien, K 100;
Ing. E. Rieder, Wien, K 200;
Direktor S. Rieger, Ferlach, K 500;
Ing. E. Ringer, Graz, K 250;
Ing. E. Russ, Prag, K 100;
Wirkl. Geheimrat, Exzellenz Hans Graf Wilczek, Wien, K 500;
Ernst Zinner, Berlin, K 100;

26. April:
Böhmisch-Krumauer Maschinenpapier-Fabriken Ignaz Spiro & Söhne, Krumau, K 200;
Ing. J. Pfeffer, Wien, K 250;
Direktor E. Reich, Wien, K 500;
Ing. J. Seidener, Wien, K 500;
Ing. G. Flor, Wien, K 200;

27. April:
Erste Krakauer Unternehmung für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung R. Popper, Krakau, K 200;

28. April:
Ing. Rich. Stradner, Wien, K 100;

29. April:
„Elektra", Apparatebau-Gesellschaft m. b. H., Wien, K 200;
Ing. K. Gerhart, Berlin, K 120;
General-Direktor G. Günther, Wien, K 2500;
Hofrat Dr. Viktor Edler v. Lang, Wien, K 250;
Obermaschinist J. Saltiel, Wien, K 100;

30. April:
Ing. Friedrich König, Wien, K 500;
Ing. R. Scholz, Brünn, K 100;
Techn. Rat Dr. K. Wessely, Wien, K 100.
Ing. E. Winkelmann, Wien, K 100;

Summe . . . . K 15.520

(Fortsetzung folgt.)

Chronik des Vereines.

24. April. — Exkursion zur Besichtigung der neuen elektrischen Bahn Wien—Baden.

Die Mitglieder versammelten sich in großer Zahl programmgemäß beim Südbahnviadukte in Matzleinsdorf, woselbst sie vom Vizepräsidenten Prof. Budau und dem Generalsekretär Seidener begrüßt wurden und von wo die Abfahrt mit der neuen elektrischen Bahn um 3 Uhr 14 Min. nachmittags erfolgte.

Das erste Objekt der Besichtigung bildete die Transformatorenstation auf dem Bahnhofe von Tribuswinkel. Solche Transformatorenstationen sind im ganzen sechs vorhanden und in Entfernungen von 3·9 *km* verteilt. Diesen Transformatorenstationen wird aus der Zentrale in Leesdorf Einphasenwechselstrom von 10.000 *V* Spannung mittels Freileitung von 2×50 *mm²* Querschnitt zugeführt und in auf Rollen befindlichen Oltransformatoren von 110 *KW*-Dauer- und 330 *KW*-Maximalleistung auf die Fahrdrahtspannung von 550 *V* transformiert. Die Hochspannungsleitung, unter welcher auf demselben Gestänge auch die Fahrdrahtleitung (2×62 *mm²*) geführt ist, kann beiderseits durch Ölschalter mit Drahtseilübertragung abgeschaltet werden. Daneben sind noch andere Sicherheitsvorkehrungen im weitesten Umfange getroffen.

Von Tribuswinkel wurde die Fahrt nach Leesdorf fortgesetzt. Hier wurden zunächst ein in Revision befindlicher Wagen und dann die Zentrale selbst gezeigt.

Die Bahn besitzt gegenwärtig 14 Triebwagen und 12 neue sowie 6 alte Anhängewagen. Trieb- und Anhängewagen besitzen 2 Drehgestelle mit gleichen Radsätzen, 6 *m* Drehzapfenabstand, 1·85 *m* Achsstand, 2 gleich große Abteile mit je 22 Sitzplätzen auf amerikanischen Drehstühlen, 2 verglaste Plattformen, Mittelpuffer und Bahnräumer. Jedes Drehgestell ist mit einer Vierklotzbremse versehen. Die Triebwagen sind außer mit einer mechanischen Hand- und elektrischen Kurzschlußbremse noch mit einer selbsttätigen Vakuumbremse, System Hardy, die Anhängewagen mit einer mechanischen Handbremse und der Einrichtung zum Bremsen mit Saugluft ausgerüstet. Jeder Triebwagen hat ferner 4 Einphasenkommutator-Motoren von je 40 *PS* Leistung, welche mittels Radübersetzung die Triebachsen antreiben. Außer der Erreger- und Kompensationswicklung hat jeder Motor noch eine Wendepolwicklung. Je 2 Motoren sind dauernd in Serie geschaltet. Jede solche Gruppe wird mittels eines am Führerstande aufgestellten, sowohl für Gleich- als auch für Wechselstrom benutzbaren, mit einem Solenoid-Funkengebläse ausgerüsteten Reihen-Parallel-Fahrschalter mit 8 Fahr- und 6 Kurzschlußbremsstufen angelassen.

Die Motoren sind so bemessen, daß Züge (3 Wagen) von 62 *t* auf offener Strecke mit 60 *km* Geschwindigkeit fahren können. Gegenwärtig beträgt diese Fahrgeschwindigkeit 50 *km*. Neben dem Fahrschalter ist ein diesem im äußeren Aufbau ähnlicher sogenannter Transformatorenschalter angeordnet, der zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit mit Hilfe eines Transformators dient, durch welchen die Leitungsspannung stufenweise bis auf 700 *V* erhöht oder vermindert werden kann. Der Transformatorschalter findet nur auf der Wechselstromstrecke (von Leesdorf bis Steinhof) Verwendung, auf der Gleichstromstrecke (innerhalb des Gemeindegebietes von Wien und Baden) bleibt er dagegen in seiner Ausschaltstellung gesperrt. Zwischen dem Hauptfahrschalter und dem Transformatorenschalter besteht eine elektromechanische Abhängigkeit.

Die Wagen werden elektrisch beleuchtet und elektrisch geheizt; jeder Triebwagen besitzt auch einen elektrischen Geschwindigkeitsmesser und außer den Anlaß- und Regulierwiderstandssätzen Stromabnehmer mit Kupferbügeln, Maximalausschalter, Schmelzsicherungen, Blitzschutzvorrichtungen etc.

Die Zentrale hat 2 stehende Dampfmaschinen von je 800 *PS* effektiver Maximalleistung, direkt gekuppelt mit Wechselstromgeneratoren von 200 *KVA*-Dauerleistung, 15 Perioden und 10.000 *V* Spannung, ferner eine stehende Dampfmaschine von gleicher Größe, gekuppelt mit einem Gleichstromgenerator von 160 *KW* und 550 *V* und eine liegende Dampfmaschine von 250 *PS*, die mittels Riemens einen 90 *KW* Gleichstromgenerator antreibt. Sämtliche Dampfmaschinen arbeiten mit 180 minutlichen Umdrehungen. Zur Aufnahme der Belastungsschwankungen der Wechselstromseite, sowie zum Ausgleich der überschüssigen Belastung zwischen der Wechselstrom- und Gleichstromseite dienen 2 Umformeraggregate, bestehend aus einer Wechselstrommaschine von 150 *KVA*-Dauerleistung, 15 Perioden und 10.000 *V*, dann einem Gleichstromgenerator mit Wendepolen von 100 *KW*-Dauerleistung bei 550 *V* für Energieabgabe in wechselnder Richtung und einem dazwischen befindlichen Schwungrade von 11 *t* Gewicht und einem Schwungmomente von 75.000 *kgm²* bei 450 Touren. Wie zu sehen war, werden die heftigen Belastungsstöße von den Umformern vollkommen aufgenommen.

Die Schaltanlage ist auf zwei Stockwerke verteilt; alle für die Bedienung erforderlichen Instrumente und Handgriffe sind unten angebracht — Nieder-, bezw. Mittelspannung — die Instrumente für Hochspannung sind am oberen Teile des Schaltgerüstes montiert. In einem feuerfesten Raume des Kellers befinden sich die Überspannungssicherungen, Blitzschutzvorrichtungen, eine Wasserstrahl-Erdung etc. Die Regelung der Hochspannung geschieht mittels eines, die Erregerspannung verändernden, automatischen Spannungsregulators, System Dick.

Die ganze Anlage wurde den Exkursionsteilnehmern vom Vorstande der Bahnabteilung der Österr. Siemens-Schuckert-Werke (von denen die gesamte elektrische Ausrüstung der Bahn stammt), Herrn Oberingenieur Scheichl, sowie von den Herren Ingenieuren Kadernozka (als Bauleiter), Michalek und Fürst in der liebenswürdigsten Weise eingehend erklärt. Der Vizepräsident Herr Prof. Budau sprach denselben den Dank des Vereines aus, worauf die Fahrt nach Baden (Café Fischer) und hierauf die Rückfahrt nach Wien erfolgte.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, daß wir uns hier auf diesen kurzen Exkursionsbericht beschränken; eine ausführliche Beschreibung der Bahnanlage wird später an anderer Stelle des Vereinsorgans zum Abdruck gelangen.

25. April. Sitzung des Regulativ-Komitee.

Exkursion.

Am Mittwoch den 15. Mai findet eine Exkursion des Elektrotechnischen Vereines in Wien nach **Kl.-Schwechat zur Besichtigung der Dieselmotorenanlage des Brauhauses** der Anton Drehers Brauereien Akt.-Ges. statt.

Abfahrt präzise 3 Uhr nachmittag mit der städt. Straßenbahn von der Haltestelle Wallfischgasse.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 6. Mai 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 26, achtel Seite K 13, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Stromführende Starkstromkabel als Telephonleitungen. Von Dr. Rich. Hiecke 375
Theorie über Voranusberechnung der Funkeninduktoren. Von Ing. E. W. Ehnert. (Schluß) 377
Die Entwicklung der Gleichstrombahnen 381
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 383
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 384
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 384
Dynamomaschinen, Transformatoren 384
Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsmethoden 384
Meßapparate und Meßmethoden 385
Kraftübertragungs-, Verteilungssysteme 385
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 386
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 386
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 387
Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik 387
Verschiedenes 388
Chronik 388
Ausgeführte und projektierte Anlagen 389
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues. (Elektrische Bahnen.) 389
Vereinsnachrichten 392
Briefe an die Redaktion 392
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 393

Stromführende Starkstromkabel als Telephonleitungen.

Von Dr. **Rich. Hiecke.**

In Elektrizitätswerken mit mehreren Erzeugungsstätten oder mit entlegenen Großabnehmern ist die telephonische Verbindung der Erzeugungsstätten untereinander und mit den Großabnehmern ein unabweisbares Bedürfnis.

Den Erfordernissen des Betriebes kann aber durch den Anschluß an eine staatliche Telephonzentrale — wenn die Werke im Bereiche einer solchen liegen — nicht vollkommen genügt werden. Die Verständigung wird eben durch die Mitwirkung der Telephonzentrale nicht nur verzögert, sondern manchmal gerade, wenn im Starkstrombetriebe eine Störung eintritt, sogar verhindert. Wenn nämlich zwei Abonnenten, die sich gegenseitig zu sprechen wünschen, gleichzeitig die Telephonzentrale anrufen, so werden sie nicht verbunden, sondern erhalten beide die Mitteilung, daß die verlangte Station besetzt ist. Die technischen Kontrolleinrichtungen sind eben diesem Falle nicht angepaßt. Störungen im Starkstrombetriebe machen sich aber in allen Teilen ihres Bereiches gleichzeitig bemerkbar; der Eintritt des geschilderten Falles liegt also sehr nahe und ist dem Verfasser tatsächlich auch schon begegnet.

Dem Bedürfnisse der Elektrizitätswerke kann also nur durch eigene direkte Verbindungen genügt werden. Abgesehen von staatlichen direkten Verbindungen, für die sehr hohe Mietgebühren zu zahlen sind, werden von den Behörden aus den angeführten Gründen auch eigene Telephonleitungen zu Betriebszwecken konzessioniert. Solche Leitungen sind aber nur dann billig herzustellen, wenn die Starkstromleitungen oberirdisch geführt wurden, da die Telephonleitungen auf dem gleichen Gestänge untergebracht werden können.

Anders verhält es sich jedoch, wenn telephonische Verbindungen längs unterirdisch verlegter Kabel hergestellt werden sollen. Will man in einem solchen Falle die beträchtlichen Kosten eines besonderen Gestänges oder besonderer Telephonkabel nicht auf sich nehmen, so bleibt nur die telephonische Verständigung durch die Starkstromkabel selbst und ihre Prüfdrähte übrig.

Letztere stehen aber meistens schon zur Spannungsmessung in Benützung. Außerdem enthalten die für Gleichstrom ausschließlich verwendeten Einleiterkabel, wenn man nicht von vorneherein auf Telephondrähte Rücksicht genommen hat, nur einen einzigen Prüfdraht, und die Verständigung durch zwei, verschiedenen Kabeln angehörige Prüfdrähte ist, wenn überhaupt möglich, zweifellos sehr unvollkommen, da Hin- und Rückleitung unter getrennten Eisenpanzern von beträchtlicher Impedanz liegen. In Gleichstromnetzen ist jedoch noch eine weitere Variante durchführbar, mit der man das gewünschte Ziel erreicht.

Verwendet man nämlich den Prüfdraht eines Kabels als Linienleitung und den Starkstromleiter desselben Kabels als Rückleitung, so erhält man eine gute Telephonverbindung. Hiebei ist allerdings zu unterscheiden, ob der Prüfdraht zur Spannungsmessung benützt wird oder nicht; die Möglichkeit der Verständigung ist aber in beiden Fällen vorhanden, ob nun das Kabel stromführend und der Spannungsverlust zwischen Anfang und Ende desselben beträchtlich ist oder nicht.

Digitized by Google

Wird der Prüfdraht nicht zur Spannungsmessung benützt, so empfiehlt sich die in Fig. 1 dargestellte

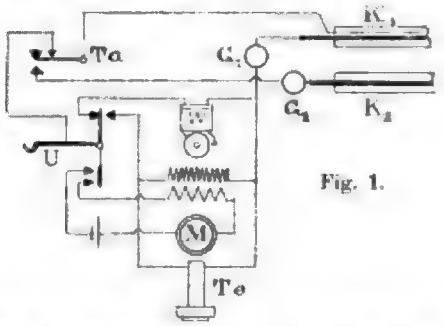


Fig. 1.

Schaltung der Telephonapparate. Um hiebei dem Spannungsabfalle im Kabel, der die, auf Gleichstrom ansprechenden Signalglocken der Apparate in Tätigkeit setzen würde, zu begegnen, wird in die Verbindungsleitung zwischen Apparat und Kabelseele ein größerer Widerstand, z. B. eine passende Glühlampe G_1 eingeschaltet. Den Anruf bewirkt man dann ebenfalls durch höhere Spannung, indem man durch das Niederdrücken des Ruftasters die Verbindung des betreffenden Prüfdrahtendes mit dem Signalwecker aufhebt und ersteres über eine zweite Widerstandsglühlampe G_2 mit einem passenden anderen Pol des Kabelnetzes verbindet. Die Widerstandsglühlampe G_1 bleibt dabei gleichfalls im Stromkreise. Die Anrufbatterie entfällt also; dagegen muß natürlich eine Mikrophonbatterie oder ein letztere ersetzender Kondensator vorhanden sein.

Eine derartige Anlage wurde der Allgemeinen Österreichischen Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien unter der Bedingung konzessioniert, daß die, Starkstrom führenden Teile und Leitungen den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen entsprechend ausgeführt sein müssen. Diese Anlage ist seit mehreren Monaten zwischen dem Kraftwerke, II. Obere Donaustraße 23 und der Unterstation, XIX. Billrothstraße 7 in ungestörter Verwendung. Beide Stationen sind durch ein 2830 *m* langes Starkstromkabel von 400 *mm²* Kupferquerschnitt, welches einen Pol einer Speiseleitung von 450 bis 500 *V* Betriebspannung bildet und dessen Prüfdraht miteinander verbunden. Von der Kabelseele führt unterwegs eine Abzweigung zu einem Speisepunkte des Verteilleitungsnetzes, die jedoch ohne Einfluß ist, da sie in der Rückleitung liegt. Der Prüfdraht der Abzweigung ist nicht mit dem als Telephonleitung dienenden Prüfdrahte verbunden.

Der Spannungsverlust längs des Kabels beträgt bis zu 40 *V*, ohne daß dadurch die telephonische Verständigung irgendwie beeinträchtigt würde.

Soll der Prüfdraht auch zur Spannungsmessung benützt werden, so werden die Linienklemmen des Telephonapparates nicht unmittelbar, sondern unter Zwischenschaltung eines kleinen Transformators mit den Starkstromleitungen verbunden (Fig. 2). Der Prüfdraht kann dann an einem Ende dauernd mit der Kabelseele verbunden bleiben, wie es die Verwendung zur Spannungsmessung erfordert. Diese Schaltung ist jedoch an die Bedingung geknüpft, daß der Spannungszeiger nur vorübergehend eingeschaltet wird; verwendet man für mehrere Stromkreise einen gemeinsamen Spannungszeiger mit einem Umschalter, wofür auch andere Gründe sprechen, so ist dieser Bedingung von selbst Genüge geleistet.

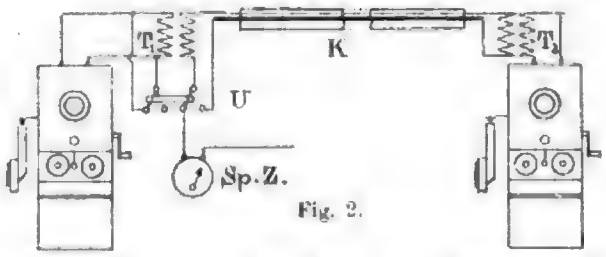


Fig. 2.

Diesen Umschalter oder den zum Einschalten des Spannungszeigers dienenden Taster richtet man dann so ein, daß der Prüfdraht, so lange der Spannungszeiger nicht eingeschaltet ist, auch an diesem Ende mit der Kabelseele verbunden wird und daß ferner der Linienstromkreis des Telephonapparates kurzgeschlossen oder unterbrochen wird, bevor die Verbindung des Prüfdrahtes mit der Kabelseele wieder gelöst wird. Letzteres hat den Zweck, das Anschlagen der Signalglocke infolge des Induktionsstromes zu vermeiden.

Für diese Schaltung eignen sich natürlich nur Stationsapparate mit Induktoranruf.

Auch diese Einrichtung wurde bei der Allgemeinen Österreichischen Elektrizitäts Gesellschaft geprüft und vollkommen brauchbar gefunden. Die Schwierigkeit lag nur darin, daß passende Transformatoren weder im Handel zu haben waren, noch aus gewöhnlichem Eisen oder normalem Transformatoreisen mit dem erforderlichen Wirkungsgrade hergestellt werden konnten. Für ihre Konstruktion war in erster Reihe die Forderung einer möglichst verlustfreien Übermittlung des Anrufstromes maßgebend, welcher nur geringen Energieinhalt und kleine Periodenzahl besitzt, wodurch der Wirkungsgrad eines Transformators sehr ungünstig beeinflußt wird. Die Übermittlung des Sprechstromes bietet wegen seiner hohen Periodenzahl und der großen Empfindlichkeit des Telephons viel geringere Schwierigkeiten. Es gelang jedoch durch die Verwendung des in neuerer Zeit im Handel erhältlichen Siliziumeisenbleches, welches neben geringer Hysterese insbesonders hohen spezifischen Widerstand besitzt, geeignete Transformatoren mit wesentlich geringeren Eisenverlusten herzustellen. Die einschlägigen Verhältnisse sind in den Schaulinien der Fig. 3 dargestellt.

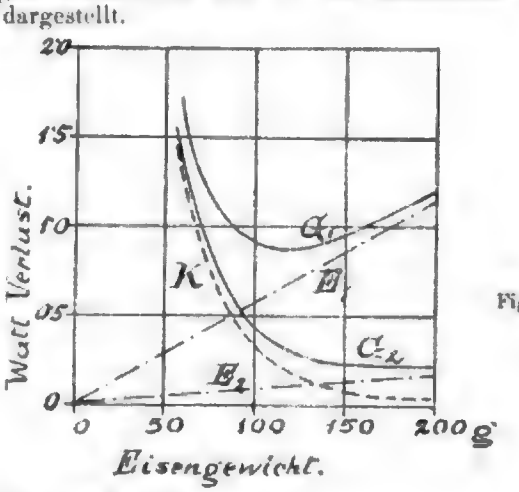


Fig. 3.

Von denselben bedeutet:
E_1 den Eisenverlust bei gewöhnlichem Eisen,
E_2 „ „ „ Siliziumeisen,
K den Kupferverlust,
G_1 den Gesamtverlust bei gewöhnlichem Eisen.
G_2 „ „ „ Siliziumeisen.

Digitized by Google

Fig. 1

Fig. 2. Verschiedene Ausführungsformen der Schaltung nach Fig. 1

Fig. 3. Schaltung zur Verhinderung der Verbindung zweier Leitungen

Fig. 4. Schaltung zur Verhinderung der Verbindung zweier Leitungen

Fig. 5. Schaltung zur Verhinderung der Verbindung zweier Leitungen

Fig. 6. Schaltung zur Verhinderung der Verbindung zweier Leitungen

Fig.

welche sich, angenommen, daß keine Verluste auftreten würden, durch die Fläche 0, 1, 2, 3, 0 der Fig. 6 darstellen ließe.

Die gesamte von der Stromquelle abgegebene Arbeit stellt das Rechteck 0, 1, 3 dar und kann durch die Formel

$$t_B = i\,t\,e \text{ Wattsekunden} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 77)$$

ausgedrückt werden. Die Arbeit des sekundären Schließungsfunkens ist also

Fläche (0, 2, 1, 3, 0 — 0, 2, 1, 0)

$$A_s = \eta . e\,(i . t - \Sigma\,(i_1\,t)) \text{ Wattsekunden} \quad . \quad . \quad 78),$$

wobei η den Nutzeffekt der Transformation bezeichnet.

Die Energie der Entladung beträgt dann

$$Eff_s = \frac{A_s}{t} = \frac{\eta . e\,[i\,t - \Sigma\,i_1\,t]}{t} \text{ Watt} \quad . \quad . \quad 79)$$

oder, da E_s die Spannung dieser Energie ist, so berechnet sich damit die Stromstärke des Schließungsfunkens zu

$$J_s = \frac{Eff_s}{E_s} = \frac{\eta . e\,(i\,t - \Sigma\,i_1 . t)}{t . E_s} \text{ Amp.} \quad . \quad 80).$$

8. Spannung und Zeitdauer des Verlaufes des Extrastromes.

Die vorangegangene Theorie ist auf der Kenntnis einer der beiden Größen e_s oder T aufgebaut; ist eine der beiden bekannt, so kann man die andere aus der Beziehung

$$\frac{e . i\,t}{2} = \frac{e_s . i\,T}{2}, \text{ also} = e\,t = e_s . T \quad . \quad 81)$$

bestimmen.

Ersetzt man in der Formel

$$A_E = \frac{e_s . i . T}{2}$$

e_s durch die Beziehung

$$e_s = \frac{L . i}{T},$$

so erhält man

$$A_E = \frac{L . i^2}{2};$$

nun ist aber nach Formel 76*a*)

$$A_E = e_s^2 \frac{C}{2}.$$

Beide Formeln, einander gleichgesetzt, ergibt sich dann

$$e_s^2 = \frac{L . i^2}{C} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 82),$$

Da auch

$$e_s^2 . T^2 = e^2 . t^2,$$

bezw.

$$e_s^2 = \left(\frac{e\,t}{T}\right)^2$$

ist, so wird mit der vorangegangenen Formel

$$\left(\frac{e\,t}{T}\right)^2 = \frac{L . i^2}{C}$$

und daraus

$$T = \sqrt{\left(\frac{e . t}{i}\right)^2 . \frac{C}{L}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 83).$$

III. Kapitel.

Einiges über die gebräuchlichsten Unterbrecherarten.

1. Der „Platin-Hammer-Unterbrecher".

Für geringe Spannung der Stromquelle (Batteriebetrieb) und Funkenlängen bis zu zirka 30 *cm* wendet man oftmals den sogenannten „Neefschen Hammerunterbrecher", welcher pro Sekunde zirka 15 – 20mal unterbricht, an.

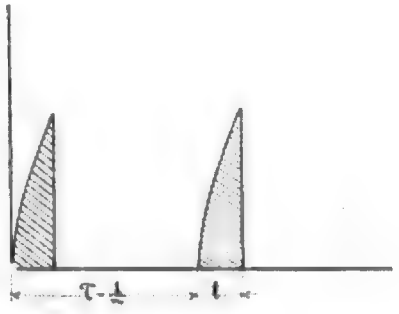


Fig. 11.

Meistens ist der Unterbrecher direkt mit dem Induktor zusammengebaut, derart, daß der Eisenkern des Induktors gleichzeitig als treibender Elektromagnet dient. Je näher nun die Kontaktschraube der Befestigungsstelle der Feder gebracht wird, desto länger dauert der Stromschluß Dasselbe wird erreicht, wenn man mittels der Schraube die Feder mehr dem Eisenkern nähert. Die Zeitdauer einer Unterbrechungsperiode ist also nach vorangegangenem

$$\tau = \frac{1^*}{15 \div 20} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 84).$$

Je nach der Energie, welche man umsetzen will, kann man die Stromschlußdauer t bis zu $^1/_2\,\tau$ annehmen, würden also bis zu

$$t = \frac{1}{2 . (15 \div 20)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 85)$$

gehen können, ohne übermäßig große Kondensatoren zu erhalten.

2. Der Deprez-Unterbrecher

unterbricht per Sekunde zirka 45 bis 50 mal. Angewendet wird derselbe für Induktoren von 10 *cm* Funkenlänge aufwärts.

Der Unterbrecher besteht aus einem Querbalken *a* mit einem Bügel *b* (Fig. 12).

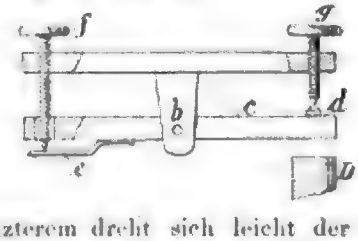


Fig. 12.

In letzterem dreht sich leicht der Anker *c*, gewöhnlich aus einem prismatischen Eisenstab von 6 bis 7 *cm* Länge, 7 *mm* Dicke und 10 bis 12 *mm* Breite bestehend, der an dem einen Ende einen starken Platinstift, an dem anderen eine kleine Neusilberfeder *e* trägt.

Durch Anziehen der Schraube *f* wird der Anker mehr oder minder an einen Platinstift der Schraube *g* gedrückt. Die Schwingungszahl des Ankers ist nun eine umso größere, je mehr die Feder *e* gespannt wird.

Digitized by Google

3. Quecksilber-Hammer-Unterbrecher.

Für höhere Spannungen kann man die eben beschriebenen Unterbrecher nicht anwenden, da die Unterbrechungsfunken zu störend auftreten. Man hat deshalb den einfachen Platinunterbrecher modifiziert und läßt die Unterbrechungen in Alkohol geschehen (Fig. 13).

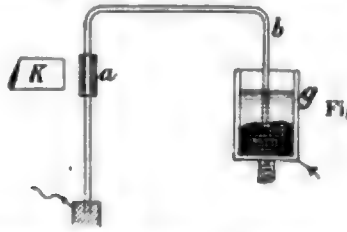


Fig. 13.

Das Gefäß g ist soweit mit Quecksilber gefüllt, daß der Stift an seiner tiefsten Stelle mehr oder minder tief in dasselbe eintaucht.

Beim Anziehen des Ankers a von Kern K wird der Strom unterbrochen. Über dem Quecksilber befindet sich Alkohol, so daß der Funke des Extrastromes schnell gelöscht wird. Die Unterbrechungszahl ist der des Neefschen Hammers gleich, die Stromschlußdauer läßt sich jedoch mit diesem Unterbrecher in dem weitgehendsten Maß regulieren, dadurch, daß man das Gefäß g verstellbar macht.

4. Der Motor-Quecksilber-Unterbrecher.

Den eben beschriebenen Unterbrecher hat die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft insofern modifiziert, daß sie den Arm a b durch den Exzenter eines kleinen Motors betreibt und auf diese Weise in der gewöhnlichen Form zirka 25 Unterbrechungen erreicht, sonst kann aber auch die Stromschlußdauer wie vorstehend reguliert werden (Fig. 14).

Ferdinand Ernecke, Berlin SW. stellt einen sogenannten Rabit-Unterbrecher mit Doppelwechselkontakt her. Der Apparat besteht aus einem kleinen Elektromotor, der an beiden Enden seiner Achse kleine Kurbeln a trägt (Fig. 14), die ihrerseits wieder in die Geradführungen angebrachten Stangen b auf- und abbewegen. Die Stangen tauchen in Quecksilber, über welchem sich Alkohol oder Petroleum befindet. Da die Kurbeln um 180° versetzt sind, so erfolgen bei jeder Umdrehung des Motors zwei Unterbrechungen.

Fig. 14.

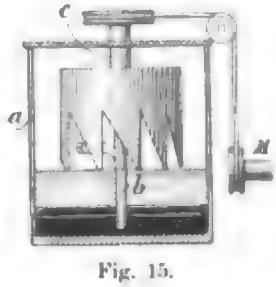


Fig. 15.

5. Quecksilber-Turbinen-Unterbrecher.

Der Quecksilber-Turbinen-Unterbrecher der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft dient für die rasche Unterbrechung starker Ströme (Fig. 15). In dem Gefäß a aus Glas befindet sich am Boden Quecksilber mit Petroleum oder Weingeist bedeckt. In das Quecksilber taucht ein Rohr b, dessen oberes Ende winkelförmig abgebogen ist. Dieses Rohrstück kann durch eine Achse c, die eine Schnurscheibe trägt, mit Hilfe des Motors M in schnelle Umdrehungen versetzt werden.

Infolge der Zentrifugalkraft steigt das Quecksilber im Rohr b hoch und wird durch den seitlichen Ansatz im kräftigen Strahle ausgespritzt. Dieser Strahl trifft auf die Zacken eines Metallringes, bezw. spritzt dazwischen hindurch. Da das Quecksilber mit dem einen Pol, der Metallring mit dem anderen Pol der Stromquelle verbunden ist, so werden bei der Rotation der Achse abwechselnd Schließungen und Unterbrechungen des Stromes eintreten, die je nach der Zähnezahl des Metallringes und der Umdrehungszahl zwischen $10 \div 1500$ pro Sekunde wechseln können. In der Regel wird aber nur mit 100 Unterbrechungen pro Sekunde gearbeitet. Die Stromschlußdauer ist von der Breite der Zähne an der vom Strahl betroffenen Stelle und von der Umdrehungszahl der Welle c abhängig.

Bezeichnet b die Breite eines Zahnes (Fig. 16) und r_s den Radius des Metallkranzes, sowie n die Umdrehungszahl des Rohres per Sekunde, so ist die Zeitdauer, während welcher der Strom geschlossen ist, der Strahl also b berührt, zu ermitteln aus

$$t_1 = \frac{b}{2\,r_s \,.\, n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 86).$$

Besitzt der Metallkranz z Zähne und soll der Unterbrecher mit ∞ Unterbrechungen pro Sekunde arbeiten, so muß die Umdrehungszahl pro Sekunde

$$n = \frac{\infty}{z}$$

sein, oder damit wird

$$t = \frac{b \,.\, z}{2 \,.\, r_s \,.\, \pi \,.\, \infty} = \frac{\text{(konstant)}}{\infty} \quad . \quad . \quad . \quad 87).$$

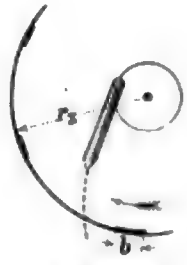


Fig. 16.

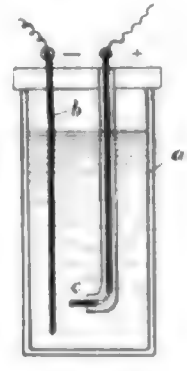


Fig. 17.

6. Der Elektrolyt-Unterbrecher.

Von wesentlicher Bedeutung für die Röntgentechnik war die Erfindung des Elektrolytunterbrechers durch Wehnelt (Fig. 17).

Im Glasgefäß a wird eine Bleiplatte b und dieser gegenüber eine kleine Spitze c eines Platindrahtes, welcher zum Schutze in ein Glasrohr eingeschmolzen ist, gebracht, und das Gefäß mit verdünnter Schwefelsäure von 16 bis 20° Bé. gefüllt. Sobald nun der Platindraht mit dem Pluspol und die Bleiplatte mit dem negativen Pol eine Stromquelle von mindestens 30 V, besser 80 bis 100 V in Verbindung gebracht wird, tritt an der Platinspitze eine eigentümliche rötliche Lichterscheinung auf, welche von einem sausenden Geräusch begleitet ist. Der Vorgang läßt sich in einfacher Weise folgendermaßen erklären: der Plusstrom, welcher an der kleinen Platinspitze austritt, entwickelt

Digitized by Google

infolge des großen Widerstandes der kleinen Austrittsstelle eine sehr große Wärmemenge, welche im Moment eine Schicht Wasserdampf um den Stift erzeugt. Diese Schicht gerät ins Glühen und zerlegt sich dann in die Substanzen des Wassers H_2 und O, also in Knallgas. Diese Gase nehmen aber ein größeres Volumen als die dünne Wasserdampfschicht ein, so daß der Widerstand zu groß und der Strom unterbrochen wird. Im Moment der Unterbrechung tritt aber der Extrastrom auf und da derselbe eine 100 bis 200 mal höhere Spannung als der der Stromquelle besitzt, so durchschlägt dieser glatt das Gasgemisch und entzündet es zugleich, so daß jetzt die Flüssigkeit wieder an den Stift herantreten und das Spiel von neuem beginnen kann. Der Vorgang kann sich in der Sekunde bis zu 2000 mal wiederholen. Infolge der hohen Unterbrechungszahl ist für einen Elektrolytunterbrecher auch kein Kondensator nötig. Der Unterbrecher ist verschiedentlich modifiziert worden. Es würde über den Umfang dieser Arbeit hinausgehen, diese verschiedenen Ausführungen hier zu erwähnen, das Prinzip ist überall dasselbe.

Bezeichnet t_1 die Zeitdauer, während welcher der Strom den Induktor durchfließt, und t_2 die Zeit, während welcher der Strom unterbrochen ist, so ist

$$\sim = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{t_1 + t_2} \text{ . (Konstant).}$$

Die Zeit t_2 ist abhängig von einer Konstanten k_1 und umgekehrt proportional der Stromstärke i, es ist also

$$\sim = \frac{1}{t_1 + \frac{k_1}{i}} \times \text{(Konstant).}$$

Die eben beschriebenen Unterbrecher sind sämtlich mit Ausnahme der Wehnelt-Unterbrecher für Gleichstrom bestimmt.

Soll ein Funkeninduktor, der für eine bestimmte Unterbrechungszahl pro Sekunde berechnet ist, mit einem Unterbrecher für höhere Wechselzahl betrieben werden und wird gleichzeitig die Zeit t der Stromaufnahme kleiner, so wird vorausgesetzt, daß die Spannung der Stromquelle dieselbe bleibt und damit B sowie die Kraftlinienzahl N kleiner werden. Die unmittelbare Folge davon ist, daß e_s und somit auch E und die Schlagweite kleiner wird.

IV. Kapitel.

Einiges über die Ausführung der Funkeninduktoren.

1. Sekundäre Spule.

Um den Spannungsausgleich innerhalb der Spule selbst zu vermeiden, setzt man die Spule aus einer mehr oder minder großen Anzahl einzelner scheibenförmiger Spulen zusammen, die man durch dazwischengelegte paraffinierte Papierblätter geeigneter Stärke oder Hartgummischeiben voneinander isoliert. Kleinere Induktoren bis zu 5 *cm* Funkenlänge kann man noch als einzige Spule wickeln, für größere ist eine Unterteilung aber unbedingt geboten. In wieviel einzelne Sektionen die ganze Spule zu zerlegen wäre, ist dem betreffenden Konstrukteur überlassen und sei nur erwähnt, daß es Funkeninduktoren bis zu 20 *cm* Funkenlänge mit nur vier Sektionen, aber auch für die gleiche Funkenlänge solche mit 40 - 50 Sektionen gibt. Sicherer gegen Durchschlagen ist natürlich der Apparat mit der größeren Sektionszahl, dafür aber erheblich teurer anzufertigen. Ein weiterer Vorteil ist noch der, daß falls doch eine Beschädigung einmal eintritt, es sich immer nur um eine verhältnismäßig kleine Spule, welche leicht ausgewechselt werden kann, handelt. Da sich die Spannungen in der sekundären Spule nach den Enden zu summieren, so empfiehlt es sich bei sehr großen Apparaten, die einzelnen Spulen nach den Enden zu mit einem größeren inneren Durchmesser zu wickeln, Fig. 18.

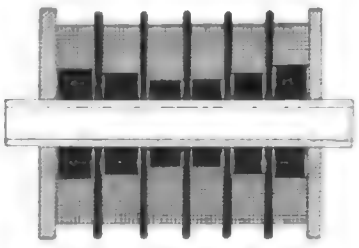


Fig. 18.

Die ganze Spule wird nach dem Zusammensetzen mit Paraffin umgossen und auf ein Glas oder Hartgummirohr, welches den primären Teil aufnehmen soll, gesteckt. Um die Wandstärke dieses Rohres bemessen zu können, bediene man sich der folgenden Tabelle:

Tabelle VII.

Um eine Platte von 1 *cm* Dicke zu durchschlagen, bedarf es einer Spannung in Volt für:

Terpentinöl		90.000
Paraffinöl		87.000
Paraffin, geschmolzen		60.000
Paraffin, fest		135.000
Papier, paraffiniert		360.000
Luft	*ca.*	42.000

Den Draht läßt man beim Aufwickeln durch eine Pfanne flüssigen Paraffins gehen, so daß sich die Isolierung ganz vollsaugt, denn von der guten Isolierung der einzelnen Windungen voneinander hängt die Leistung des Induktors ab. Den inneren Durchmesser der sekundären Spule macht man nun etwas größer als der äußere Durchmesser des Hartgummirohrs ist und kann man sich der folgenden Tabelle bedienen.

Tabelle VIII.

Schlagweite *cm*	5–10	12	15	25	35	50
Innerer Durchmesser der sekundären Spule abzüglich Außendurchmesser des Hartgummirohrs *cm*	0·4	0·5	0·6	0·7	0·8	0·9
Wicklungshöhe der sekundären Spule *cm*	1·5	2	2·5	3 ÷ 3·5	4 ÷ 5	6 ÷ 7

aus welcher auch die gebräuchlichsten Wicklungshöhen ersichtlich sind. Man wird natürlich bestrebt sein, die Spule so niedrig wie möglich zu halten, damit die Windungen so weit als nur angängig dem Eisenkern genähert sind.

2. Primäre Spule.

Die primäre Spule wickelt man, wie wir bereits unter Kapitel II, des näheren ausgeführt haben, auf eine den Eisenkern umgebende isolierende Schicht, oder auf ein besonderes Futteral. Die einzelnen Lagen der Windungen müssen sehr gut mit Schellacklösung mehrmals gestrichen werden und außerdem voneinander mittels paraffinierten Papieres isoliert werden. Die primäre

Digitized by Google

Spule macht man in ihrer Länge etwas kürzer als den Eisenkern. Die fertige Spule mit dem Kern schiebt man in das zur weiteren Isolierung zwischen dem primären und sekundären Teil dienende Rohr mit $1-1^1/_2$ *mm* Spielraum. Das Rohr muß etwas länger als der Eisenkern sein und wird beiderseits mit Kappen aus Isoliermaterial abgeschlossen, so daß nur die Zuleitungsdrähte herausstehen.

3. Eisenkern.

Für den Eisenkern ist nur das weichste Eisen zu gebrauchen, welches außerdem noch gut ausgeglüht sein muß. Die einzelnen Drahtstäbchen streicht man, bevor sie zum Bündel zusammengefaßt werden, mit Schellack-

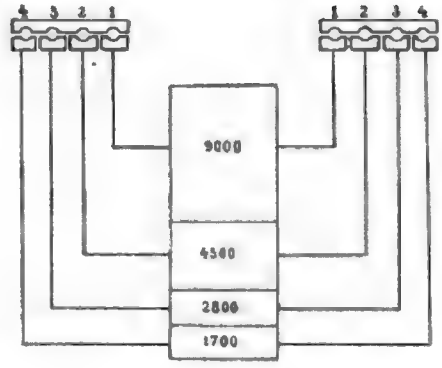


Fig. 19.

Tabelle IX.

Schlagweite $= l_f$ *cm* . . .	8	10	15	20	25	30	35	40	50	70	70
Länge des Eisenkerns $= l_k$ *cm*	15 ÷ 20	20 ÷ 25	25 ÷ 35	30 ÷ 42	35 ÷ 50	48 ÷ 60	52 ÷ 58	62 ÷ 70	80 ÷ 90	100 ÷ 120	120 ÷ 140
Durchm. der Eisendrähte *mm*	0·8	1	1·2	1·4	1·5	1·6	1·7	1·8	1·9	2·2	2·5
Koeffizient $x = ca$	0·84	0·82	0·80	0·78	0·77	0·76	0·75	0·74	0·73	0·715	0·70

lösung. Die Länge des Kerns soll möglichst klein sein, damit, wie wir eingangs gesehen haben, Hysteresis und Wirbelströme klein ausfallen, anderseits soll der Kern aber auch nicht zu kurz sein, damit, um die primäre Windungszahl unterzubringen, nicht zu viel Lagen übereinander nötig sind und damit ferner möglichst auch die Endspulen der sekundären Windung von den sämtlichen Kraftlinien durchflossen werden. Die Stärke der einzelnen Drahtstäbchen des Kernes sowie die gebräuchlichsten Kernlängen kann man aus der folgenden Tabelle ersehen. Die Tabelle IX stellt Mittelwerte der Ausführungsweise verschiedener Spezialfirmen dar:

4. Kondensator.

Der Kondensator besteht aus einer Anzahl Stanniol- und paraffingetränkter Papierblätter, die abwechselnd aufeinander geschichtet werden. Als Papier kann gutes Schreibpapier verwendet werden und muß dasselbe vor dem Paraffinieren gut im Ofen ausgetrocknet werden und dann darf das Papier nicht das kleinste Loch oder den kleinsten Bruch enthalten, da diese Stellen zur späteren Beschädigung führen. Sind alle Blätter aufeinander gelegt, so wird das ganze Bündel umschnürt und in geschmolzenes Paraffin getaucht, so daß es sich ganz vollsaugt, dann legt man das Bündel zwischen zwei Bretter und beschwert diese mit einigen 100 *kg*, damit das überschüssige Paraffin abläuft und läßt erkalten. Für mittlere oder größere Induktoren und besonders solche, welche den Betrieb mit verschiedenen Unterbrechern ermöglichen sollen, empfiehlt es sich, den Kondensator in mehreren übereinanderliegenden Teilen herzustellen, welche durch Stöpsel verschieden geschaltet werden können. So könnte zum Beispiel ein Kondensator für einen 20 *cm* Induktor in vier Abteilungen von 9000, 4500, 2800 und 1700 *cm²* Stanniol zerlegt werden. Fig. 19. Durch verschiedentliches Einstecken der Stöpsel 1, 2, 3 und 4 lassen sich die in Tabelle X angeführten Kapazitätsflächen schalten.

Tabelle X.

Stöpsel	Kapazitätsfläche	Stöpsel	Kapazitätsfläche
4	1700 *cm²*	1—4	10.700 *cm²*
3	2800 „	1—3	11.800 „
2 oder 3—4	4500 „	1—2 oder 1—3—4	13.500 „
2—4	6200 „	1—2—4	15.200 „
2—3	7300 „	1—2—3	16.300 „
1 oder 2—3—4	9000 „	1—2—3—4	18.000 „

Die Tabelle XI läßt die Kondensatorabmessungen für eine Reihe ausgeführter Funkeninduktoren erkennen.

Tabelle XI.

Schlagweite *cm*	5	10	15	20	25	30	35	50
Kondensatorblattzahl . . .	60	65	70	75	80	90	100	150
Wirksame Größe d. Stanniolblätter $a \times b$ *cm* . . .	15 × 10	17 × 10	22 × 10	22 × 11	25 × 13	25 × 17	27 × 20	32 × 23

Es wurde in der eben abgeschlossenen Arbeit behauptet, daß es wohl möglich sei, Funkeninduktoren im voraus zu berechnen, ohne daß dabei die Anwendung höherer Mathematik nötig ist. Weiterhin wurde auch nicht auf die Schwingungstheorie eingegangen, da diese zu sehr komplizierten Formeln führt, und für die Praxis auch die Berechnung nach einer angenähert richtigen Theorie genügt. Den Beweis, daß die Berechnung nach der eben abgeschlossenen Theorie richtige Werte ergibt, werde ich in einer späteren Arbeit an Hand der Meßresultate an ausgeführten Funkeninduktoren bringen. Bei dieser Gelegenheit werde ich auf eine besondere Art der Funkeninduktoren, nämlich solchen mit beinahe, bezw. ganz geschlossenem Eisenkern eingehen.

Digitized by Google

Die Entwicklung der Gleichstrombahnen.

In nachstehendem ist eine tabellarische Zusammenstellung einiger für die Entwicklung des Gleichstrombahnsystems bedeutungsvoller Bahnstrecken nach ihrer zeitlichen Reihenfolge wiedergegeben.

Es ist aus dieser Übersicht eine beständige Steigerung der Betriebsspannung, bezw. der Betriebslänge und Geschwindigkeit, namentlich für Vollbahnen ersichtlich und es scheint die Entwicklung, bezw. Konkurrenzfähigkeit gegenüber anderen Systemen, noch keineswegs abgeschlossen zu sein.

Bahnstrecke Eröffnungsjahr	Primäre Spannung (Übertragung)	Fahrdrahtspannung	Motorspannung	Betriebslänge in km	Größte Steigung	Zahl der Motoren[1])	Leistung pro Motor in PS	Stromzuführung
	in Volt							
Berlin Ausstellungsbahn 1879	150	150	150	0·3	—	L 1	3 7 [2])	Dritte Schiene (Mittelschiene)
Groß-Lichterfelde Straßenbahn 1881/1883	100 (180) ab 1890: 525	100 (180) ab 1890: 525	100 (180) ab 1890: 525	2·5 (4)	100‰ (44‰)	M 1	15	Fahrschienen, später Oberleitung
Mödling—Vorderbrühl 1883	350 später 500	350 später 500	350 später 500	3 (5)	15‰	M 1	15	Oberleitung (Röhrensystem)
Frankfurt—Offenbach 1884	300	300	300	7	31‰	M 1	15	Oberleitung
Budapest 1889	300—400	300	300	58	150‰	M 1	20	Unterirdische Zuleitung
London 1892 City and South Ry. Untergrundbahn	2000 (4×500)	2×500	500	5	1 : 15	L 2	100 40 [2])	Dritte Schiene
Chicago 1892 Hochbahn	600	550	550	6	15‰	M 4	125 48 [2])	2 Stromschienen
Budapest 1895 Untergrundbahn	300—400	300	300	3·7	25‰	M 2	28 40 [2])	Oberleitung
Baltimore—Ohio 1894 Tunnelstrecke	500	500 (625)	500	2·4	15‰	L 4	90 (200)	Oberleitung
Nantasketbahn 1895 Erste amerik. Vollbahn	700	600—700	600—700	17	6‰	M 2	—	Oberleitung
Meckenbeuren—Tettnang 1895 Erste deutsch. Vollb.	700	700	700	5	200‰	M 2	25	Oberleitung
Düsseldorf—Kreefeld 1895	600	600	600	25	350‰	M 2	40	Oberleitung
Barmen—Elberfeld 1897 Schwebebahn	500	500	500	13·5	450‰	M 2	60 40 [2])	Oberleitung
Albany—Hudson 1900	12000 Drehstrom	600 Gleichstrom	600 Gleichstrom	22 (60)	50‰	M 4	75	Dritte Schiene
Rapid Transit New York 1900 Untergrundbahn	11000 Drehstrom	625	575	32	—	M 2	200 48 [2])	Dritte Schiene
Manhattan New York 1900 Hochbahn	11000 Drehstrom	625	575	38	—	M 4	200 48 [2])	Dritte Schiene
Paris Orleansbahn 1900 Untergrundbahn	5500 (11000 Drehstrom	550	550	22	—	L 4 M 4	175 125	Dritte Schiene
Berlin Hoch- und Untergrundbahn 1901	780 Gleichstrom	750	750	10	31‰	M 4	50 50 [2])	Dritte Schiene
London Metropolitan Untergrundbahn 1904	11000 Drehstrom	600	600	66 (108)	—	L 2 M 4	150 300 50 [2])	2 Stromschienen
Liverpool—Southport 1904 Vollbahn	7500 Drehstrom	600	600	38	—	M 4	150 90 [2])	2 Stromschienen
Mailand Gallarate 1904	13000 Drehstrom	600	600	130	—	M 4	100 80 [2])	Dritte Schiene
La Mure—St. Georg 1904 Kohlenbahn	2400 Gleichstrom	2 × 1200	600	32	270‰	L 4	125 23 [2])	2 Oberleitungen
Tabor—Bechyn 1904	1400 Gleichstrom	2 × 700	650	24	350‰	M 4	30 30 [2])	2 Oberleitungen
Köln—Bonn 1906	900 Gleichstrom	900/550	900/550	28	—	M 2	130 80 [2])	Oberleitung
Toledo—Indianabahn 1906	33000 Drehstrom	600	600	220	—	M 4	75 100 [2])	Oberleitung
New York Zentral 1906	11000 Drehstrom	650	650	95	—	M 2 L 4	200 500 130 [2])	Dritte Schiene Oberleitung
Pennsylvaniabahn 1906	33000 Drehstrom	650	650	105	—	M 2	200 100 [2])	Dritte Schiene
Wien Stadtbahn Versuchsstrecke	3000 Gleichstrom	2 × 1500	750	—	30‰	L 4	150 50 [2])	2 Oberleitungen

[1]) L = Lokomotive, M = Motorwagen. — [2]) Maximalgeschwindigkeit in Kilometer pro Stunde.

Digitized by Google

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Kraftwerke in Glasgow. Es bestehen gegenwärtig eine Zentrale für die nördlichen Stadtteile und eine zweite für die südlichen, sowie eine kleine Aushilfsanlage. Drei Unterstationen erhalten Drehstrom von 6500 *V*, welcher mittels Motorgeneratoren in 500 *V* Gleichstrom umgewandelt wird. Die nördliche Zentrale, Port Dundas, ist für 30.000 *PS* angelegt; durch den Einbau von Dampfturbinen war es jedoch möglich, die Kapazität auf 60.000 *PS* zu erhöhen. Das Kraftwerk hat mechanische Kohlenzuführung für 40 *t* Kohle pro Stunde, 10 Wasserrohrkessel von je 360 m^2 Heizfläche (je 7000 *kg* Dampf pro Stunde) und 4 Kessel mit 550 m^2 Heizfläche (11.000 *kg* Dampf pro Stunde) und können noch vier weitere Einheiten aufgestellt werden. Die Kessel haben Überhitzung auf 700 C Übertemperatur. Der Maschinenraum faßt zwei 400 *PS* Dampfdynamos mit 375 minutlichen Umdrehungen, eine 750 *PS*-Dampfmaschine, gekuppelt mit zwei Dynamos für 250 *V*, eine 900 *PS*-Aggregat, drei 1100 *PS* Einheiten, zwei 2400 *PS*-Dampfdynamos, 180 Touren pro Minute, sowie zwei neuere 4500 *PS*-Dick-Kerr-Turbodynamos, 750 Touren pro Minute, welch letztere Gruppen Dreiphasenstrom von 6300 *V*, 25 ∼, liefern. Sämtliche Maschinen haben eigene Oberflächenkondensatoren. Zwei Batterieräume enthalten Batterien für je 1200 *A*/Std. Das zweite Kraftwerk ist für 15.000 *PS* projektiert und enthält derzeit Dampfmaschinen mit 5800 *PS* und zwei Turbodynamos von je 4500 *PS* Leistung. Die Kesselanlage ist mit 10 Wasserrohrkesseln eingerichtet. Das Maschinenhaus umfaßt eine 700 *PS*-Dampfmaschine, gekuppelt mit zwei 250 *KW*, 250 *V*-Gleichstromgeneratoren, zwei 400 *PS*-Aggregate und drei 1100 *PS*-Einheiten, 230 Touren pro Minute, Type Williams Schuckert, eine 2400 *PS*-Willans-Siemens-Turbine mit zwei Gleichstromdynamos, 750 *KW*, 500 *V*, 1500 Touren, gekuppelt, sowie zwei Dick-Kerr 3000 *KW*, 6700 *V*-Turbogeneratoren, Batterie für 1000 *A*/Std., 560 *V*. Eine kleine Aushilfszentrale mit drei Einheiten à 250 *KW* erzeugt 250 *V* Gleichstrom. Die Dampfturbinen sind von der Type Parsons.

In den Unterstationen sind Induktions-Motorgeneratoren für 250 *V*, bezw. 500 *V* Gleichstrom, Einheiten zu 500 *KW* und 1000 *KW* aufgestellt. Einige Umformer bestehen aus einem Induktionsmotor mit Käfiganker und zwei 250 *KW*-Generatoren, andere haben einen Induktionsmotor mit Phasenanker und einen Generator für Gleichstrom. Sowohl die Zentralen als die Unterstationen haben eigene Hoch- und Niederspannungs-Schalttafeln. Die Hochspannungsschalter werden mechanisch, bezw. elektrisch betätigt. („El. Rev.", New York, 13. 4. 1907.)

Die Unterstation „Bismarckstraße" der Berliner elektrischen Hoch- und Untergrundbahn soll 2700 *KW* Drehstrom von 10.000 *V* und 40 ∼ in Gleichstrom von 750 *V* umwandeln, zur Speisung des Netzes von Charlottenburg in westlicher Richtung. Die Station ist an der Kreuzung der Bismarck- mit der Krummen Straße unter die Erde verlegt und soll 5 Maschinengruppen enthalten, aus Transformatoren und je einem Einanker-Umformer zusammengesetzt, von welchen eine als Reserve dient. Gegenwärtig sind deren zwei aufgestellt. Das Werk bedeckt eine Grundfläche von 110 *m* Länge und 13 *m* mittlerer Breite. Der hochgespannte Drehstrom wird durch zwei 4·3 *km* lange Kabel von 3×70 mm^2 (2 Atm. pro mm^2 und 2·7% Abfall) zugeführt, die an Hilfsschienen angeschlossen sind; das die letzteren tragende Gerüst enthält auf einer Seite die Spannungserscheinungen, auf der anderen die Hörnerblitzableiter mit Ölwiderständen. Von den Hilfssammelschienen führen Kabelleitungen zu den gegenüberstehenden Hauptsammelschienen über Trennschalter. Das Schaltgerüst enthält die Ölschalter mit separaten Kammern für jede Phase und die sonst üblichen Schaltapparate. Von den Hauptsammelschienen zweigen die Leitungen zu den Umformern, ferner zu einem Drehstromnetz von 500 *V* über zwei Oltransformatoren 10.000/500 *V*. Für die Betätigung der Ölschaltermotoren, Relais etc. ist ein 125 *V* Gleichstromkreis vorhanden. Im Falle der Drehstrom ausbleibt, wird durch ein Relais dieser von einer Batterie gespeiste Stromkreis abgeschaltet.

Die Haupttransformatoren von 820 *KVA* für die Umformer besitzen primär Sternschaltung, sekundär offene sechsphasige Wicklung und erniedrigen die Spannung auf 580 *V*; die Kühlung erfolgt durch Öl, die glatten Außenwände des Ölbehälters werden durch Wasserberieselung gekühlt. Von der Sekundärwicklung führen 6 Kabel zu 1000 mm^2 zu den 6 Schleifringen der Umformer, jeder für je 660 *KW*, 10polig, der bei 40 ∼ mit 480 minutlichen Touren läuft. Drei Schleifringe und ein Kollektor für die positive Bürste sind auf einer, die anderen drei Ringe und der negative Kollektor — die Trennung erfolgt zwecks Vermeidung von Lichtbögen zwischen den Bürsten — auf der anderen Maschinenseite angeordnet. Die lamellierten Polschuhe tragen zwischen sich kupferne Dämpfer. Das Anlassen erfolgt von der Batterie aus. Die Spannung auf der Gleichstromseite ist normal 750 *V*.

Mit der Pufferbatterie in Reihe ist eine umkehrbare Zusatzmaschine, System Pirani geschaltet und an die Gleichstromsammelschienen angelegt. Es sind zwei solcher Maschinen (eine als Reserve) mit einem Drehstrommotor gekuppelt und werden von diesem angetrieben. Je nachdem die Belastung die Normale übersteigt oder unter ihr herabsinkt, wirkt die Spannung der Zusatzmaschinen im Sinne der Batteriespannung, bezw. ihr entgegen. Dies wird durch Veränderung ihrer Erregung bewirkt, wozu eine kleine, von einem Drehstrommotor angetriebene Erregermaschine den Erregerstrom liefert. Letztere besitzt eine konstante Erregung und eine von der Belastungsstromstärke abhängige Erregung, die der konstanten entgegenwirkt. Ist die Belastung übernormal, so hat der Erregerstrom, den diese kleine Maschine liefert, die entgegengesetzte Richtung als wenn sie unternormal ist.

Bei Normalbelastung ist der Erregerstrom Null. Bei Pufferbetrieb müssen die Maschinen 888 *A* bei 80 *V* liefern, stoßweise steigt der Strom auf 1500 an. Zum Aufladen der Batterie werden die zwei Maschinen in Reihe geschaltet, dann liefern sie 432 *A* bei 170 *V*. Die Batterie enthält 370 Elemente und kann normal mit 900 *A* entladen werden.

(„El. Kraftbetr. u. Bahnen", 14., 29. 3. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Die flüssigen Brennstoffe und ihre Ausnützung in der Verbrennungskraftmaschine, mit besonderer Berücksichtigung des Dieselmotors. Nach einer Besprechung der bekannten, den flüssigen Brennstoffen zukommenden Vorteile gegenüber anderen Treibmitteln wird auf die verhältnismäßig noch beschränkte Ausnützung der ersteren verwiesen. Die Ursache liegt in Schwierigkeiten, denen man bei der Anwendung flüssiger Brennstoffe begegnet, unter denen, abgesehen vom Spiritus, hauptsächlich die Destillate der natürlichen Erdöle in Betracht kommen. Der Verbrennung geht stets eine Verdampfung voraus, die bei der Beurteilung der Brennstoffe eine Hauptrolle spielt. Bei den gebräuchlichen Treibölen (d. s. die Kohlenwasserstoffverbindungen der Paraffinreihe oder der Äthylenreihe) steigt der Siedepunkt beträchtlich mit abnehmendem Dampfvolumen, also zunehmender Dampfdichte, die auch einer Zunahme des spezifischen Gewichtes entspricht.

Beim Verdampfen besteht die Gefahr, daß die leichten und leichter brennbaren Bestandteile sich zuerst verflüchtigen und einen schweren Rückstand hinterlassen, während bei Berührung kalter Wände die schweren Bestandteile leicht kondensieren. Bei höheren Drücken verschieben sich die Siedetemperaturen nach oben. Je schwerer flüchtig das Öl, umso größer ist der Luftbedarf und umso geringer die Mischfähigkeit.

Zur Erzielung einer guten Mischung wurden zwei Hauptwege beschritten: 1. Verdampfung vor und während der Mischung; Mischung des Dampfes mit der Luft teils mechanisch, teils mit Hilfe der Absorption des Dampfes durch die eventuell anzuwärmende Luft; 2. innige mechanische Mischung der Flüssigkeit mit der Luft vor der Verdampfung. Für letztere hat sich nur das Verfahren bewährt, ein komprimiertes Gas (Luft, Dampf) zum Zerstäuben zu verwenden. Es werden hierauf acht verschiedene Verfahren besprochen, von denen jenes von Diesel das erfolgreichste ist, da es sich nicht nur für schwere Öle überhaupt eignet, sondern noch den Vorteil hat, daß eine Berührung der Ölsämpfe mit den kalten Wänden und eine Kondensation ausgeschlossen ist.

Weiters wird untersucht, wie der Arbeitsvorgang mit möglichst geringem Verbrauch an Treibmittel durchgeführt werden kann. Ein an der Hand von Diagrammen erläuterter Versuch führt zu dem Schlusse, daß bei gegebenem Höchstdruck der Wirkungsgrad bei Verbrennung unter Gleichdruck am höchsten ist. Ferner nimmt bei dieser Art der Verbrennung der Wirkungsgrad mit abnehmender Wärmezufuhr zu, während er bei senkrechter Verbrennung (konstantes Volumen) bei jeder zugeführten Wärmemenge konstant ist. Ferner ergibt sich bei gegebenem Kompressionsverhältnis der höchste Wirkungsgrad bei senkrechter Wärmezufuhr.

Die Grenze der Kompression eines brennbaren Gemisches ist durch die Gefahr der Selbstzündung gegeben, die mit zunehmender Maschinengröße wächst. Diese Schwierigkeit ist beim Dieselmotor umgangen, da er nur reine Luft allein komprimiert. Die Kompression wird bis auf 30—40 Atm. getrieben, was eine sehr gute Wärmeausnützung zur Folge hat. Der Brennstoff entzündet sich beim Eintritt von selbst, so daß eine besondere Zündung entbehrlich wird. Eine innige Mischung des Brennstoffes mit der Verbrennung-luft wird erzielt durch gesteuertes, allmähliges Einblasen des flüssigen Brennstoffes in die Verbrennungs-

Digitized by Google

luft in einem kleinen Raum mittels hoher komprimierter Preßluft, wodurch eine vollkommene Verbrennung ohne Rußbildung, Rückstände oder Geruch stattfindet. Die Regelung der Brennstoffzuführung erfolgt in der Weise, daß die Verbrennung ungefähr unter Gleichdruck vor sich geht; damit ist die thermisch beste Ausnützung bei gegebener Festigkeit des Triebwerkes verbunden. Soll der Dieselmotor schwerer entzündliche Brennstoffe, z. B. Steinkohlenteeröle, verarbeiten, so kann er zur Einleitung der Zündung eine Beimischung von leichter entzündlichen Ölen, besonders Paraffinkohlenwasserstoffen benützen.

Im Vergleich mit einer Sauggasanlage wird in dieser der Brennstoff wesentlich schlechter ausgenützt, weil die Kompression viel geringer ist (ca. 12 Atm.) und die Verluste im Generator die Gesamtausnützung stark herunterdrücken. Dazu kommen noch Verluste beim Anblasen und durch Abbrand. Ferner hat sich ergeben, daß, obwohl die Brennstoffkosten bei Vollbelastung für den Dieselmotor nicht unbedeutend höher sind, dieser doch bei unterbrochenem Betrieb infolge des Verbrauches der Sauggasanlage bei Stillstand wesentlich billiger arbeiten kann. Die Kosten für Gesamtabschreibung, Schmierung und Reparaturen sind bei beiden Anlagen ungefähr gleich. Der Gasgenerator bedarf aber einer weiteren Hilfskraft zur Bedienung, so daß der Dieselmotor auch bei höheren Ölkosten wettbewerbfähig bleibt. Nach Berührung der übrigen bekannten Gründe, die die zunehmende Verbreitung des Dieselmotors bewirken, wird dieser noch mit der Dampfmaschine flüchtig verglichen, die infolge der Verwendung eines fremden Druckmittels zwar große Sicherheit und Elastizität des Betriebes aufweist, andererseits aber bei Undichtheiten, falscher Steuereinstellung oder schlechter Kesselbehandlung auch sehr verschwenderisch arbeiten kann, ohne daß ihr Besitzer darauf aufmerksam wird. Die Verbrennungskraftmaschine dagegen bereitet sich das Druckmittel in der erforderlichen Menge jedesmal selbst. Jede Unregelmäßigkeit in der Behandlung, Undichtheit etc. gibt sich sofort durch wesentlich geringere Höchstleistung oder rußenden Auspuff zu erkennen.

Außer dem in Deutschland vielfach gebräuchlichen Paraffinöl ist seit dem Jahre 1906 das „Gasöl" galizischen oder rumänischen Ursprunges für Dieselmotoren stark in Aufnahme gekommen und zum Preise von Mk. 9—10 erhältlich.

Schließlich wird auf die Bedeutung des Dieselmotors für den Schiffsantrieb verwiesen, bei dem die Dampfturbine — nach Rateau — nur wenig Aussicht hat, die langsam laufende Kolbendampfmaschine ganz verdrängen.

(„Z. d. V. D. I.", 6. u. 13. 4. 1907.)

Ein Unfall bei einer Gasmaschine von 25 *PS*, die zum Betrieb der elektrischen Beleuchtung eines Warenhauses dient, ereignete sich kürzlich durch Abreißen beider Schraubenbolzen am Kopf der Pleuelstange, so daß diese mit dem Kolben nach vorn herausgeschleudert wurde. Der Kolben flog an der Kurbelwelle, die eingedrückt wurde, vorbei, fiel gegen ein zur Führung eines Laufkranes dienendes Winkeleisen unter der Decke des Raumes und blieb schließlich auf dem Fundament der hinter der Maschine stehenden Dynamo liegen, ohne diese zu beschädigen. Zerstört wurden ferner die Kühlrohre am Zylinder und an der Ventilkammer, während alle übrigen Teile — Kolben und Pleuelstange ausgenommen — unbeschädigt blieben.

Die beiden gerissenen Schrauben waren $\frac{3}{4}$zöllig (20 *mm*) und mit doppelten Muttern gesichert. Da sie einen guten sehnigen Bruch zeigen, so sind sie offenbar für diese Maschine zu schwach gewesen. Kgl. Gewerberat Hartmann, der die Mitteilung über diesen Unfall verfaßte, beanständete auch das tief eingeschnittene Schraubengewinde. Er wies darauf hin, daß bei der Bemessung der Schrauben nicht nur die theoretisch möglichen, sondern auch die zufälligen Belastungen berücksichtigt werden müssen. Bei Gasmaschinen kann durch festgebranntes Öl leicht ein Klemmen des Kolbens in der Verbrennungskammer verursacht werden, wobei die Schrauben im Stangenkopf sofort stark beansprucht werden, da sie den Kolben losreißen müssen. Die Wahl eines geeigneten Schmieröles ist daher von Bedeutung. Das Öl darf keine verbrannten Reste ansetzen, durch deren Erglühen häufig Frühzündungen hervorgerufen werden. Beispielsweise verwendete man früher in einer 3000 *PS* Gaszentrale teures Zylinderöl und hatte ununterbrochen Störungen durch Ansetzen von faustgroßen Koksstücken an Zylinder und Kolben. Später wurde ein billigeres Zylinderöl benützt, das nur den dritten Teil kostete, worauf der Übelstand behoben war; dabei konnte trotz etwas größeren Ölverbrauches etwa Mk. 7000 jährlich an Öl erspart werden. („Z. d. V. D. I.", 23. 3. 1907 nach „Zeitschr. f. Dampfk. u. Maschinenbetr.")

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Die Wirkungsgrade der Zentrifugalpumpen und -Ventilatoren. In einem in der „Zeitschrift f. d. ges. Turbinenwesen" 1906, pag. 441, veröffentlichten Aufsatz stellt L. Schütt folgende Betrachtungen an:

Wenn man in der Druckleitung einer Kreiselpumpe mit der Saughöhe = 0 in entsprechender Entfernung einen Schieber einbaut, so kann man annehmen, daß alle Geschwindigkeitsenergie bis dahin in Druck umgesetzt ist. Gießt hinter dem Schieber die Pumpe frei aus, so wird jeder Schieberstellung bei gleichbleibender Tourenzahl eine bestimmte Wassermenge Q und ein bestimmter Druck h entsprechen. Die verschiedenen Q auf der Abszissenachse und die zugehörigen h auf der Ordinatenachse aufgetragen, ergeben eine bestimmte Leistungskurve, und zwar entspricht jeder Tourenzahl eine andere Kurve.

Ändert man bei derselben Pumpe nur die Tourenzahlen und läßt den Schieber unverändert stehen, so erhält man für die Widerstandskurve die Gleichung $\frac{Q}{\sqrt{h}} = \text{const.}$, d. i. eine Parabel, deren Achse die Ordinatenachse ist. Der äußere Widerstand bei einer Pumpe wird immer die Summe aus einer linearen Druckhöhe und einem quadratischen Drossel- oder Reibungswiderstand sein, bei einem Grubenventilator dagegen ist meistens nur der letzte Widerstand zu berücksichtigen. Der augenblickliche Zustand einer Pumpe (oder eines Ventilators) bei einer bestimmten Tourenzahl und Schieberstellung ergibt sich somit als Schnittpunkt der Leistungs- mit der Widerstandskurve. Für die Zentrifugalventilatoren ist als Gesetz nachgewiesen, daß bei gleichbleibender äquivalenter Grubenweite sich die Pressungen wie die Quadrate der Tourenzahlen verhalten. Da quadratischer Widerstand = äquivalente Grubenweite, so nimmt Schütt das Gesetz auch für die Kreiselpumpen als geltend an. Mit dieser Annahme findet man nach verschiedenen Rechnungen, daß bei gleichbleibendem äußeren Widerstand die Geschwindigkeitsparallelogramme ähnlich bleiben, woraus zu schließen ist, daß auch der (hydraulische) Wirkungsgrad dann gleich bleibt. Soll demnach der Wirkungsgrad gleich bleiben, so muß die Förderhöhe im quadratischen, die Fördermenge im einfachen Verhältnis sich ändern.

Durch Versuche an Ventilatoren (nicht an Pumpen) hat der Verfasser die Richtigkeit vorstehender Ausführungen bestätigt gefunden und benützt sie zur Untersuchung über die Wirkungsweise geometrisch ähnlicher Ventilatoren, bei denen sich die Grubenweiten für den besten Wirkungsgrad wie die Quadrate der Raddurchmesser verhalten müssen. Ebenso zeigt es sich, daß bei Parallelschalten von zwei gleichen Ventilatoren mit gleicher Tourenzahl die geförderte Luftmenge kleiner wird. Bei einer Kreiselpumpe vergrößerte sich nach Öffnen eines Hahnes im Druckrohr die Liefermenge der Pumpe, wobei ein Teil des geförderten Wassers zurückfloß. Der Grund für diese merkwürdige Erscheinung ergibt sich ohneweiters durch Aufzeichnen der Leistungs- und Widerstandskurve: Die Leistungskurve verschiebt sich um den Verlust, dadurch rückt der Schnittpunkt der Leistungs- mit der Widerstandskurve weiter nach oben und diesem Schnittpunkt entspricht ein größeres Q.

(„Dinglers polyt. Journal", Berlin, 9. 3. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Eine Gleichstromdoppeldynamomaschine für 2×730 *KW* haben die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke in dem städtischen Elektrizitätswerk Kassel aufgestellt und ein zweiter Maschinensatz befindet sich jetzt in Montage. Wie Collischonn mitteilt, besteht der Doppelgenerator aus einer Lichtmaschine für 600—730 *KW* bei 220—260 *V* und einem Bahngenerator gleicher Leistung bei 500—600 *V*. Die Maschinen werden von einer direkt gekuppelten Dampfmaschine mit 120 minutlichen Touren angetrieben und sind zu beiden Seiten des Schwungrades angeordnet, dessen Nabe beiderseits Flanschen besitzt, die mit den Ankern beider Maschinen verschraubt und gegen die Radarme durch Rippen abgesteift sind. Zwischen dem Ankerträger und dem gleichgeformten und durch Bolzen verschraubten Preßring werden die Ankerbleche zusammengehalten, während die Kollektoren freitragend angesetzt sind. Die 20 ovalen Pole der Lichtmaschine und die 12 runden Pole der Bahnmaschine sind am Joch angeschraubt. Erstere hat in 330 Nuten verlegte 660 Spulen, letztere 918 Spulen in 306 Nuten in Mordeyschaltung. Ankerdurchmesser bei beiden Maschinen 2450 *mm*, Ankerbreite 360 *mm*. Die Verbindung zwischen Spulenenden und Kommutatorzuführung ist stellenweise als Ventilatorflügel ausgebildet, so daß eine gute Lüftung ermöglicht ist. Jeder Anker wiegt 8000 *kg*, das Schwungrad 20 000 *kg*. („El. Kraftbetr. u. Bahnen", 13. 4. 1907.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Die Verwendbarkeit verschiedener Blitzschutzvorrichtungen haben Rushmore und Dubois vor der A. I. E. E. erörtert. Im allgemeinen sollen Blitzschutzapparate schon bei 60% (höchstens 100%) Spannungserhöhung ansprechen.

Die beste Schaltung für Transformatoren gegen Entladungen ist die geerdete Y-Schaltung mit neutralem Leiter. Hörnerblitzableiter sind oft die Ursache bedeutender Betriebs-

Digitized by Google

störungen, da sie, besonders wenn kein Widerstand parallel geschaltet ist, infolge stehenbleibender Lichtbögen Kurzschlüsse, bezw. Unterbrechungen an den Apparaten verursachen. Dagegen bieten sie den besten Schutz für die Leitungsisolatoren gegen das Durchschlagen. Holzmasten sollen in je 150 *m* Distanz geerdet werden. Zum Schutz der Generatoranlagen gegen äußere Störungen sind Drosselspulen von hoher Induktanz erforderlich. Gegen statische Entladungen im Innern des Gebäudes bieten Wurtssche Blitzableiter größere Sicherheit. Wasserstrahlerdung ist sehr beschränkt anwendbar, daher im allgemeinen nicht empfohlen. Drosselspulen sind mit Luftspalt auszuführen, um ein Durchschlagen zwischen den Windungen zu verhüten. Bei Wurtsschen Blitzableitern mit vielfach unterteilter Funkenstrecke ist die Gefahr der Unterbrechung der Apparate infolge der ruhigeren Entladungen weniger groß als bei Hörnerblitzableitern.

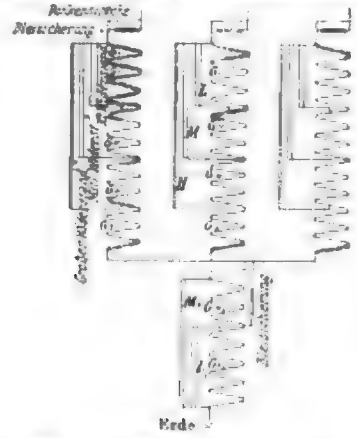


Fig. 1.

Die Verfasser untersuchen den Einfluß der Verlegung der Erdleitung und zeigen die Verschiedenheit des Potentialgefälles für verschiedene Anordnungen. Die Steigerung der Heftigkeit der Entladungen mit der Frequenzabnahme ist von wesentlichem Einfluß auf die Anordnung der Blitzschutzapparate. Die Zahl der Funkenstrecken kann bei Anordnung von parallel geschalteten Widerständen, welche einen Teil des Entladestromes aufnehmen, bei niederer Frequenz begrenzt werden. Serienwiderstände verhindern oft freie Entladungen, haben aber die Neigung, stehende Wellen durch Reflexion zu erzeugen, müssen daher möglichst induktionsfrei sein und große Wärmekapazität besitzen. Die Vortragenden fassen die Anforderungen an gute Blitzschutzapparate in folgendem zusammen:

1. Jede Spannungserhöhung ist zu verhindern, welche der Isolation gefährlich wird. 2. Eine gute Ableitung des Entladestromes ist vorzusehen. 3. Betriebsunterbrechungen sind hintanzuhalten. 4. Die Entladungen sollen bei allen Frequenzen bei einer bestimmten Überspannung erfolgen. Zu letzterem Zwecke schlagen die Verfasser vor, verschieden große Widerstände mit verschiedenen Stufen der Funkenstrecke Wurtsschen Blitzableiter parallel zu schalten. Fig. 1. Bei Mehrphasenanordnung ist jede Phase mit einer derartigen Vorrichtung zu versehen. Bei Δ-Schaltung muß die Erdleitung ebenfalls gesichert werden. Zur Einstellung auf bestimmte Entladespannung wird der Einbau von Schmelzsicherungen parallel zur Funkenstrecke, welche vor die Wurtsschen Apparate eingeschaltet sind, empfohlen.

(„El. Rev.“, New York, 20. 4. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Kabelmessungen und Versuche mit Telephon-Frequenzströmen. Gäti.

1. Die Kombination eines Mikrophons mit einem Kondensator stellt einen Kreis mit Selbstinduktion und Kapazität dar. Bei gegebener Frequenz erreicht die Stromstärke einen Höchstwert, wenn die Resonanzbedingung erfüllt wird. Der Verfasser benützt die Kurve, welche die Stromstärke als Funktion der Kapazität ausdrückt, die sogenannte Resonanzkurve, zur Messung von Kabelkapazitäten. Als Stromerzeuger kann eine Hochfrequenzmaschine oder ein Telephon dienen. Die Strommessung geschieht nach dem Baretter-Vorfahren.*) Es ist dem Verfasser gelungen, dieses so weit zu vervollkommnen, daß Sprechströme mit Zeigergalvanometern gemessen werden können. Das Meßverfahren ist wie folgt: Man schaltet Stromquelle, Barretter und eine bekannte Kapazität in Serie und nimmt die Resonanzkurve auf. Wird nun zur bekannten eine unbekannte Kapazität parallel geschaltet, so stellt sich ein neuer Stromwert ein, dem auf der Resonanzkurve ein neuer Kapazitätswert entspricht, aus welchem die zu messende Kapazität ermittelt werden kann.

2. Die bei Telephonfrequenzen gemessenen Werte der Kapazität von Kabeln sind kleiner als die bei Gleichstrom gemessenen Werte.

3. Der Verfasser hat verschiedene Mikrophone auf ihre Fähigkeit, hohe Töne zu übertragen, untersucht. Es hat sich z. B. gezeigt, daß bei einem Mikrophon von Berliner einer Steigerung der Tonhöhe um 25% eine Verminderung der Stromstärke um 62% entspricht, während ein Mikrophon von Mix & Genest bei einer Erhöhung der Tonhöhe um 58% eine Steigerung der Stromstärke um 30% zeigt. Der Verfasser schlägt vor, für Ferneleitungen Mikrophone zu verwenden, deren Stromstärke mit der Tonhöhe wächst. Da die Leitung die Obertöne stärker dämpft, würde eine getreuere Übertragung erzielt werden.

(„E. T. Z.“, 18. 4. 1907.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Elektrische Kraftübertragung nach dem Gleichstrom-Seriensystem im Vergleich mit dem System der Übertragung mit hochgespanntem Drehstrom. J. S. Highfield stellt in einem Vortrag, in welchem das Thury-System eingehend behandelt wird, einen Vergleich an zwischen den durch beide Systeme verursachten Anlagekosten, an der Hand welcher man sich ein Urteil bilden soll, welches der beiden Systeme in einem bestimmten Fall den Vorzug verdient. Die wichtigsten Daten sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt, die keiner näheren Erklärung bedarf.

Man wird immer bei Berechnung von Kraftübertragungsanlagen zwei Fälle zu unterscheiden haben. Entweder kann die Zentralstation in Mitte des Gebietes errichtet werden, in welchem Energie abgenommen wird, so daß von der Zentrale zu den Ab-

*) Dieses Verfahren wurde auf dem Elektrotechnischen Kongreß 1904 in St. Louis von Kennelly angegeben und beruht auf der Wärmewirkung in einer kleinen Platinschleife. Die Red.

	Wechselstrom				Gleichstrom			
Leistung der Anlage in *KW*	2.400	14.000	37.500	110.000	2.400	14.000	37.500	110.000
Zahl der Einheiten und Leistung in *KW*	6 . 400	7 . 2000	10 . 3750	22 . 5000	12 . 200	14 . 1000	20 . 1875	44 . 2500
Spannung in *V*	10.000	15.000	20.000	20.000	40.000	120.000	120.000	120.000
Anlagekosten der Kabelleitung pro *KW/km* in Kronen	17·4	6·3	4·95	4·65	12·3	2·7	1·95	1·44
Anlagekosten der Zentrale pro *KW* in Kronen	561·6	345·6	302·4	288	601·2	462	380·6	361·2
Leistung der Unterstationen in *KW*	200	800	2000	6000	200	800	2000	6000
Anlagekosten der Unterstationen pro *KW* in Kronen:								
a) bei ruhenden Transformatoren	285·6	125	60·5	52·6	—	—	—	—
b) bei rotierenden Umformern	384	190	111·4	93·8	—	—	—	—
c) bei Motorgeneratoren	522	273·4	171·4	156·0	384	222·7	158·1	116·4
Kabellänge in *km* bei gleichen Anlagekosten:								
a) bei ruhenden Transformatoren	26·7	54	56·8	45·6	26·7	54	56·8	45·6
b) bei rotierenden Umformern	7·5	41·3	40·0	38·0	7·5	41·3	40·0	33·0
c) bei Motorgeneratoren	—	18·1	20	13·4	—	18·1	20·0	13·4
Zahl der Kabel	2	2	4	12	2	2	4	8
Querschnitt in *mm²*	64·5	258	258	258	64·5	96·75	129	193·5
Stromdichte pro *mm²*	1·2	1·16	1·16	1·14	1·02	1·21	1·21	1·18
J²R-Verlust in Prozenten pro *km* bei Vollast, cos φ = 0·9	0·37	0·24	0·17	0·17	0·08	0·036	0·036	0·036

Digitized by Google

nahmestellen radiale Fernleitungen führen, oder die Zentrale liegt am Rand des Gebietes, so daß sie leicht mit allen Abnahmestellen durch eine Schleifenleitung verbunden werden kann. Im ersten Fall eignet sich das Drehstromsystem, im letzten das Gleichstrom-Seriensystem. In einer solchen Anlage mit am Rand oder außerhalb des Belastungsgebietes gelegenen Zentrale werden 7000 *KW* benötigt. Bei Drehstrom mit 20.000 *V* sind zwei Drehstromkabelleitungen für zusammen 220 *km*, Kabelgräben für 136 *km* erforderlich, die Leitungsanlage kostet 4·776 Millionen Kronen, der J^2R-Verlust beträgt 14·4%. Die Generatoren werden von Dampfturbinen angetrieben und stellen sich die Kosten der Zentrale pro 1 *KW* auf K 408, die der Unterstationen auf K 240 und die der Leitung auf K 682, zusammen auf K 1330. Beim Gleichstromsystem wird eine Übertragungsspannung von 100.000 *V* vorausgesetzt, wobei die Mitte des Systems an Erde gelegt wird, so daß die Leitung gegen Erde nur 50.000 *V* Potentialdifferenz besitzt. Letztere umfaßt 135 *km* einfaches Gleichstromkabel, dessen Kosten sich samt Verlegung auf 2·98 Millionen Kronen, d. i. auf K 425 pro 1 *KW* belaufen. Die J^2R-Verluste betragen 3%. Die Gleichstromgeneratoren der Zentrale, zusammen für 8000 *KW*, werden von langsam laufenden Dampfmaschinen angetrieben. Die Anlagekosten der Zentrale stellen sich auf K 480, die der Unterstation zu K 240, zusammen also zu K 1145 pro 1 *KW*.

Highfield kommt zu folgenden, die Vorteile des Gleichstrom-Reihensystems zusammenfassenden Schlußfolgerungen.

1. Die Energie kann mittels hochgespanntem Gleichstrom in wirtschaftlicher Weise auf größere Entfernungen übertragen werden, besonders wenn Kabelleitungen erforderlich sind. 2. Der Schalt- und Regulliermechanismus wird dabei einfacher als bei Drehstrom. 3. Es können mehrere Abnahmestellen von gleicher Belastung in Reihe geschaltet werden, so daß bei der stärksten Belastung der Ausnützungsfaktor am günstigsten ist. 4. Die Regulierung der Abnahmestelle kann leichter von der Zentrale aus erfolgen. 5. Der gesamte Wirkungsgrad ist, besonders bei Wasserturbinenantrieb, ein günstigerer.

(„The Electr.", London, 15. 3. 1907.)

Elektrische Antriebe im Peiner Walzwerk. Energie von 4000 *KW* wird von der 7½ *km* entfernten Zentrale im Hüttenwerk Gr. Ilsede entnommen. Dieses erzeugt in einer alten Dampfanlage Drehstrom von 500 *V*, der mittels Transformatoren auf 10.000 *V* erhöht wird. Parallel dazu ist eine zweite Anlage geschaltet, bei welcher mittels von Gichtgasmotoren direkt angetriebener Generatoren 10.000 *V* Drehstrom erzeugt wird. Die Fernleitung ist doppelt, aus 6 Siliziumbronzedrähten von 50 *mm²* hergestellt. Bei Vollast ist der Abfall 6%, der Verlust 4%.

Im Walzwerk wird der Drehstrom von 9400 *V* durch drei Synchronmotor-Generatoren von je 800 *KW* in Gleichstrom von 520 *V* und durch vier Transformatoren zu 500 *KW* in Drehstrom von 500 *V* umgewandelt. Dieser Strom wird durch 16 kleine Transformatoren von zusammen 368 *KW* auf 110 *V* umgeformt, zum Teil für Beleuchtungszwecke. Erregerstrom mit 225 *V* Spannung liefert ein Drehstromgleichstromumformer. Als Pufferbatterie dient eine Batterie von 289 Zellen für 2000 *A* durch eine Stunde. Die mittlere Belastung durch das Walzwerk beträgt 1540 *KW* und schwankt in einem Tag zwischen 600 und 1800 *KW*. Außerdem wird der Strom zu der Unterstation der Phosphatfabrik geleitet und dort in Drehstrom von 500 *V* umgeformt.

Ein Drehstrom-Gleichstromumformer liefert 500 *V* Gleichstrom für die Schlackenhochbahn. Der Aufsatz enthält tabellarisch ein Verzeichnis der bei den einzelnen Walzen- und Arbeitsmaschinen eingebauten Motoren (Leistung, Tourenzahl, Stromart, Spannung und Schaltung). Im ganzen sind 5772 *PS* Motorenleistung installiert. („El. Kraftbetr. u. Bahnen", 23. 3. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Über eine elektrisch betätigte Drehbrücke berichtet P. Allau. Die Verdrehung des Brückenträgers besorgen zwei 50 *PS* Motoren, welche eine horizontale Welle mit 509 minutlichen Touren antreiben, von welcher aus durch Kegelräder zwei vertikale Wellen betätigt werden, die durch Zahnräder in ein auf dem Drehzapfen der Brückenträger sitzendes Zahnrad eingreifen. Die Brücke kann in 30 Sekunden um 90° verdreht werden; dann ist aber der Stromverbrauch ein bedeutender und bei den herrschenden Strompreisen (10 h pro *KW*-Std.) kostet die einmalige Betätigung 3·5 h. Bei doppelt so langer Dauer, bei 55 Sekunden, jedoch nur 1·92 h. Die Anlagekosten beliefen sich auf 2·7 Millionen Kronen. In 4 Jahren wurde die Brücke 24.610mal verstellt und die gesamten Stromkosten belaufen sich auf 2000 K.

(„El. Eng.", 26. 4. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Automobile mit gemischtem System. Das Automobil, System Stevens, das auf der letzten Automobilausstellung in London zu sehen war, besitzt einen 20 *PS*-Vierzylindermotor, welcher durch eine flexible Kupplung einen 15 *KW*-Gleichstromdynamo (mit Kommutierungspolen) antreibt; das Gewicht der Dynamo beträgt an 180 *kg*. Die Maschine besitzt zwei Ankerwicklungen und hat Compoundwicklung, wobei die dickdrahtige Wicklung auf den Kommutierungspolen aufgebracht ist; sie liefert Strom einem direkt angeschlossenen Motor, der die Hinterräder durch eine kardanische Welle antreibt. Die Maschine ist für konstante Wattleistung bei verschiedener Spannung des abgegebenen Stromes bestimmt. Bürstenhalter und Endschilder sind aus Aluminium. Zwischen Dynamo und Motor ist ein Ventilatorflügel angeordnet, der Luft durch Anker und Feld beider Maschinen hindurchpreßt. Durch Verstellen eines Hebels wird der die Ankerwicklungen der Dynamo parallel oder in Reihe schaltende Kontroller von einem Hebel betätigt, der seinerseits wieder zwei einpolige Schalter betätigt, die den Stromkreis der Dynamo öffnen und schließen. Die Einrichtung ist so getroffen, daß beim Übergang von der Reihen- in die Parallelschaltung der Ankerwicklungen der Motor nicht abgeschaltet wird. In den Zufluß des Treibmittels ist ein Drosselventil angeordnet, das unter dem Einfluß des Kernes eines an die Dynamospannung angelegten Solenoides steht und daher wird bei steigender Spannung der Zufluß des Treibmittels restringiert. Der Gesamtwirkungsgrad soll 70% betragen.

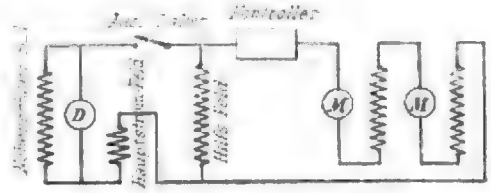
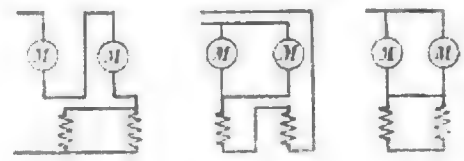


Fig. 2.



Das Automobil von Groenwood & Butley besitzt einen 35 *PS* Petroleummotor, der mit einer 20 *KW*-Dynamo gekuppelt ist. Diese liefert Strom für zwei Motoren mit gemeinsamem Feldmagnet, wobei jeder Anker durch ein Wurmrad je eine der zwei Hälften der hinteren Achse antreibt. Die Ankerwellen laufen in Kugellagern und ist besondere Vorsorge getroffen, daß Ankerwelle und Achse des Wurmrades in einer Geraden liegen. Behufs Änderung der Geschwindigkeit lassen sich die Motoren in verschiedener Weise miteinander verbinden. Ein Schaltungsschema zeigt Fig. 1. Der Kontroller ist der Länge nach unter dem Fußbrett angebracht und ist durch einen Handgriff beim Steuerrad zu betätigen. Durch einen Fußhebel kann die Dynamo abgeschaltet und der Treibmittelzufluß abgesperrt werden. Das Chassis wiegt 3½ *t*, der Wirkungsgrad soll 63% betragen.

Unter den elektrisch betriebenen Lastwagen ist ein Wagen der Electric Van, Wagon & Omnibus Co. zu erwähnen, der mit einem 6 *PS*-Motor versehen ist, dem Strom aus einer 44zelligen Batterie (Hagen) zugeführt wird. Die Last beträgt 2 *t*, die Batterie wiegt 1000 *kg*, Waggongestell und Motor 1800 *kg*. Die Fahrtgeschwindigkeit ist 13 *km* pro Stunde und können 300 *km* mit einer Batterieladung zurückgelegt werden. Bei 10 *h* Stromkosten pro 1 *KW* Std. betragen die Betriebskosten 2·5 *h* pro *t km*, wobei ein täglicher Weg von 64 *km* in 300 Tagen des Jahres angenommen sind. Reparaturen 5 *h* pro *t km*, zusammen 7·5 *h* ohne Reparaturen an den Radreifen. („The Electr.", Lond. 15. 3. 1907.)

Die elektrische Güterbahn in Deuben steht in direktem Zusammenhang mit der Dresden-Freiberger Bahn und der Straßenbahn im Plauenschen Grund und dient dazu, die von der Hauptbahn einlangenden Güter direkt den Fabriken zuzuführen, so daß ein Umladen an den Bahnhöfen vermieden ist. Die Strecke hat Meterspur und müssen daher die Hauptbahnwagen auf kleine Tafelwagen mit zwei zweiachsigen Drehgestellen aufgeladen werden; dies geschieht auf besonderen Rampen. Bei langen Güterwagen werden zwei Tafelwagen entsprechend gekuppelt; ihr Eigengewicht beträgt 3·5 *t*, die Tragfähigkeit 28 *t*. Mehrere solcher zu einem Zug zusammengesetzter Tafelwagen werden von einer Lokomotive gezogen. Dieselbe ist 4·2 *m* lang, hat 1·8 *m* Achsabstand wegen der Krümmungen bis 13·5 *m* Radius und besitzt zwei 23 bis 32 *PS*-Gleichstrommotoren für 500 *V* in Reihenparallelschaltung, die im Uber-

Digitized by Google

setzungsverhältnis 1:7·29 auf die Radachse arbeiten. Bei 18 *t* Adhäsionsgewicht kann eine Lokomotive einen Zug von 85 *t* Gesamtgewicht mit 10 *km* stündlicher Geschwindigkeit befördern. Der Strom wird durch Schleifbügel der Oberleitung entnommen. Außer der elektrischen Kurzschlußbremse ist noch eine mechanische Handbremse vorhanden, die acht Bremsklötze anzulegen vermag. K 1800 bis K 2160 Kosten der Tafelwagen, K 12.000 Preis einer Lokomotive (es sind deren zwei vorhanden); mit den Anlagekosten der Rampen beträgt der gesamte Kostenaufwand K 204.000. Beim Preis von 14·4 h pro *KW*/Std. stellen sich die Stromkosten zu 48 h pro Nutzwagenkilometer, die Löhne zu K 1·5. Ein Güterwagen wird in zwei Minuten auf- oder abgeladen.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.", 4. 4. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Das Fernsprechamt in Breslau ist nach einer Beschreibung von Telegraphendirektor Langbein mit Anwendung des neuen Vielfachsystems für Zentralbatteriebetrieb der Siemens & Halske A.-G. Berlin ausgeführt worden, das gegenüber den noch im Betriebe befindlichen älteren Vielfachsystemen mit Induktoranruf zum erstenmale alle Vorteile zeitgemäßer Vielfachsysteme mit Zentralbatterie aufweist, nämlich:

1. Selbsttätiger Amtsanruf seitens des Teilnehmers.
2. Zentrale Batterie zur Speisung der Teilnehmer- und Amtsmikrophone.
3. Keine besondere Prüfleitung im Amt.
4. Verwendung von zweiteiligen Klinken und Stöpseln, ausgenommen sind nur die Vorschalteklinken. (Die Klinken bestehen aus Feder und Hülse, bilden in sich abgeschlossene Kammern und sind gegen Verstaubung geschützt. Durch das Fehlen jeglicher Verschraubung und der dritten Klinkenfeder wird eine zuverlässige Isolation der stromführenden Teile erreicht. Die Verwendung zweiteiliger Stöpsel und zweiadriger Schnüre bedingt einen leichteren Aufbau, geringeren Materialverbrauch und Herabminderung der Schnurstörungen.)
5. Parallelschaltung der Vielfach- und Abfrageklinken.
6. Selbsttätige doppelseitige Schlußzeichengebung der anrufenden und der angerufenen Sprechstelle. (Der Beamte kann mit Sicherheit erkennen, wann der rufende und der angerufene Teilnehmer nach beendetem Gespräche den Hörer aufgehängt haben und die Verbindung gelöst werden soll.)
7. Glühlampen als Anruf- und Schlußzeichen.
8. Zuführung des Zentralstromes zu den Nebenstellen unter Vermeidung jeglicher Ortsbatterie bei den Haupt- und Nebenstellen. (Die diesbezüglichen Versuche sind zwar noch nicht abgeschlossen, lassen aber schon jetzt erkennen, daß die Aufgabe gelöst werden wird.)

Der nachträgliche Einbau elektrischer Gesprächszähler ist in Aussicht genommen.

Die Vielfachumschalter sind in Schrankform ausgebildet. Die Ortsvielfachschränke (10 für Pausch- und 5 für Grundgebührenanschlüsse) haben einen Fassungsraum bis zu 20.000 Anschlußleitungen. Für die Verbindung mit dem Fernamt dienen zwei Vorschaltschränke (einer für Pausch-, der andere für Grundgebührenanschlüsse) mit senkrechtem Klinkengitter für 12.000 Vorschaltklinken. Jeder Vielfachschrank hat drei Arbeitsplätze. Jeder Arbeitsplatz am Ortsschrank hat bezw. 120 Anrufklinken für Pausch- und 300 Anrufklinken für Grundgebührenteilnehmer, ferner 15 Abfragestöpsel mit rotem und 15 Verbindungsstöpsel mit schwarzem Griff, davor Schlußlampen, rot für den anrufenden, weiß für den angerufenen Teilnehmer und 15 Sprechumschalter mit drei Stellungen etc. Zu beiden Seiten der Vielfachschränke ist je ein Ansatz- und ein Kabelschrank für die Vielfachklinken der Ortsschränke angebracht. In den Zwischenräumen zwischen je zwei Arbeitsplätzen sind in der Höhe des Feldes für die Anruflampen Klinken für besondere Zwecke (Leitungen nach dem Magistratsamt, der Störungs-, Ankunftsstelle u. dgl.) eingebaut.

Im Fernamte sind 1 Klinkenumschalter in Tischform, 2 Meldetische und 8 Ferntische aufgestellt. Der Klinkenumschalter mit einem Fassungsvermögen von 240 Fern- und Dienstleitungen ist für 130 Fernleitungen und die dazugehörigen Dienstleitungen ausgebaut.

In dem Amte sind auch die obligaten Aufsichts- und Kontrolltische aufgestellt, von denen aus der Aufsichtsbeamte durch Einschaltung des Abfragestöpsels in die Kontrollklinke den Hörer seines Apparates zu der primären Induktionsspule jedes Arbeitsplatzes im Ortsamt parallel schalten und mittels des Sprechumschalters das Ortsamt, die Störungs- und Maschinenstelle anrufen kann. Anderseits kann der Aufsichtsbeamte von diesen Stellen aus angerufen werden. Dabei leuchten Anruf- und Kontrollampe solange, bis der Abfragestöpsel in die Anrufklinke eingeführt wurde.

Die Akkumulatorenbatterie des Amtes besteht aus zwei Batterien von 10 Zellen mit einer Kapazität von 1069 *A*/Std. bei 10stündiger Entladung und 107 *A* Entladestrom; die Batterie wird aus dem städtischen Elektrizitätswerk (mit 2 × 220 *V* Betriebsspannung) unter Zwischenschaltung eines Gleichstromumformers geladen. Zur Erzeugung des Zentralrufstromes dienen zwei Rufstromumformer.

(„E. T. Z.", 28. 3., 4. 4. und 11. 4. 1907.)

Neuere Schaltungen für den Hughesbetrieb in langen oberirdischen Leitungen und in Kabeln sind neuerdings von Battaglia-Guerrieri und Pierre Picard angegeben worden.

Damit die beim Arbeiten mit dem Hughesapparat in die Leitung zu entsendenden Ströme möglichst schnell und gleichmäßig verlaufen, läßt Battaglia jedem Zeichenstrome einen gleich langen Strom von entgegengesetzter Richtung vorangehen und einen ebensolchen nachfolgen. Diese Stromfolge wird durch mechanische Änderungen am Hughesapparat erzielt. Der Zeichenempfang geht derart vor sich, daß der dem positiven Zeichenstrome des fernen Amtes vorangehende, die Leitung entladende negative Vorstrom den Dauermagnetismus des Hughes-Elektromagnetes zunächst verstärkt und den Anker fester an die Pole legt. Erst der positive Zeichenstrom bringt den Anker zum Abschnellen. Der sich unmittelbar anschließende negative Nachstrom entladet die Leitung wieder und legt den Elektromagnetanker fest an die Pole an. Bei einer neuerlichen Zeichengebung vom fernen Amt wiederholt sich der Vorgang in der gleichen Weise. Diese Schaltungsanordnung ist für lange Luftleitungen und kurze Kabel bestimmt. Bei langen Kabeln benützt Battaglia auf beiden Seiten Kondensatoren und ein empfindliches Empfangrelais, er unterdrückt in diesem Falle den negativen Nachstrom und gibt der positiven und negativen Batterie die gleiche Spannung, im Gegensatze zur eingangs erwähnten Schaltung, bei welcher die Spannung der negativen Batterie nur etwa 50—70% der positiven Batterie beträgt.

Picard benützt für seine Schaltung ebenfalls Doppelstrom, und zwar in der Art, daß die Ströme beider Richtungen zur Zeichenübertragung verwendet werden; statt der Rückführung des Kabels in den neutralen Zustand durch einen jedem Zeichenstrome folgenden Ausgleichstrom entgegengesetzter Richtung, richtet er es so ein, daß ein in das Kabel tretender positiver Strom darin eine bestimmte negative, der folgende positive Strom eine positive Ladung vorfindet, die der vorangegangenen positiven Ladung gleichkommt usw. Zu diesem Behufe wird das Kabel während gleicher Zeiten abwechselnd mit gleich starken aber in entgegengesetztem Sinn geschalteten Batterien unter Zwischenschaltung eines Stromwenderelais und einer Induktionsspule, eventuell entsprechender Hilfarelais etc., verbunden. Ferner muß es allen fremden Einflüssen, die seinen elektrischen Zustand zwischen zwei Stromsendungen ändern könnten, entzogen und daher nach den einzelnen Stromsendungen isoliert gehalten werden. Dies geschieht bei langen Kabeln auch stets; in gewissen Fällen jedoch werden die Kabel während einer bestimmten Zeit geerdet und erst dann isoliert oder auch mit einem oder mehreren entsprechend geladenen Kondensatoren verbunden. Bei sehr langen Kabeln fügt Picard hinter dem Kondensator noch ein sehr empfindliches Relais ein, das durch die Bewegungen seines Ankers das dann im Ortskreise liegende, zur Aufnahme der vom fernen Amte eingehenden Zeichen, sowie zur Kontrolle der abgehenden dienende Relais betätigt. („Arch. f. Post u. Telegr.", Nr. 8, 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Der japanische Antimonit hat, wie F. M. Jäger nachweist, unter Belichtung ein größeres elektrisches Leitungsvermögen als im Dunkeln. Beim Anzünden einer normalen Glühlampe in 2 *m* Abstand vom Versuchsstück sank dessen Widerstand um 3·7%; bei unmittelbarer Annäherung fast um ½ des ursprünglichen Wertes. Eine Erhöhung der Temperatur hat hingegen den umgekehrten Einfluß, d. h. der Widerstand wird größer. Rote und blaue Strahlen verändern am stärksten, ultrarote, grüne und ultraviolette Strahlen am wenigsten das Leitvermögen. Der Antimonit verhält sich demnach ähnlich wie Selen und wird auch von Giltay in Delft zur Herstellung lichtempfindlicher Zellen verwendet. Der Unterschied besteht insofern, als im Selen bei Belichtung polymorische Umwandlungen vor sich gehen, was beim Antimonit nicht der Fall ist, und daß der Widerstand des Selens bei höherer Temperatur kleiner ist. Bei beiden nimmt aber der Widerstand mit zunehmender Spannung und nach längerer Einwirkung ab. („El. Anz.", 14. 4. 1907.)

Digitized by Google

Verschiedenes.

Elektrizitätswerke in London. Aus einem statistischen Berichte der Londoner „County Council" entnehmen wir folgende interessante Daten, welche einen Vergleich zwischen den privaten und städtischen Elektrizitätswerken des Stadtgebietes ermöglichen.

	Private Werke	Städtische Werke
Flächenraum in km^2	165	142
Bevölkerungszahl (1901) in Millionen	2·225	2·55
Zahl der Häuser (1901)	316.081	324.492
Schätzungswert in Millionen Kronen	625	890
Leistung der Werke in *KW*	128.175	54.175
Maximale Belastung in *KW*	83.746	31.453
Zahl der Konsumenten	—	24.926
Anschlußwert in Millionen 8 kerz. Lampen (ohne Bahnstrom)	5·47	2·2
Abgegebene *KW*/Std. Millionen	120	43
Mittlerer Belastungsfaktor	16·3	17·43
Kapital pro installiertes *KW*, Kronen	2.376	2.400
„ „ „ „ „ „ ohne Kabel	1.416	1.104
Gesamte Anlagekosten in Millionen Kronen	305·5	130·6
Mittlere Betriebskosten pro abgegebene *KW* Std. in Hellern	10·2	10·2
Mittlerer Strompreis pro abgegebene *KW*-Std. in Hellern	33·7	30·2
Verzinsungskosten des Kapitales pro abgegebene *KW*/Std. in Hellern	15·0	9·4

In den letzten fünf Jahren haben sich die Verhältnisse allerdings mannigfach geändert.

Kosten der elektrischen Kraft in London. Im Kraftwerke Neasden stehen gegenwärtig vier 3500 *KW* Westinghouse-Parsons-Turbogeneratoren für 11.000 *V*, 33·3 Perioden, 1000 Touren pro Minute, 14 Wasserrohrkessel à 512 m^2 Heizfläche, 10 m^2 Rostfläche, 13·5 Atm., mit Überhitzung; barometerische Kondensation. Die Betriebsmessungen ergaben, wie der „Engineer" meldet, folgende Resultate: 0·14 *kg* Wasser pro m^2 Heizfläche, zirka 1·0 *kg* Kohle pro m^2 Rostfläche, d. h. eine 7—8fache Verdampfung; mit Vorwärmer, Economiser und Überhitzer erhöht sich dieselbe auf die 10½fache Verdampfung. Pro KW/Stde. entfallen 1·1 *kg* Kohle. Die Belastung pro Generator schwankte während sechs Stunden zwischen 1200 und 6000 *KW* (Mittel 3850 *KW*, 10% Dauerüberlastung) und während zwei Stunden zwischen 800 *KW* und 3400 *KW*, Mittel 2175 *KW*. Während 24 Stunden ist der mittlere Belastungsfaktor 42%. Der Dampfverbrauch betrug pro *KW*/Stde. bei Vollast 8·3 *kg*, bei Halblast 10·2 *kg*; garantiert waren 7·8 *kg* bei Vollast. Der Wattstundenverbrauch pro Tonnenkilometer der Untergrundbahn in der Unterstation betrug 46, bezw. 42 *W*/Std. Die Betriebskosten pro *t/km* sind 20 h und pro *KW*/Stde. und einschließlich der Übertragung bei 1·9 *kg* Kohle pro *KW*/Stde. und 1·0 h an Löhnen: 3·5 h pro *KW*/Stde. (ohne Zinsen und Abschreibungen).

Über den Stand der elektrischen Bahnhofs- und Eisenbahnwagenbeleuchtung in England ist dem „The Electrician-electrical Trades Directory and Handbook for 1907" folgendes zu entnehmen:

	Anzahl der im Betriebe stehenden Bogenlampen	Anzahl der im Betriebe stehenden Glühlampen	Anzahl der in eigenen Kraftanl. installierten PS
mit Ende 1906	14.480	197.313	56.012
„ „ 1905	8.715	101.773	13.768
Zunahme	5.765	95·540	42.244

Mit Ende des Jahres 1906 waren im ganzen 7089 Eisenbahnwagen mit elektrischer Beleuchtungseinrichtung ausgerüstet. Diese Zahl hat sich auf die einzelnen Systeme wie folgt verteilt:

Reiner Akkumulatorenbetrieb	197	Wagen
System Vickers-Maxim	67	„
„ Radcliffe	88	„
„ Stroudley & Houghton	180	„
„ Lucas-Leitner	56	„
„ Moskowitz	99	„
„ Siemens	1	„
„ Beaumont & Still	1	„
„ Verity-Dalziel	181	„
„ Stone	6219	„

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, daß im Jahre 1906 die Zahl der Bogenlampen um 66% die der Glühlampen um ungefähr 100% gestiegen ist; die Zahl der elektrisch beleuchteten Wagen hat um 33·9% zugenommen. Man sieht ferner, daß die englischen Bahnen den Strombedarf zum größten Teile aus eigenen Elektrizitätswerken decken.

In welchem Tempo die elektrische Beleuchtung der Eisenbahnwagen in England vor sich geht, erhellt aus der nachfolgenden Tabelle:

System der Einrichtung	Zahl der in Betrieb gestellten Wagen bis zum Jahre 1901	1903	1905	1907
Reiner Akkumulatorenbetrieb	1	95	93	197
Vickers-Maxim	4	56	61	67
Radcliffe	88	88	88	88
Stroudley & Houghton	271	260	220	180
Carsweli	291	—	—	—
Lucas-Leitner	—	—	42	56
Moskowitz	—	—	—	99
Siemens	—	—	—	1
Beaumont & Still	—	—	—	1
Verity-Dalziel	—	—	—	181
Stone	3016	4362	4805	6219
zusammen	3671	4861	5309	7089

Diese Tabelle zeigt, daß nahezu 88% des Gesamtstandes der Fahrzeuge mit dem System Stone ausgerüstet sind. Von den europäischen Staaten weist England die größte Anzahl elektrisch beleuchteter Eisenbahnwagen auf.

Elektrischer Antrieb in Papierfabriken in Japan. Die Oji-Papierfabrik in Tokio errichtet eine hydro-elektrische Anlage mit 25 *km* Übertragung zum elektromotorischen Antrieb der Papiermaschinen. Das Kraftwerk wird vier Turbinen, direkt gekuppelt mit 3125 *KVA* Dreiphasengeneratoren für 3450 *V* bei 60 Perioden der Gen. El. Co. enthalten. Die beiden 150 *KW* Zwillings-Erregermaschinen sind teils durch Wasserturbinen, bezw. durch Induktionsmotoren betrieben. Als Hauptregulator dient ein Tirillregulator. Die Generatorspannung wird mittels 12 Öltransformatoren in Y-Schaltung auf 44.000 bis 46.000 *V* erhöht werden und in der Unterstation-Papierfabrik durch ebensoviel Transformatoren auf 2200 *V* ermäßigt. Zum Antrieb der Papiermühlen werden fünf Induktionsmotoren von 750 *PS* Leistung, 2000 *V*, mit regelbarem Rotorwiderstand dienen, welche je zwei Mahlgänge antreiben. Vier andere Maschinen werden von je einem 320 *PS*-Motor mittels Seilantrieb, sowie eine weitere Einheit von 200 *PS* betrieben.

Elektrische Bahnen in Kanada. Bis Mitte 1906 war die gesamte Betriebslänge 1350 *km*, hievon sind 320 *km* doppelgeleisig. Die Zahl der beförderten Personen betrug 237,655.000, entsprechend einer Zunahme von 34,187.000 (15%), die Lastenbeförderung 506.000 *t*. Die Zahl der zurückgelegten Wagenkilometer war 81,000.000, Zunahme 10%. Die Zahl der Unfälle war 1658; getötet wurden 47 Personen. Als Betriebskraft diente in 15 Bahnanlagen Wasser, in 41 Anlagen Dampf.

Neue Einphasenbahnen in Nordamerika. Wie „Street Ry. J." meldet, sind gegenwärtig auf der Spokane-Inlandbahn*) bereits über 180 *km* im Betrieb. Es werden täglich bis zu 2000 Personen bei einstündlichem Verkehr befördert. Der Betrieb findet teils mit Gleichstrom 550 *V*, teils mit Wechselstrom von 6600 *V* statt; letztere Spannung wird in Unterstationen mit 45.000 *V* Hochspannung zugeführt, teils mittels Frequenzumwandlern von 60 ∼ auf 25 ∼ umgeformt. Neben 400 *PS*-Motorwagen sind noch 50 *t*, 600 *PS*-Lokomotiven im Betrieb. Es sollen weitere 8 Lokomotiven à 72 *t*, mit 700 *PS* Leistung, in Verwendung kommen.

Auf der Strecke Fort Wayne-Springfield**) sind derzeit 35 *km* im Betrieb. Die Fahrdrahtspannung ist 6600 *V* bei 25 ∼ und wird direkt im Kraftwerk ohne Transformierung erzeugt. Der Fahrdraht ist in Kettenaufhängung an Stahldrähten und Auslegermasten befestigt. Auf Stadtstrecken wird mit 550 *V* Gleichstrom gefahren. Im Kraftwerk stehen 2 Einheiten à 400 *KW*. Die Motorwagen sind mit je 4 Westinghouse-Einphasenmotoren à 75 *PS* für Vielfachschaltung ausgerüstet.

*) Siehe auch „E. u. M." 1906, S. 650.

**) „E. u. M." 1906, S. 1026.

Chronik.

Verband deutscher Elektrotechniker. Die diesjährige Jahresversammlung dieses Verbandes findet am 6. bis 9. Juni in Hamburg statt. Die Mitglieder unseres Vereines werden vom Verbande zur Teilnahme eingeladen.

Der Entwurf einer Novelle zum englischen Patentgesetz, den der Präsident des Handelsamtes unter dem Titel „Patents and Designs Bill" im März l. J. dem Unterhause vorgelegt hat, enthält u. a. folgende, wichtige Bestimmungen:

Bei Erfindungen auf chemischem Gebiete ist die Vorlage von Proben oder Mustern obligatorisch. Zusatzpatente können auf die noch nicht abgelaufene Geltungsdauer des Stammpatentes erteilt werden, mit dem sie gleichzeitig erlöschen. Die

Digitized by Google

Vorprüfung hat sich auch auf jene Patentschriften zu erstrecken, die zwar nach dem Anmeldungstage ausgegeben sind, aber Patente betreffen, die vor der zu prüfenden Anmeldung angemeldet wurden. Ist laut Vorprüfung der Anmeldungsgegenstand infolge einer Beschreibung, die einer prioritätsälteren Anmeldung angehört, bereits ganz oder teilweise geschützt oder beschrieben, so soll dem Anmelder, gleichgiltig ob seine Beschreibung angenommen wurde oder nicht oder ihm ein Patent erteilt wurde oder nicht, Gelegenheit gegeben werden, seine Beschreibung abzuändern; im Unterlassungsfalle verfügt der Comptroller die Aufnahme eines amtlichen Hinweises auf die ältere Patentschrift in die Beschreibung. Von zwei Anmeldungen ist jene prioritätsälter, die im Erteilungsfalle die günstigere Priorität erhalten würde. Der Comptroller kann, wenn nach dem Vorprüfungsergebnis die in der provisorischen Beschreibung erläuterte Erfindung mit jener in der vollständigen Beschreibung enthaltenen, dem Wesen nach nicht übereinstimmt, mit Zustimmung des Anmelders die provisorische Beschreibung streichen, die vollständige allein beibehalten und den Überreichungstag der letzteren als Prioritätstag bestimmen. Ein Einspruch gegen die Erteilung eines Patentes kann erhoben werden „aus dem Grunde, weil die Erfindung in der vollständigen Beschreibung zu einem britischen Patent beschrieben oder beansprucht ist, demgegenüber jenem Patent, dessen Erteilung in Frage steht, eine ältere Priorität zukommt, bezw. zukommen wird, oder weil die Erfindung vor dem Prioritätsdatum, das das Patent im Erteilungsfalle tragen würde, im Inland veröffentlicht worden ist, oder weil die Erfindung, bezw. die Art, in der sie ausgeführt werden soll, in der vollständigen Beschreibung nicht genügend oder nicht unzweideutig beschrieben und festgelegt ist." In die Vorprüfung werden daher nicht nur die vor dem Anmeldungstage, sondern auch die später im Drucke erschienenen Patentschriften, deren zugehörige Patente prioritätsälter sind, einbezogen.

Jeder Interessent kann, wenn keine Eingriffsklage anhängig ist, beim Comptroller den Antrag auf Widerruf (revocation) aus einem oder mehreren Einspruchsgründen stellen. Dieser Antrag wird dem Patentinhaber zugestellt, worauf gewünschtenfalls nach Anhörung der Parteien der Widerruf oder die Änderung der Beschreibung durch Korrektur, Disclaimer oder aufklärende Zusätze oder endlich die Abweisung des Antrages verfügt wird.

Nach Ablauf von nicht weniger als drei Jahren nach Erteilung des Patentes kann jeder Interessent jederzeit beim Comptroller die Rücknahme des Patentes aus dem Grunde beantragen, weil der patentierte Artikel ausschließlich oder hauptsächlich außerhalb des Vereinigten Königreiches erzeugt wird. Das Erkenntnis über diesen Antrag kann dahin lauten, daß die Rücknahme des Patentes entweder sofort oder nach einer entsprechenden Frist ausgesprochen wird, letzteres für den Fall, daß nicht in der Zwischenzeit ausreichend erwiesen wird, daß der patentierte Gegenstand im Vereinigten Königreich in angemessenem Umfange erzeugt wird. Ein Rücknahmeerkenntnis ist jedoch nur insoferne zu fällen, als er nicht einem mit einem fremden Staate oder einer britischen Kolonie geschlossenen Vertrage oder Übereinkommen widerspricht. Wenn ferner der Patentbesitzer innerhalb der ihm gestellten Frist den geschützten Gegenstand im Inlande nicht in angemessenem Umfange erzeugt, für diese Unterlassung aber triftige Gründe geltend macht, so kann die im ersten Erkenntnis gestellte Frist noch um höchstens ein Jahr verlängert werden. Die sogenannten „billigen Anforderungen des Publikums" (reasonnable requirements of the public) gelten dann als nicht erfüllt, wenn infolge der unterlassenen inländischen Erzeugung in angemessenem Umfange oder der unterlassenen Gewährung von Lizenzen zu angemessenen Bedingungen eine bestehende Industrie im Inlande in unbilliger Weise (unfairly) beeinträchtigt oder die Nachfrage nach dem patentierten Artikel nicht entsprechend befriedigt oder wenn ein Unternehmen oder eine Industrie im Inlande durch die vom Patentbesitzer beim Verkauf, bei der Vermietung oder Lizenzgewährung gestellten Bedingungen in unbilliger Weise geschädigt wird. Wenn nach Wirksamkeit dieses Gesetzes ein Vertrag (Kauf, Miete oder Lizenz) abgeschlossen und dieser an eine Bedingung geknüpft wird, die den Käufer usw. hindert, in seinem Handel oder seiner Fabrikation von anderen Personen als vom Verkäufer usw. (oder von seinem Beauftragten) bezogene Waren oder Warenklassen zu verwenden oder ihn in dieser Verwendung beschränkt, so soll eine derartige Bedingung null und nichtig sein.

Wie ersichtlich, bietet das Gesetz eine Handhabe, die Erwirkung englischer Patente Ausländern zu verwehren, wenn sie nicht beabsichtigen, die Erfindung in England auszuüben, sondern nur ihre Ausübung daselbst verhindern wollen. Die Kostspieligkeit des Streitverfahrens wird vermindert, wodurch es auswärtigen Syndikaten nicht mehr möglich sein soll, minder bemittelte englische Erfinder durch Prozesse zu ruinieren. Auch sollen solche Syndikate nicht mehr in den Besitz englischer Patente gelangen, deren zu allgemeine Beschreibungen zu Eingriffsklagen gegen englische Erfinder benützt werden können. Schließlich benimmt das Gesetz jede Möglichkeit, einem Lizenznehmer Bedingungen aufzuerlegen, die seinen Verdienst erschweren oder gar seine Existenz gefährden könnten. *L. Ra.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn:

Elektrische Bahn Wien—Budapest. Eine amerikanische Aktiengesellschaft, an deren Spitze die Detroit Constr. Co. ist, hat unter dem Namen International Railway Co. (Aktienkapital von 125 Mill. K) um die Konzession zur Durchführung der Vorarbeiten für eine elektrische Bahn Wien—Budapest angesucht. Es sind zwei Alternativpläne ausgearbeitet. Nach einem Projekt würde, wie die „Neue Freie Presse" meldet, die Bahn über Wischegrad, Gran, Komorn, Kleine Schüttinsel, Preßburg, Theben, Groß-Enzersdorf, Donau, führen, sodann unterirdisch bei Wien-Karlsplatz einmünden. Der zweite Plan soll die bestehenden Bahnstrecken Budapest—Gran, Komorn—Preßburg und die projektierte Strecke Wien—Preßburg zu einer einheitlichen Linie vereinigen. Die Organe der ungarischen Regierung haben sich zugunsten des ersten Projektes geäußert. Die Strecke soll bei 280 *km* Länge in zwei Stunden zurückgelegt werden; jede Stunde soll je ein Schnellzug und ein Lokalzug verkehren.

Die Bahn soll zweigeleisig, an Lokalstrecken viergeleisig angelegt werden. Das Handelsministerium und die ungarische Staatsbahndirektion haben bisher zu dem Projekte noch nicht Stellung genommen, was umso bemerkenswerter ist, als der Verkehrsausschuß kürzlich das Projekt Wien—Preßburg mit geringer Majorität abgelehnt hat. *R.*

Millstättersee. Die Firma Rüsch in Dornbirn und Herr L. Rhomberg bewerben sich um die Konzession eines Projektes der Ausnützung der Wasserkraft des Lieser- und Möllflusses, welche in den Millstättersee eingeleitet werden sollen, wodurch ein Gesamtgefälle von 85 *m* im Drautale nutzbar gemacht werden soll. Außerdem soll die Lieser noch in zwei weiteren Gefällstufen à 17 *m* und 100 *m*, oberhalb des Sees ausgenützt werden. Es sind daher im ganzen drei Kraftzentralen projektiert. Die erste, im Drautale gelegene soll 12 Turbinengruppen von je 5000 *PS* erhalten. Die kleinere Wasserkraftanlage bei Einmündung des Seebachs in den See erhält drei Einheiten à 2000 *PS* und soll in wasserarmen Zeiten das Hauptkraftwerk unterstützen. Das Hochgefälle bis Gmünd (100 *m*) soll auf 18.000 *PS* ausgebaut werden. Der elektrische Teil der Ausrüstung soll gemeinsam von der A. E.-G., Union Elektrizitäts-Gesellschaft und Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken in Wien erstellt werden. Es soll Kraft für industrielle Zwecke in der Umgebung, sowie für Traktionszwecke, letztere nach Verträgen mit dem k. k. Eisenbahnministerium abgegeben werden.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Bahnen.

I. Stromzuführung.

1. Oberirdische Stromzuführung.

a) Ausführung der Fahrdrahtleitung.

Um sowohl den bei Verwendung von hochgespanntem Strom notwendigen Glas- oder Porzellanisolator vor Beschädigung durch die abgesprungene Trolleystange zu schützen, als auch die Übertragung der infolge der Trolleybewegung hervorgerufenen Erschütterungen auf den Isolator zu vermeiden, schlägt die Westinghouse Electric Company Limited in London eine neue Stromzuführungsanordnung für elektrische Bahnen vor. Gemäß Fig. 1 kennzeichnet sich diese Stromzuführungs-

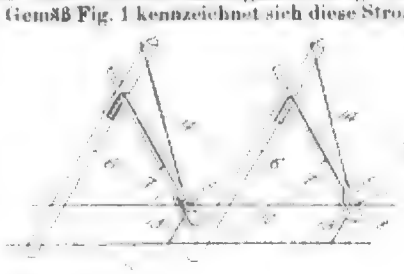


Fig. 1.

Digitized by Google

anordnung, bei welcher in bekannter Weise die den Strom führenden Leitungen durch biegsame in gewissen Abständen zwischen den Masten oder dgl. angeordnete Verbindungsstücke von einem Stützdraht getragen werden, dadurch, daß die Anordnung des Stützdrahtes *10* an dem zum Stützen desselben dienenden Arm *7* durch lose Lagerung des Stützdrahtes auf einem auf einer Verbreiterung des Armes 7 aufruhenden Isolator *1*, welcher zudem in einer besonderen Stützplatte eingebaut ist, die auf der oberen Fläche des Stützarmes aufruht und in einem im genannten Arm vorgesehenen Schlitz *8* seitlich einstellbar ist, erfolgt.

(Ö. P. Nr. 26.164.)

Die Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gibt eine Anordnung der Oberleitung elektrischer, teilweise mit Hoch- und teilweise mit Niederspannung arbeitender Bahnen an, welche ermöglicht, Hoch- und Niederspannungsstrecken in gleicher Höhe zu spannen und dabei den Übergang von Hochspannung in die Niederspannungsstrecken in wirksamer Weise zu verhindern. Gleichzeitig entfällt dabei die Verdopplung der Stromabnehmer, ein Vorteil, welcher besonders dann von Wert ist, wenn wegen der Größe der abzunehmenden Energie ohnehin schon mehrere Stromabnehmer erforderlich sind. Diese Anordnung besteht nun darin, daß zwischen Hoch- und Niederspannungsstrecke zwei isolierte Strecken, welche jede länger als die größte Entfernung zweier Stromabnehmer ist, sich befinden und zwischen diesen isolierten Strecken wieder eine an Erde gelegte Strecke angeordnet ist. (D. R. P. Nr. 170.867.)

Lucien Neu in Lille beschreibt eine Sicherheitseinrichtung gegen Drahtbrüche, insbesondere bei elektrischen Bahnen. Bei derselben wird in die gegen Bruch zu schützende Leitung aus einer an dem der Hauptstromquelle entgegengesetzten Ende an die Leitung angeschlossenen Quelle Wechselstrom von hoher Frequenz gesandt, welcher einem am Anfange der Leitung liegenden Ausschalter derart beeinflußt, daß bei einem Drahtbruch und dadurch bewirkter Unterbrechung des Wechselstromes dieser Ausschalter geöffnet wird. (D. R. P. Nr. 174.785.)

In einem Zusatzpatente hiezu gibt Neu eine Abänderung dieser Erfindung an, welche darin besteht, daß die Wechselstromquelle für hohe Frequenz und das den Ausschalter beeinflussende Relais am Anfange der zu schützenden, am Ende jedoch geerdeten Leitung derart angeordnet sind, daß bei ununterbrochener Leitung der größte Teil des Wechselstromes hoher Frequenz durch das Ende der Leitung (z. B. infolge Einschaltung eines Kondensators von großer Kapazität an dieser Stelle) in die Erde fließt, während bei Leitungsbruch der gesamte Wechselstrom hoher Frequenz das obenerwähnte Relais beeinflußt und dieses veranlaßt, den von demselben beeinflußten Schalter zu öffnen.

(D. R. P. Nr. 176.633.)

Ein einfaches Mittel zur Überbrückung von bei Oberleitungskonstruktionen vorkommenden Sektionsisolatoren, Nachspannvorrichtungen und dgl. gibt die Firma Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin, an. Dasselbe besteht nämlich in einem Brückendraht, welcher mechanisch mit den zu überbrückenden Vorrichtungen verbunden ist, ohne mit den Fahrdrähten selbst in irgend eine leitende Verbindung zu kommen. Nähert sich nun ein Bügelstromabnehmer einer der oben angegebenen Vorrichtungen, z. B. einem Sektionsisolator, so wird er, bevor er denselben erreicht, durch den Brückendraht vom Fahrdraht abgehoben und unter dem Sektionsisolator vorbei auf den anschließenden Fahrdraht übertührt. Als Brückendraht kann auch einer der beiden Fahrdrähte benützt werden. (B. P. Nr. 11.803, A. D. 1906.)

2) Stromabnehmer für oberirdische Stromzuführung.

Von der Firma Brown, Boveri & Cie., Aktiengesellschaft in Mannheim, rührt ein Doppelstromabnehmer für Ein- und Mehrleiterbahnen her, welcher namentlich für große Fahrgeschwindigkeiten geeignet ist. Derselbe besteht nämlich aus zwei entgegengesetzt zu einander geneigten, aus je zwei durch ein Gelenk miteinander verbundenen Teilen bestehenden Einzelstromabnehmern, deren Unterteile an ihren unteren Enden durch Zwischengetriebe derart miteinander verbunden sind, daß sich beide Einzelstromabnehmer zwangläufig gleichzeitig heben bezw. senken, so daß sich die Einwirkung des Winddruckes auf den Doppelstromabnehmer nicht in einer Bewegung der Einzelstromabnehmer äußern kann. (Ö. P. Nr. 26.713.)

Alois Opatrný in Prag beschreibt eine Einrichtung an Stromabnehmern elektrischer Bahnen mit oberirdischer Stromzuführung zum selbsttätigen Niederlegen derselben im Falle einer Entgleisung aus dem Fahrdrahte. Gemäß Fig. 2 und 3 kennzeichnet sich diese Einrichtung durch zwei an den gabelförmigen Enden 7, 8 der Stromabnehmerstange *6* vorgesehene Angüsse *10*, *11* mit zur Drehachse *1* der Stromabnehmerstange radial verlaufenden Ausschnitten *12*, *13*, in welchen unter Federwirkung *21* stehende mit radialen Vorsprüngen *28* versehene Flügelscheiben *19*, *20* um die Achse *1* drehbar angeordnet sind, und zwei mit der unter Federwirkung *5* stehenden Zugstange *23* gelenkig verbundene, um die Achse *1* drehbare Winkelhebel *14*, *15*, in welchen unter dem Einflusse von Federn *29* stehende, an der den Angüssen *10*, *11* zugekehrten Seite keilförmig ausgestaltete Fallen *17*, *18* derart geführt sind, daß sie im normalen Zustande in keilförmige Vertiefungen der Ausschnitte *12*, *13* einschnappen und dadurch die Stromabnehmerstange *6* mit der Zugstange *23* kuppeln, wodurch der Stromabnehmer an den Fahrdraht angepreßt wird, während im Falle einer Entgleisung des Stromabnehmers die Stromabnehmer-

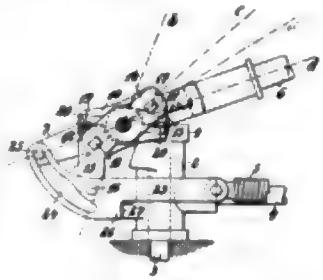


Fig. 2.

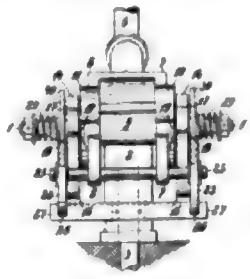


Fig. 3.

stange *6* infolge ihrer Kupplung mit der Zugstange *23* unter der Wirkung der Feder *5* nach aufwärts schwingt, bis eine Nase *26* der Zugstange *23* auf einen Anschlag *27* auftrifft und dadurch die Zugstange *23* samt den Winkelhebeln *14*, *15* festlegt, während nunmehr die Stromabnehmerstange *6* allein infolge ihrer Trägheit weiter schwingt, wodurch die Fallen *17*, *18* aus den keilförmigen Vertiefungen der Ausschnitte *12*, *13* gelangen, welche nunmehr von den Flügelscheiben *19*, *20* verdeckt werden, so daß dadurch die Kupplung zwischen Stromabnehmerstange *6* und Zugstange *23* aufgehoben wird und erstere demnach unter dem Einflusse ihres Eigengewichtes herabfallen kann, welche Bewegung durch einen in der Zugstange *23* vorgesehenen Schlitz *24*, in welchen ein Zapfen *25* der Stromabnehmerstange *6* eingreift, begrenzt wird.

(Ö. P. Nr. 26.826.)

Die Firma Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin, gibt eine Sicherheitsvorrichtung für mit hochgespanntem Strom betriebene Fahrzeuge an, durch welche der Stromabnehmer-ein Erdungsschalter und die Zugangstür zu dem Hochspannungsraum in gegenseitige Abhängigkeit gebracht werden. Dieselbe besteht darin, daß durch die das Niederlegen des Stromabnehmers bewirkende Handkurbel oder dgl. die Zugangstür entriegelt und durch das Öffnen der letzteren sowohl die Niederlegvorrichtung vorriegelt, als auch der Erdungsschalter geschlossen wird.

(D. R. P. Nr. 172.774.)

Bei Entnahme verschiedener Stromarten aus teilweise hoch und teilweise niedrig verlegten Fahrleitungen einer elektrischen Bahn muß dafür Sorge getragen werden, daß jeder Stromabnehmer nur an die Fahrleitung, welche die für ihn bestimmte Stromart führt, angelegt werden kann. Zu diesem Zwecke schlägt Ernst K. Wittke in Malelane (Eastern Transvaal, Südafrika) eine Anordnung vor, bei welcher der für die höher verlegte Fahrleitung bestimmte Stromabnehmer mechanisch (z. B. mittels an ihm angebrachter isolierter Arme) oder elektrisch (z. B. mittels einer durch den kürzeren Stromabnehmer gespeisten elektromagnetischen Abzugsvorrichtung) verhindert wird, aus der tiefer liegenden Fahrleitung Strom zu entnehmen. (D. R. P. Nr. 171.116.)

Von der Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin wird eine Steuerung mittels Druckluft oder eines ähnlichen Druckmittels zum wechselseitigen Anlegen und Abziehen der Hochspannungsstromabnehmer solcher elektrisch betriebener Fahrzeuge, welche für jede Fahrtrichtung besondere Stromabnehmer besitzen, angegeben. Dieselbe besteht darin, daß in die für das Anpressen und Abziehen der Stromabnehmer vorgesehene Druckmittelrohrleitung ein Ventil oder ein ähnliches Steuerungsmittel eingebaut ist, welches durch den Motorumschalter bezw. Fahrtwender mittelbar oder unmittelbar derart eingestellt wird, daß bei jedem Fahrtrichtungswechsel auch die für die betreffende Fahrtrichtung bestimmten Stromabnehmer an die Fahrleitung angelegt und gleichzeitig die anderen Stromabnehmer niedergelegt werden. Damit beim Umsteuern der Bügel keine Kontaktunterbrechung an der Fahrleitung eintrete, wird das eine Bügelpaar langsam, das andere dagegen schnell bewegt, derart, daß die Umsteuerung der ersten Bügel erst beginnt, wenn die Umsteuerung der zweiten Bügel schon vollendet ist. Zu diesem Zwecke ist in die beiden Rohrleitungen des einen Stromabnehmerpaares je eine Drosselvorrichtung, bestehend aus einer Metallscheibe und einer Scheibe aus Leder oder einem ähnlichen nachgiebigen Stoffe, eingebaut, welche Scheiben derart durchbohrt sind und so zusammenwirken, daß das betreffende Stromabnehmerpaar nur langsam umgesteuert, aber schnell niedergelegt werden

Digitized by Google

kann, während das andere Stromabnehmerpaar schneller als erstores ungesteuert und niedergelegt wird. (D. R. P. Nr. 177.407.)

2. Stromzuführung mittels dritter Schiene.

Eine die Kurzschlußgefahr bei Stromzuführung mittels dritter Schiene vermeidende Einrichtung rührt von The British Thomson-Houston Company, Limited in London, her. Der eine Pol einer Stromerzeugermaschine *A* (vergl. Fig. 4) ist an eine Schiene *a* angeschlossen, der andere Pol geerdet. Die Schiene *a* ist über Stromunterbrecher *B, B'* mit den Feedern *F, F'* verbunden, die die einzelnen Sektionen *T, T'* der dritten Schiene speisen. Eine Reihe von Stromspulen *C*, von welchen jede einen Schalter beeinflußt, sind zwischen dritter Schiene und Erde geschaltet. Diese Schalter sind in Serie in einen Leiter *c* eingeschaltet, welcher ein Ende der den Unterbrecher *B* beeinflussenden Magnetspule *b* mit der Erde verbindet, während das andere Ende dieser Spule *b* mit der Stromschiene *a* verbunden ist. Wenn nun an irgend einer Stelle ein Kurzschluß auftritt, so wird die auf irgend eine der Spulen *C* entfallende Spannung fallen, wodurch der entsprechende Schalter geöffnet wird. Die Folge davon ist, daß die Spule *b* stromlos wird, wodurch der Unterbrecher *B* geöffnet und damit die Stromzuführung unterbrochen wird.

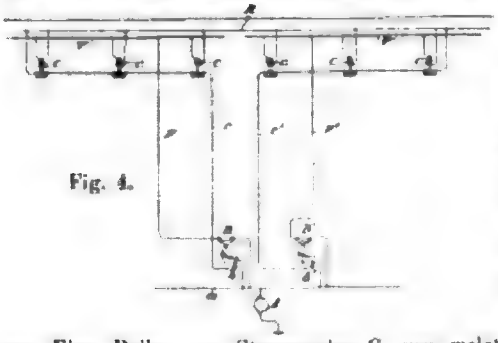


Fig. 4.

(B. P. Nr. 5982, A. D. 1905.)

3. Besondere Stromzuführung.

Die Firma Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien schlägt für elektrische Bahnen in Schlagwettergruben eine besondere Stromzuführungseinrichtung vor, welche die Gefahr der Entzündung der schlagenden Wetter beseitigt. Zu diesem Zwecke ist die Stromzuführung in eine geschlitzte Luttentour eingebaut, in welcher ständig ein Überdruck frischer, schlagwetterfreier Luft gehalten wird, wodurch die schlagenden Wetter gehindert werden, zur Stromabnahmestelle zu gelangen.

(O. P. Nr. 26.597.)

II. Rollendes Material.

1. Motorlagerung und -Antrieb.

Um die Übelstände zu vermeiden, die sich bei der Lagerung von zwei Motoren, von denen je einer auf jeder Seite der Achse liegt und mit einem Ankertriebrad in das gemeinsame Achsenzahnrad eingreift, ergeben, hat die Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin eine besondere Art der Anordnung der Achslager von solchen Motoren entworfen, gemäß welcher nämlich je ein Achslager des einen Motors das entsprechende Achslager des anderen Motors konzentrisch umfaßt.

(D. R. P. Nr. 171.799.)

Johannes Grimme in Bochum schlägt eine besondere Art der Kupplung der Triebachse elektrisch betriebener Fahrzeuge mit dem seitlich auf der Achse sitzenden, vom Elektromotor getriebenen Zahnrade vor, durch welche die gewöhnlichen Nachteile einer derartigen Antriebsvorrichtung (Schleifen der Räder auf den Schienen, ungleichmäßige Beanspruchung des Untergestells usw.) vermieden werden, indem es nämlich ermöglicht wird, auch bei einem solchen einseitig liegenden motorischen Antrieb den Kuppelpunkt zwischen Motor und Achse in die Mitte der Achse zu verlegen. Zu diesem Zwecke wird zwischen Achse und Zahnrad eine über die Achse geschobene Hülse geschaltet, die nur in der Mitte der Achse mit dieser gekuppelt ist.

(D. R. P. Nr. 176.639.)

2. Fahrzeugmotoren.

Von der Compagnie parisienne des voitures électriques (Procédés Kriéger) in Paris rührt ein Fahrzeug mit sich selbst regelnder elektrischer Kraftübertragung und mit einer Dynamo für konstante Leistung her. Bei demselben besitzen die Motoren außer der Hauptstromerzeugung noch eine unabhängige, entmagnetisierende Erregung, die von den Bürsten der Dynamo abzweigt; dabei sind die Wicklungen für beide Erregungen so gewählt, daß die Stromstärke in der Ankerwicklung der Dynamo einen bestimmten Wert nicht überschreiten kann, wie groß auch die von den Motoren zu leistende Zugkraft ist.

(D. R. P. Nr. 173.835.)

Ein sehr wirtschaftliches Verfahren zum Kühlen elektrischer Fahrzeugmotoren mittels von den Fahrzeugachsen angetriebenen Luftpumpen schlagen die Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin, vor. Gemäß diesem Verfahren werden nämlich die Luftpumpen mit den Fahrzeugachsen nur dann gekuppelt, wenn die Fahrzeugmotoren ausgeschaltet sind, d. i. also beim Anhalten und auf Gefällen, so daß demnach in beiden Fällen schädliche Arbeit, welche sonst durch die Bremsen verrichtet werden müßte, einem hervorragenden Zwecke nutzbar gemacht wird. (D. R. P. Nr. 174.685.)

3. Einrichtungen zur Adhäsionsvermehrung für Schienenfahrzeuge.

Robert Charles Lowry in Washington (V. St. v. A.) gibt eine Einrichtung zur Adhäsionsvermehrung für Schienenfahrzeuge an, welche sich durch einen neben den auf einer gemeinsamen Schiene laufenden Rädern angeordneten Elektromagneten kennzeichnet, welcher mit Polschuhen versehen ist, die dicht an die Räder heranreichen, ohne jedoch letztere zu berühren, so daß die bei jeweiliger Erregung des Elektromagneten in dem Kerne desselben entstehende magnetische Strömung von der Oberfläche des betreffenden Polschuhes durch den zwischen diesem und dem ihm benachbarten Rade vorhandenen schmalen Luftspalt hindurch in das Rad tritt, um dann aus diesem in die Schiene überzutreten und entlang derselben zum nächstgelegenen Rade bezw. in den diesem letzteren gegenüberliegenden Polschuh und Magnetkern zu gelangen und hiebei die Adhäsion zwischen den Rädern und Schienen zu erhöhen. Die Elektromagnetkerne können auch zwischen den Radachsen der Fahrzeuge und der Schiene angeordnet sein und von auf den Radachsen befestigten Tragstücken aus nichtmagnetisierbarem Metall getragen werden. (O. P. Nr. 26.558.)

III. Elektrische Bahnsysteme.

Eine zur elektrischen Förderung von Land- oder Wasserfahrzeugen, welche ihre Kraftquelle mit sich führen, nennenswerte Einrichtung rührt von Herbert Mc Nulta in Anaconda (Montana, V. St. v. A.), her. Der mit annähernd konstanter Geschwindigkeit umlaufende Kraftmotor (z. B. eine Dampfturbine) ist mit einem Element (Anker bezw. Feld) eines Wechselstromgenerators gekuppelt, während das andere Element (Feld bezw. Anker) dieses Generators auf der Arbeitswelle befestigt ist, derart, daß in bekannter Weise ein Teil des vom Kraftmotor gelieferten Drehmomentes auf elektromagnetischem Wege unmittelbar auf die Arbeitswelle übertragen, ein anderer Teil des Drehmomentes dagegen durch den Generator in elektrische Energie umgesetzt wird, welche unter Zwischenschaltung eines regelbaren Transformators einem oder mehreren die Fortbewegung des Fahrzeuges bewirkenden Wechselstrommotoren zugeführt wird, deren Rotor auf der Arbeitswelle befestigt ist und deren Stator feststeht, wobei ein Umschalter die Umkehrung der Drehrichtung der Arbeitswelle ermöglicht. Die besonderen Vorteile dieser Einrichtung liegen bei der Verwendung für Schiffe darin, daß eine Dampfturbine von sehr hoher Tourenzahl eine verhältnismäßig langsam laufende Propellerschraube antreiben kann, ohne daß eine Änderung der Tourenzahl des Propellers einen Geschwindigkeitswechsel der Turbine erforderlich machen würde, bei der Anwendung auf Lokomotiven darin, daß ein Primärmotor, der für jede Geschwindigkeit genügend Kraft besitzt, Verwendung findet und daß, weil die Kraftmaschine nicht forciert zu werden braucht, der Kohlenverbrauch sehr ökonomisch ist. (D. R. P. Nr. 175.115.)

Eine Erfindung des Josef Henrik Hallberg in New York bezieht sich auf das bekannte Stromverteilungssystem für elektrische Bahnen, bei welchem die Strecke mit Einphasenwechselstrom gespeist wird, der auf dem Fahrzeuge auf mechanischem Wege in Mehrphasenwechselstrom zum Betriebe der Antriebsinduktionsmotoren umgeformt wird. Und zwar besteht die Erfindung darin, daß die für die Umformung des Einphasenwechselstromes dienenden Mehrphasen-Wechselstromgeneratoren in den Fahrzeugumformerstationen bezüglich ihrer Pole und Schleifringe in an sich bekannter Weise derart ausgebildet sind, daß die Frequenz des erzeugten Mehrphasenstromes bei gleichbleibender Frequenz des Streckeneinphasenstromes, also auch bei gleichbleibender Drehgeschwindigkeit des Umformers, in bestimmten Stufen geändert werden kann, zum Zwecke, neben anderen Vorteilen (z. B. Rückgewinnung des von den Antriebsinduktionsmotoren beim Freilauf, also beim Bergabführen, erzeugten Stromes innerhalb weiter Grenzen) das Anlassen der Induktionsmotoren zu erleichtern. Die elektrischen Einrichtungen der Motorfahrzeuge besitzen überdies Umschaltvorrichtungen, durch welche die Fahrzeug-Umformerstationen außer Betrieb gesetzt und die Arbeitsleitungen der Antriebsinduktionsmotoren über eine Streckenumformerstation an die Einphasenstreckenleitung angeschlossen werden können, zum Zwecke, die Fahrzeuge auf Landstraßenteilen mit hochgespanntem Strome und auf Stadtteilen mit niedrig gespanntem Strome betreiben zu können. (D. R. P. Nr. 178.978.)

Digitized by Google

Vereins-Nachrichten.

Österreichisches Museum für Technik und Industrie.

Wie unseren verehrten Mitgliedern bekannt, wurde vom Museums-Komitee am 20. v. M. an die Vereinsmitglieder ein Aufruf versendet, mit welchem dieselben gebeten wurden, sich an der Zeichnung für das Österreichische Museum für Technik und Industrie zu beteiligen.

In dem Vereinsberichte, welcher im Hefte Nr. 12 vom 24. März l. J. veröffentlicht wurde, sind die allgemeinen Umrisse des geplanten Werkes bereits gegeben worden; es erübrigt hier nur noch zu wiederholen, daß es außerordentlich wünschenswert wäre, wenn sich sämtliche Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines an der Zeichnung beteiligen würden, auch wenn ihre Beteiligung kleiner wäre wie der im Aufrufe vom Komitee genannte und empfohlene Minimalbetrag.

Wir laden hiemit diejenigen Mitglieder, die ihre Scheine noch nicht eingeschickt haben, ein, dies baldigst tun zu wollen, wobei wir bemerken, daß es wichtig ist, durch die Menge der Beitragenden zu beweisen, daß bei dem geplanten Unternehmen der einmütige Wille aller Vereinsmitglieder vorherrscht.

Bis zum 1. Mai haben, wie wir bereits im Hefte 19 vom 12. Mai angewiesen haben, 40 Mitglieder den Betrag von K 15.520 gezeichnet. Nachfolgend die Liste der Mitglieder, die vom 1. bis inklusive 10. Mai die Zeichnungsscheine eingeschickt haben.

2. Zeichnungsliste.

	Kronen
1. Mai.	
Dr. G. Dimmer, Wien	100·—
Major Franz Grünebaum, Wien	500·—
Ing. Alfred Grünhut, Wien	100·—
Direktor Dr. Richard Hiecke, Wien	100·—
Ober-Inspektor Prof. Karl Schlenk, Wien	100·—
2. Mai.	
Ing. Friedrich Blacizek, Wien	300·—
Ing. Josef Braunsteiner, Wien	100·—
Baurat Baron Wolfgang Forstel, Wien	200·—
Josef Hickl, St. Pölten	125·—
Ing. Franz Nowotny, Wien	100·—
Ing. Josef Schmidt, Nürnberg	100·—
3. Mai.	
Ing. Heinrich Bumi, Wien	100·—
Ing. Ferd. Nowak, Wien	100·—
Prokurist Franz Winkler R. v. Forazest, Wien	1.000·—
4. Mai.	
Ing. Eduard Bäumer, Wien	1.000·—
5. Mai.	
Jakob Král, Aussee	100·—
Ing. Leopold Ofenschüssel, Wien	100·—
Otto Ohnheiser, Ujpest	100·—
6. Mai.	
Ing. Friedrich Ross, Wien	100·—
Ing. A. W. Schleyen, Lemberg	100·—
Karl Walitschek, Wien	300·—
7. Mai.	
Wenzel Mayer, Wien	100·—
Salzer & Thie, Wien	150·—
Maximilian Zinner, Wien	100·—
8. Mai.	
Stadtbaudirektor Dr. Franz Berger, Wien	300·—
Direktor Ernst Egger, Wien	600·—
Direktor Friedrich Kurzweil, Wien	100·—
9. Mai.	
Ing. Vinzenz Malek, Wien	100·—
Betriebsleiter Konrad Fabianek, Warnsdorf	100·—
Ober-Baurat Emil Müller, Wien	100·—
10. Mai.	
Verwaltungsrat Max Déri, Wien	400·—
Hofrat Josef Kareis, Wien	100·—
Sektionsrat Dr. Arnold Krasny, Wien	100·—
Ing. G. Frenkler, Budapest	100·—
P. R., Kgl. Weinberge	100·—
K. W., Kgl. Weinberge	150·—
J. A., Kgl. Weinberge	100·—
W. B., Kgl. Weinberge	100·—
Summe	8.525·—
Zusammen mit der 1. Zeichnungsliste	24.045·—

(Fortsetzung folgt.)

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Elektrische Raumheizung. In Heft Nr. 16 befindet sich ein Auszug aus der „E. T. Z.“, in welchem erwähnt wird: E. Lanzerotti in Romeno hätte eine neue Art der Wärmeaufspeicherung mit elektrischen Öfen auf den Markt gebracht. Wir möchten diesbezüglich konstatieren, daß wir es waren, welche schon seit zehn Jahren elektrische Spezialheizkörper zum Einbau in Kachelöfen auf den Markt brachten, welche Art der elektrischen Heizung schon bei zahlreichen Elekrizitätswerken in Verwendung ist. Lanzerotti hat unser System genau kopiert, ebenso die Art der Einbettung der Widerstandsdrähte in eine feuerfeste Masse.

Elektra Bregenz
Fabrik elektrischer Koch- und Heizapparate
Inhaber: *Jenny & Schindler.*

Erwiderung.

Elektrische Raumheizung. Es erscheint fraglich, daß die Elektra in Bregenz elektrische Kachelöfen herstellt und auf den Markt bringt. Wenigstens führt sie derartige Öfen listenmäßig nicht auf und eine sorgfältige und erschöpfende Prüfung der in diesem Fach einschlägigen Literatur ergab hinsichtlich Bau elektrischer Kachelöfen ein negatives Resultat.

Der Vorwurf D. v. Lanzerotti hätte die Kachelöfen von der Elektra in Bregenz kopiert, muß entschieden abgelehnt werden.

Es sind wohl vereinzelte Kachelöfen in Verwendung, die angeblich elektrische Heizung besitzen sollen, bei diesen Öfen jedoch ist die Heizung eine indirekte und erfolgt dadurch, daß normale Heizkörper im Innern eines normalen Kachelofens untergebracht werden. Somit bildet der Kachelofen nur die Umhüllung eines im Innern befindlichen Heizkörpers.

Man trifft auch die Anordnung, daß die die Heizbatterie bildenden Elemente im untersten Teil des Ofens schubladenartig angeordnet sind.

Derartige Elemente müssen jedoch, um den Kachelofen in allen seinen Teilen, bis zu den obersten Kacheln rasch und ausgiebig zu erwärmen, eine sehr hohe Temperatur annehmen, mit naturgemäßer Einbuße der Lebensdauer der überlasteten Elemente und auch die Erwärmung des Kachelofens läßt hinsichtlich Gleichmäßigkeit zu wünschen übrig.

Bei den Kachelöfen, die in der Officina elettromeccanica des Ingenieurs Lanzerotti in Romeno bei Trient hergestellt werden, liegt jedoch eine ganz andere Anordnung vor, die mit dem oben kurz geschilderten Systeme nicht im geringsten ähnlich ist.

Bei diesen Öfen ist die Heizung eine direkte, deshalb auch diejenige, welche den besten Wirkungsgrad aufweist. Hier werden die einzelnen Kacheln geheizt, indem die Heizwiderstände unmittelbar in den sich an den Kacheln rückwärts befindlichen Hohlräumen eingebettet werden.

Dadurch ist es nicht erforderlich, die Heizwiderstände übermäßig zu erhitzen, das Element selbst ist nahezu unverwüstlich und kann demnach für diese Öfen eine weit längere Garantiezeit zugesichert werden.

Die Heizwirkung ist eine sehr intensive, da die Heizwiderstände direkt an der Innenseite der Kachel anliegen und wird nach der Stromeinschaltung die ganze Ofenfläche gleichzeitig und gleichmäßig erwärmt.

Dies sind Vorteile, die bei keiner anderen Ofenart auch nur annähernd erreicht werden.

Die Abmessungen der einzelnen Kachelhohlräume sind derart gewählt, daß die Füllmasse das für eine wirkungsvolle Wärmeaufspeicherung erforderliche Gewicht aufweist.

Die Auswechslung einzelner Kacheln bietet keine Schwierigkeiten.

Die elektrischen Heizkörper, die in der Officina elettromeccanica des Ingenieurs Lanzerotti in Romeno bei Trento hergestellt werden, sind sowohl hinsichtlich der verwendeten feuerfesten Masse, sowie des Widerstandsmateriales und der Ausbildung der Widerstände, von denen, welche die Elektra herstellt, grundverschieden und kann hinsichtlich derselben von einer Kopie nicht im geringsten die Rede sein.

Sowohl die Kachelöfen mit elektrischer Heizung, sowie die einzelnen Heizelemente sind patentamtlich geschützt.

Ingenieur A. Lauri.

Schluß der Redaktion am 13. Mai 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ruston & Co. Am 20. v. M. fand unter Vorsitz des Verwaltungsrats-Präsidenten Herrn Dr. Otto Přibram die ordentliche Generalversammlung statt. Dem Geschäftsberichte, von dessen Verlesung Umgang genommen wurde, entnehmen wir nachstehende wesentliche Mitteilungen: Die im allgemeinen günstigere Geschäftslage des Jahres 1906 hat auch der Maschinenindustrie ein reichlicheres Arbeitsquantum zugeführt. Das Preisniveau vermochte sich aber noch nicht in wünschenswertem Maße zu heben, weil für die mitunter exorbitante Steigerung der Materialpreise und die beständig aufstrebende Tendenz der Arbeitslöhne kein völlig zulängliches Äquivalent erzielt werden konnte. Die Schaffung engerer Beziehungen zu der Aktiengesellschaft „Skodawerke", welchen die Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft durch übereinstimmende Beurteilung über die Mittel zur Sanierung der in der österreichischen Maschinenindustrie herrschenden Verhältnisse schon seit Jahren nahegestanden waren, begrüßt die Verwaltung mit besonderer Befriedigung.

Der Gesamt-Umsatz an fakturierten Erzeugnissen ist gegenüber dem Vorjahre um K 273.031 höher und der Reingewinn beträgt K 179.085 zuzüglich des Gewinnvortrages per K 8528 aus dem Vorjahre K 187.613, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Kosten der Reichenberger Ausstellung vollständig getilgt erscheinen.

Der Übertrag an Arbeit in das laufende Jahr ist ein reichlicher, indem ein großer Teil der in der zweiten Hälfte des Jahres 1906 erworbenen Bestellungen dem laufenden Jahre zur Durchführung bezw. Vollendung vorbehalten blieb. Dieser Umstand, wie der sich auch seither sehr lebhaft gestaltende Geschäftsgang, eröffnen einen günstigen Ausblick auf das laufende Jahr.

Die Bilanz vom 31. Dezember 1906 setzt sich aus folgenden Hauptposten zusammen: Aktiva: Grundstücke, Gebäude, Maschinen K 1,680.102, Kassabestand K 18.731, Effektenbestand K 35.761, Wechsel im Portefeuille K 72.644, Einlagen bei Banken und der Postsparkasse K 206.417, andere Debitoren K 1,744.805, Vorräte laut Inventur K 150.981, Vorräte der Maschinenfabrik, der Kesselschmiede und Eisengießerei und der landwirtschaftlichen Abteilung laut Inventur K 1,206.400. — Passiva: Aktienkapital K 3,200.000, Reservefonds I: K 103.779, Reservefonds II: K 398.045, zusammen K 501.824; nicht behobene Dividenden 51 K, Hypotheken K 146.704, Anzahlungen K 321.477, diverse Kreditoren K 758.172·30. — Gewinn: K 187.613.

Der Geschäftsbericht wurde samt dem Rechnungsabschlusse ohne Debatte einstimmig genehmigt und in gleicher Weise dem Verwaltungsrate das Absolutorium erteilt. Der zur Verfügung stehende Reingewinn von K 187.613 findet folgende Verwendung: Tantieme dem Verwaltungsrate K 8954, den Aktionären K 160.000 als 6% Dividende, dem Reservefonds K 507, der Reserve des Arbeiter-Invalidenfonds K 8000, der Rest von K 10.152 wird vorgetragen. Der Coupon gelangt vom 22. v. M. ab zur Einlösung.

Bei den zum Schluß durchgeführten Wahlen wurden gewählt in den Verwaltungsrat die Herren: Georg Günther, Kamill Ludwik, Lud. Neurath, Rudolf Popper und Dr. Karl Urban; zu Revisoren die Herren: Paul Rademacher und Heinrich Sturmann; als Ersatzmänner die Herren: Ignaz Pollak und Wilh. Wertheimer. Bei der konstituierenden Sitzung des Verwaltungsrates wurden Herr Dr. Otto Přibram neuerdings zum Präsidenten und Herr Georg Günther zum Vizepräsidenten gewählt. *z.*

Aktiengesellschaft für Maschinenbau, vormals Brand & Lhuillier in Brünn. Der Verwaltungsrat dieser Gesellschaft genehmigte die Bilanz für 1906, welche bei einem Mehrumsatze von zirka K 200.000 gegen 1905 mit einem Gewinne von K 185.155 schließt. Es wurde beschlossen, der für den 20. Juni einzuberufenden Generalversammlung nach entsprechenden Abschreibungen die Verteilung einer Dividende von 6½% auf die Prioritäts- und die Stammaktien vorzuschlagen. Die Fabrik ist auch im laufenden Jahre voll beschäftigt und übersteigen die bisher eingelaufenen Bestellungen die gleiche Periode des Vorjahres bereits um zirka K 700.000.

Budapest-Umgebung elektrische Straßenbahn Aktiengesellschaft. Der Rechenschaftsbericht für 1906 betont, daß den Betrieb des Unternehmens die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft besorgt.

Der Gewinn- und Verlustkonto schließt wie folgt: Betriebseinnahmen K 103.608, Betriebsausgaben K 27.353, Betriebsüberschuß K 76.345. Zuzüglich des Übertrages vom Vorjahre mit K 1945 stehen also K 78.291 als Gewinn zur Verfügung. Von diesem Betrage wurden K 8800 zur Tilgung der verlosten Aktien verwendet, K 4550 als Gewinnanteil ausbezahlt, K 57.768 als Dividende zu je K 6 = 3% nach 9628 Stück Aktien zu K 200 ausgeschüttet und der Rest mit K 7172 auf neue Rechnung vorgetragen.

Bilanz. Aktivum: Bahnnetz, Fahrbetriebsmittel usw. K 1,963.800, nicht begebene Aktien K 484.200, Forderung von der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft K 69.490, zusammen K 2,517.490.

Passivum: Aktienkapital K 2,448.000 (hievon getilgt K 47.000), Gewinn (nach Abzug der Aktientilgung) K 69.490, zusammen K 2,517.490. *M.*

Elektrische Straßenbahn Barmen—Elberfeld. Nach dem Rechenschaftsbericht waren im abgelaufenen Jahre die Betriebseinnahmen höher als im Vorjahre, auch pro Wagenkilometer. Die Betriebskosten waren zwar etwas höher wegen der größeren Fahrleistungen, pro Wagenkilometer waren sie aber niedriger als im Vorjahre. Dementsprechend ist der Überschuß größer. Die Betriebskosten betrugen 64·98% der Betriebseinnahmen gegen 68·21% im Vorjahre. Vertragsgemäß lieferte vom 1. April ab das Elektrizitätswerk der Stadt Elberfeld den elektrischen Strom auf Elberfelder Gebiet. Die Länge der im Betriebe befindlichen Geleise beträgt zusammen 12.364 *m*. Die Betriebseinnahmen betrugen 939.805 Mk. (i. V. 916.824 Mk.), die Zinsen 3718 Mk. (i. V. 1925 Mk.) und die Vergütung für die Betriebsführung der Straßenbahn Elberfeld 5000 Mk (wie i. V.), wozu noch ein Vortrag von 485 Mk. (i. V. 569 Mk.) tritt. Die Betriebsausgaben betrugen 749.373 Mk. (i. V. 747.189 Mk.), die Abgabe an die Städte 36.797 Mk. (i. V. 17.941 Mk.), so daß sich ein Reingewinn von 162.837 Mk. (i. V. 141.246 Mk.) ergibt, der folgende Verwendung finden soll: Erneuerungsfonds 74.900 Mk. (i. V. 53.500 Mk.), Aktien-Tilgungsfonds 8250 Mk. (wie i. V.), Tilgungsfonds II 3000 Mk. (wie i. V.), Reservefonds 3810 Mk. (wie i. V.), 5%ige Dividende 62.500 Mk. (wie i. V.), Tantiemen 10.000 Mk. (wie i. V.) und 377 Mk. Vortrag. *z.*

Christiania-Straßenbahn-Akt.-Ges. Das der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Berlin nahestehende Unternehmen erzielte im Jahre 1906 eine Betriebseinnahme von 1,149.118 K. Nach Abzug der Unkosten, Steuern, Zinsen usw., eines Beitrages zur Pensionskasse von 13.677 K und nach Überweisung von 121.908 K an den Erneuerungs- und Amortisationsfonds bleibt ein Reingewinn von 116.305 K. Das Aktienkapital der Gesellschaft beträgt 1·8 Mill. K. Die Obligationenanleihe beträgt 1·5 Mill. K. *z.*

Die Norwegische hydroelektrische Stickstoff-Akt.-Gesellschaft, welche zur Ausbeutung des Birkeland-Eydeschen Verfahrens der Stickstoff-Gewinnung aus der Luft gegründet worden ist, hielt vor einigen Tagen in Notodden (Telemarken), dem Orte der ersten größeren Fabriksanlage, eine außerordentliche Generalversammlung ab, in der nahezu das ganze Aktienkapital vertreten war. In derselben wurde der „Frkf. Ztg." zufolge beschlossen, das Aktienkapital auf 29·64 Mill. K in Aktien zu 180 K zu erhöhen. Die Erhöhung des Aktienkapitals ist eine Folge des Übereinkommens mit der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen, die ebenfalls ein Patent auf eine Luftsalpeter-Methode besitzt und dies gemeinsam mit dem Birkeland-Eydeschen auszunutzen beabsichtigt. Geplant ist, nach Erwerbung weiterer Patente verschiedene Wasserfälle auszubauen und neue Salpeterfabriken zu errichten. *z.*

Hartmann & Braun, Aktiengesellschaft, Frankfurt a. M. Wir entnehmen dem Berichte über das 6. Geschäftsjahr vom 1. Jänner 1906 bis 31. Dezember 1906 folgendes: Die erhebliche Steigerung der Aufträge, mit der das Jahr 1906 eingesetzt hatte, dauerte — dem Gesamtcharakter dieses Wirtschaftsjahres entsprechend — bis zum Jahresschlusse fort. Der Personalbestand umfaßt zurzeit 596 Beschäftigte, und zwar 180 Beamte und 416 Arbeitnehmer, gegen das Vorjahr nur 11% mehr, allerdings mit einer Steigerung der Lohnausgaben um mehr als 25%. Die erfinderische Tätigkeit in den einzelnen Laboratorien ist ergiebig gewesen, indes hat die geschäftliche Ausnützung von neuen Erfindungen wegen des flotten Geschäftsganges teilweise zurückgestellt werden müssen.

Der Bruttogewinn beträgt Mk. 1,585.643 und verbleibt nach reichlichen Abschreibungen, Dotierung diverser Fonds und Gratifikationen ein Reingewinn von Mk. 475.859, der sich um den Vortrag aus 1905 per Mk. 38.104 auf Mk. 513.963 erhöht, der wie folgt zu verteilen wäre: 4% Dividende auf Mk. 1,700.000 Aktienkapital Mk. 68.000, vertragsmäßige Tantiemen an Beamte Mk. 144.894, statutenmäßige Tantiemen Mk. 123.336, Zuweisung zur Spezial-Reserve Mk. 10.000, 8% Superdividende Mk. 136.000, Vortrag auf neue Rechnung Mk. 31.733, Mk. 513.963. *Z.*

Digitized by Google

Illustrierter

Neuen Katalogs

ist soeben erschienen und wird auf Verlangen gratis und franko zugesandt.

Er bietet Ihnen eine Auswahl in den neuesten Modellen der Saison in Damen-, Herren- und Kinder-Garderobe, Wäsche, Schuhwaren, Teppichen, Möbeln, Polsterwaren, Betten, Uhren, Schmuck- und Luxussachen, Spielwaren, Sportartikeln, Musikinstrumenten, Nähmaschinen, Fahrrädern, Kinderwagen, Haushaltungsgegenständen, Glas, Porzellan, Bestecken, Lampen, Bijouterien, Lederwaren, Reiseartikeln, Rauchutensilien, Parfümerien, Toilette-Artikeln, Kurzwaren, Stoffen, Konfektion, Pelzwaren, Hüten, Mützen, Regenschirmen, Stöcken, Handschuhen, Strümpfen, Krawatten, Kragen, Manschetten, Corsetten, Gummiwaren, Leibbinden, Bandagen, Artikeln für Krankenpflege, Wasch- und Putzmitteln, Tabak, Cigarren, Cigaretten, Spirituosen, Weinen, Conserven, Delikatessen, Colonialwaren, Kaffee, Thee, Chocolade, Cacao, Mineralwässern, Liqueuren, Essig, Oel, Senf, Gewürzen, Früchten, Nüssen, Honig, Mehl, Teigwaren, Reis, Gries, Graupen, Hülsenfrüchten, Backwaren, Zucker, Salz, Seife, Kerzen, Petroleum, Benzin, Spiritus, Brennmaterialien, Futterstoffen, Sämereien, Pflanzen, Blumen, Gartenwerkzeugen, Vogelkäfigen, Vogelfutter, Tierfutter, Tierpflegemitteln, Tierarzneien, Tierhalsbändern, Maulkörben, Peitschen, Sätteln, Zaumzeug, Wagenschmiere, Wagenlaternen, Wagenlack, Wagenleder, Wagenbürsten, Wagenschwämmen, Wagenschlössern, Wagenbeschlägen, Wagenfedern, Wagenachsen, Wagenrädern, Wagenbestandteilen, Wagenverdecken, Wagenplanen, Wagenkissen, Wagendecken, Pferdedecken, Pferdeschabracken, Pferdeglocken, Pferdeschellen, Pferdeschmuck, Pferdeputzzeug, Pferdestriegeln, Pferdebürsten, Pferdekämmen, Pferdeschwämmen, Pferdeschwänzen, Pferdeschweifen, Pferdehaaren, Pferdeschuhen, Pferdeeisen, Pferdenägeln, Pferdeschrauben, Pferdeschlössern, Pferdebeschlägen, Pferdefedern, Pferdeachsen, Pferderädern, Pferdebestandteilen, Pferdeverdecken, Pferdeplanen, Pferdekissen

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 9403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Hercegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.50; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 26, achtel Seite K 13, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Das Drehspulen-Relais. Von Ingenieur Dr. Josef Zelisko 395
Einfache Darstellung der scheinbaren und der wirklichen Zahninduktion. Von J. K. Sumec 400
Die Torfverkokungsanlagen der Oberbayrischen Kokswerke und Gewinnung chemischer Nebenprodukte 400
Referate:
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 402
Dynamomaschinen, Transformatoren 403
Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsmethoden 403
Meßapparate und Meßmethoden 403
Leitungen 404
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 404
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 404
Leitungs- und Isoliermaterial 405
Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik 405
Nach eingesandten Prospekten 406
Chronik 406
Ausgeführte und projektierte Anlagen 407
Literatur-Bericht 407
Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im 1. Quartal 1907 410
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues. (Kontroller, Schaltungen und Konstruktionen. Elektromobile.) 411
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten. 412
Vereinsnachrichten. 414

Das Drehspulen-Relais.

Von Ingenieur Dr. **Josef Zelisko.**

I. Einleitung.

Die umständliche Handhabung der aufgegebenen Telegramme bis zum Zeitpunkte des Abtelegraphierens, sowie die Beförderung von Transittelegrammen durch Übernehmen und Wiedergeben derselben, nehmen den weitaus größten Teil der Zeit und Kosten in Anspruch, die eine Telegrammübermittlung wirklich erfordert. Es lag daher nahe, die in der Telephonie mit so viel Vorteil verwendeten Zentralumschalter auch im Telegraphenbetriebe einzuführen. Ein derartiger „Telegraphen-Zentralumschalter" hat vorwiegend folgende zwei Hauptaufgaben zu erfüllen. Die erste besteht darin, zwei in einer Zentrale einlaufende Linien (I und II) unmittelbar oder durch Vermittlung einer Translation derart miteinander zu verbinden, daß eine beliebige Station der Linie I mit jeder andern der Linie II sprechen kann, ohne daß wie bisher eine wirkliche Aufnahme und Abgabe der Depesche erfolgen müßte. Die zweite Aufgabe verlangt, daß ein in einem Saal befindlicher Arbeitsplatz nach Beendigung einer Korrespondenz von der Linie abgeschaltet und mit einer anderen, rufenden Linie verbunden werden kann. In einigen Städten bestehen schon für den Lokaltelegraphenverkehr derartige Umschalter; dabei wurden in den meisten Fällen alle in einen solchen einmündenden Linien bezüglich des Ohmschen Widerstandes genau abgeglichen. Werden aber in ein derartiges System auch lange Linien einbezogen, dann kann ein Abgleichen aller elektrischen Größen nicht mehr stattfinden und man ist genötigt, den von Linie zu Linie wechselnden Verhältnissen in andrer Weise Rechnung zu tragen. Durch geeignete Batteriewähler wird wohl der Linienstrom nahezu konstant gehalten, allein dies genügt beim Betriebe mit verschieden gearteten Linien noch nicht, das Umschaltersystem wirklich gebrauchsfähig zu gestalten. Die Stromableitung infolge mangelhafter Isolation der Linie und der bei Ruhestrombetrieb sich daraus ergebende Reststrom (Fehlerstrom), ferner atmosphärische Entladungen und viele andre störende Einflüsse haben zur Folge, daß der Empfangsapparat — das Relais — sehr häufig versagt und erst durch eine zeitraubende Justierung desselben eine Weiterführung der Korrespondenz ermöglicht wird.

Fast alle Relais enthalten Weicheisenbestandteile, die der magnetischen Einwirkung eines vom Linienstrom durchflossenen Solenoids ausgesetzt sind. Jedes weiche Eisen besitzt die Eigenschaft der magnetischen Remanenz, wobei die Stärke derselben lediglich vom letzten Höchstwert der magnetisierenden Kraft abhängig ist. Da aber einerseits die störenden Stromstöße der Stärke und Richtung nach sehr verschieden geartet sind, anderseits bei Einstellung eines Relais nur mit einem ganz bestimmten Betrage der Remanenz gerechnet werden kann, so ist leicht einzusehen, daß alle Weicheisen enthaltenden Relais mehr oder weniger durch starke Stromstöße beeinflußt werden. Tatsächlich zielen auch die meisten Relaiskonstruktionen darauf hin, die Remanenz durch eingeschaltete Luftstrecken und Verwendung sehr weicher Eisensorten herabzudrücken.

Eine weitere, nicht minder wichtige Frage ist die nach der Empfindlichkeit von Eisen enthaltenden Relais gegenüber starken Veränderungen des Linienstromes. Obwohl beim Umschalterbetrieb die Linienstromstärke nach Tunlichkeit konstant gehalten wird, so kann doch leicht der Fall eintreten, daß während der Depeschen-

Digitized by Google

Spule. Der Schwingungskreis ist durch eine Kapazität C_1 überbrückt, die so groß gewählt ist, daß sie die Schwingungszahl des Kreises auf die Hälfte herabsetzt. Die Kapazität C_2 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_3 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_4 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_5 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_6 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_7 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_8 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_9 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_{10} ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1 und 2. Eigenwellenmessung mit Kapazitätsüberbrückung.

Die Kapazität C_1 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_2 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_3 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_4 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_5 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_6 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_7 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_8 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_9 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_{10} ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 3 und 4. Eigenwellenmessung mit Kapazitätsüberbrückung.

Die Kapazität C_1 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_2 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_3 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_4 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_5 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_6 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_7 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_8 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_9 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_{10} ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 5 und 6. Eigenwellenmessung mit Kapazitätsüberbrückung.

Die Kapazität C_1 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_2 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_3 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_4 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_5 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_6 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_7 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_8 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_9 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_{10} ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt.

Fig. 7.

Fig. 7. Eigenwellenmessung mit Kapazitätsüberbrückung.

Die Kapazität C_1 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_2 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_3 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_4 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_5 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_6 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_7 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_8 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_9 ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Kapazität C_{10} ist so groß, daß sie für die Schwingungszahl des Kreises praktisch einen Kurzschluß darstellt.

Bild 99. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 100. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 101. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 102. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 103. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 104. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 105. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 106. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 107. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 108. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 109. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 110. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 111. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 112. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 113. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 114. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 115. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 116. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 117. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 118. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 119. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 120. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 121. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 122. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 123. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 124. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 125. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 126. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 127. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 128. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 129. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 130. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 131. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 132. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 133. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Bild 134. Bauart Lumière für Schnellaufnahmen bis 1000 Bilder/s. Die Kamera ist mit einem Prismenumlaufverschluß ausgerüstet. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Digitalisiert von

keit zu bestimmen, wurden die Felder Φ_1 und Φ_2 bei verschiedenen Werten von d mit Hilfe eines ballistischen Galvanometers gemessen. In der folgenden Tabelle bedeuten α_1 und α_2 die Galvanometerausschläge im linken und rechten Spalt (vom Drehungspunkt aus gesehen). α_1' und α_2' sind die entsprechenden Ausschläge bei $d = \infty$ d. h. bei herausgezogener Eisenschraube. Da im weiteren Verlaufe das Verhältnis $\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\alpha_1' + \alpha_2'}$ benötigt werden wird, so wurde auch der Wert desselben in die Tabelle eingetragen. Die in Fig. 7 verzeichneten

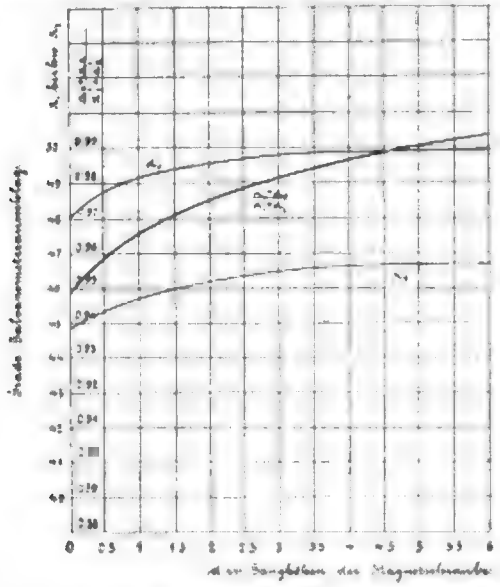


Fig. 7.

Kurven stellen die Größen α_1, α_2 und $\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\alpha_1' + \alpha_2'}$ als Funktionen der Entfernung d dar, wobei der Genauigkeit halber ein gekürzter Maßstab für die Ordinaten angewendet wurde.

d [1]	α_1	α_2	$\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\alpha_1' + \alpha_2'}$ [2]	d [1]	α_1	α_2	$\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\alpha_1' + \alpha_2'}$ [2]
0	47·8	45·0	0·948	2·5	49·6	46·2	0·979
0·5	49·0	45·2	0·959	3·0	49·8	46·3	0·982
1·0	49·0	46·0	0·966	3·5	49·8	46·5	0·985
1·5	49·5	46·2	0·972	4·0	49·8	46·8	0·987
2·0	49·5	46·2	0·976	∞	50·0	48·0	1·000

[1] Als Maßzahl der Entfernung d wurde der Einfachheit halber die Ganghöhe der Magnetschraube angenommen. Dieselbe beträgt 0·705 cm.
[2] Bei der Bewertung dieses Verhältnisses wurden die durch den interpolierten Kurvenzug korrigierten Werte von α_1 und α_2 benützt.

Unter der Voraussetzung, daß H_1 die mittlere Feldstärke im linken, H_2 jene im rechten Luftzwischenraum bedeutet, gelten ganz allgemein folgende Gleichungen:

$$\Phi_1 = k\,\alpha_1 = q\,H_1 \qquad H_1 = \frac{k}{q}\,\alpha_1$$

oder

$$\Phi_2 = k\,\alpha_2 = q\,H_2 \qquad H_2 = \frac{k}{q}\,\alpha_2$$

wobei k die Konstante des ballistischen Galvanometers und q den Querschnitt des Luftspaltes verstellt. Mit Hilfe von H_1 und H_2 könnte man aus den Dimensionen der Spule und der Linienstromstärke das Drehmoment berechnen. Allein diese Art der Berechnung ist nicht genügend genau, da ja H_1 und H_2 nur den Mittelwert der Feldstärke angibt; dabei kann aber ganz leicht der Fall eintreten, daß die Spule gerade in dem Teile des Spaltes sich befindet, an welchem die Feldstärke größer oder kleiner als der angenommene Mittelwert ist. Außerdem ist die Bestimmung von q durch die Streuung sehr erschwert. Es erscheint daher ratsam, auf anderem Wege M_1 zu bestimmen.

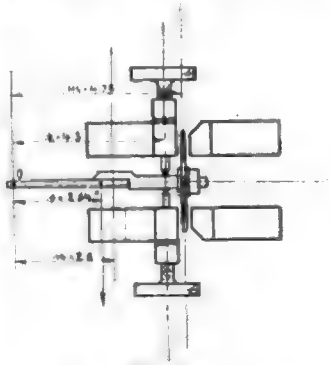


Fig. 8.

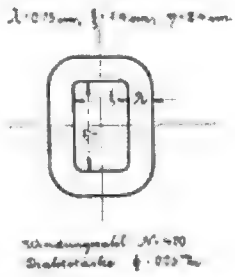


Fig. 9.

Legt man, wie Fig. 8 andeutet, das Relais mit abgenommener Weicheisenschraube derartig hin, daß die Drehungsachse des Zungenkörpers wagrecht steht, während die Spulenebene in eine Vertikalebene zu liegen kommt, dann wirkt die Erdschwere auf den Zungenkörper mit einem Drehmoment ein, welches gleich ist dem Gewichte des Zungenkörpers multipliziert mit der Entfernung des Schwerpunktes von der Drehungsachse. Die Lage des Schwerpunktes läßt sich durch Auflegen des Zungenkörpers auf eine Schneide genau feststellen. Die Entfernung desselben von der Drehungsachse betrage s *cm* und das Gewicht der Zunge p Gramm. Dann ist das von der Schwerkraft ausgeübte Drehmoment

$$M = 981\,.\,p\,.\,s\ (cm\ \text{Dynen}).$$

Wird — bei der früher erwähnten Lage des Relais — ein solcher Strom i_h (Amp.) durch die Spule geschickt, daß dieselbe gerade gehoben wird, so ist das von dem Strom i_h erzeugte Drehmoment gleich M. Dabei kann es vorkommen, daß infolge von Remanenz und unsymmetrischer Lage der Zunge dieselbe gegen einen der beiden Hufeisenmagnete gezogen wird; es empfiehlt sich dann die „Hubstromstärke" i_h für beide um 180° um die Zungenachse verdrehte Lagen zu bestimmen und aus diesen beiden Werten das arithmetische Mittel zu nehmen.

Unter Zugrundelegung der in Fig. 9 angegebenen Wicklungsangaben der Spule gilt folgende Gleichung:

$$\frac{m}{10}\,(\eta_1 + \lambda)\,N\,i_h\,(H_1' + H_2') = 981\,p\,s$$

$$H_1' + H_2' = \frac{9810\,.\,p\,.\,s}{m\,(\eta_1 + \lambda)\,N\,i_h}.$$

Setzt man $\frac{H_1' + H_2'}{2} = H_m$ gleich der mittleren Feldstärke beider Luftzwischenräume, so ist

$$H_m = \frac{9810\,.\,p\,.\,s}{2\,m\,(\eta_1 + \lambda)\,N\,.\,i_h} = 4905\,\frac{p\,.\,s}{m\,(\eta_1 + \lambda)\,N\,i_h}.$$

An dieser Stelle wäre zu erwähnen, daß H_m ein Maß für die Güte der permanenten Magnete abgibt. Bei ein und derselben Relaistype ist p, s, $m\,(\eta_1 + \lambda)$ und N konstant, so daß H_m unmittelbar proportional der Hubstromstärke i_h ist und daher auch durch dieselbe gemessen werden kann. Die österreichische Telegraphenverwaltung fordert als maximale Hubstromstärke 16 Milliampere.

Digitized by Google

Dies ergibt für H_m den Wert von 1325 (C. G. S.) Einheiten.

Der früher berechnete Wert der Summe $H_1' + H_2'$ gilt aber nur für $d = \infty$, d. h. bei herausgezogener Weicheisenschraube. Wird dieselbe bis auf eine Entfernung $d = x$ eingeschraubt, dann ändert sich infolge der geänderten Streuung auch die Summe $H_1' + H_2'$ und geht in den Wert $H_1 + H_2$ über.

Nun gelten folgende Gleichungen:

$$H_1' = \frac{k}{q} \cdot \alpha_1' \qquad H_1 = \frac{k}{q} \cdot \alpha_1$$

oder

$$H_2' = \frac{k}{q} \cdot \alpha_2' \qquad H_2 = \frac{k}{q} \cdot \alpha_2$$

und somit auch die Proportion

$$(H_1' + H_2') : (H_1 + H_2) = \frac{k}{q}(\alpha_1' + \alpha_2') : \frac{k}{q}(\alpha_1 + \alpha_2)$$

woraus sich der Wert für

$$H_1 + H_2 = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\alpha_1' + \alpha_2'}(H_1' + H_2')$$

ergibt.

Das Drehmoment, das von dem Strome i (in Ampere) bei den Feldstärken H_1 und H_2 (also $d = x$) auf den Zungenkörper ausgeübt wird, berechnet sich:

$$M_1 = (\eta + \lambda)\frac{N i m}{10}(H_1 + H_2).$$

Da aber

$$H_1 + H_2 = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\alpha_1' + \alpha_1'}(H_1' + H_2') =$$

$$= \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\alpha_1' + \alpha_2'} \cdot \frac{9810\, p \cdot s}{m(\eta + \lambda) N i_h}$$

so ergibt sich schließlich

$$M_1 = 981 \cdot p \cdot s \frac{i}{i_h} \cdot \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\alpha_1' + \alpha_2'}.$$

Um ein Bild über die Änderung des Wertes von M_1 zu gewinnen, wurde derselbe unter der Annahme $p = 9{\cdot}9$ Gramm, $s = 2{\cdot}64$ *cm*, $i_h = 0{\cdot}016$ Ampere für verschiedene Werte von i und d, bezw. des Verhältnisses $\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\alpha_1' + \alpha_2'}$ berechnet und in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

i in Amp.	$d = 1{\cdot}5$*)	$d = 2$	$d = 2{\cdot}5$	$d = 3$	$d = 3{\cdot}5$	$d = 4$
0·005	7788	7820	7852	7876	7892	7908
0·010	15576	15640	15704	15752	15784	15816
0·015	23364	23460	23556	23628	23676	23724
0·020	31152	31280	31408	31504	31568	31632
0·025	38940	39100	39260	39380	39460	39540
0·030	46728	46920	47112	47256	47352	47448
0·035	54516	54740	54964	55132	55244	55356
0·040	62304	62560	62816	63008	63136	63264

*) Wiederum in Ganghöhen der Weicheisenschraube ausgedrückt.

Tabelle der Werte von M_1 in *cm* Dynen.

Sowohl aus der Tabelle, als auch aus den in Fig. 8 verzeichneten Kurven ist zu ersehen, daß das Drehmoment für ein und dieselbe Stromstärke nur wenig von der Größe d abhängt Der Wert desselben für $d = 4$ unterscheidet sich von jenem für $d = 1{\cdot}5$ nur um $1{\cdot}5\%$. Man kann daher — ohne einen großen Fehler zu begehen — annehmen, das Drehmoment sei konstant. Um den möglichen Fehler noch mehr zu vermindern, wählt man für die Berechnung von M_1 jenen Wert des Verhältnisses $\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\alpha_1' + \alpha_2'}$, der einer Entfernung $d = 2{\cdot}5$ Ganghöhen entspricht. Es sinkt dadurch die Fehlergrenze auf $0{\cdot}75\%$ herab. Es ergibt sich mithin für

$$d = 2{\cdot}5; \quad \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\alpha_1' + \alpha_2'} = 0{\cdot}98$$

und

$$M_1 = \frac{981 \cdot 9{\cdot}9 \cdot 2{\cdot}64 \cdot 0{\cdot}98}{0{\cdot}016} \cdot i$$

$$M_1 = 1570400\, i\ (cm \cdot \text{Dyn.})$$

2. Drehmoment der Weicheisenschraube.

Wie schon früher erwähnt, wird die vom Strom aus der Ruhelage abgelenkte Zunge durch die Anziehungskraft der Weicheisenschraube in die Ruhelage zurückgeführt. Das Drehmoment, welches auf den Zungenkörper ausgeübt wird, hängt hauptsächlich von der Entfernung d ab; wird dieselbe kleiner, so vergrößert sich der durch die Weicheisenschraube gehende Streufluß und die Anziehung wird größer. Für die Messung dieses Drehmoments kann bereits die unter 1 abgeleitete Formel für das vom Strom i ausgeübte Drehmoment benützt werden. Zu diesem Zwecke stelle man die Magnetschraube auf einen bestimmten Wert ein und steigere den Strom i in der Relaisspule, von Null ausgehend, bis zu jenem Werte, bei dem gerade das Abheben der Zunge vom Ruhekontakte erfolgt. Dieser Zeitpunkt läßt sich mit Hilfe eines Telephons, das mit einer geeigneten Stromquelle an die Unterbrechungsstelle geschaltet ist, leicht feststellen. Man erhält auf diese Weise die „Abreißstromstärke i_a" für die betreffende Schraubenstellung. Nach der unter 1 abgeleiteten Gleichung ist dann das von der Schraube ausgeübte Drehmoment M_2 inkl. Reibung gleich:

$$M_2 = 1570400\, i_a$$

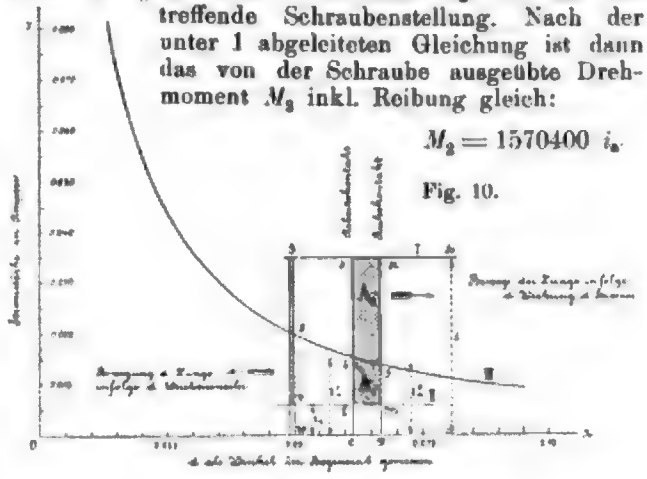


Fig. 10.

Bestimmt man für mehrere Werte von d die dazugehörigen Abreißstromstärken, so erhält man die in Fig. 10 dargestellte Kurve III. Die folgende Tabelle gibt die Werte der Abreißstromstärke für verschiedene Schraubenentfernungen des untersuchten Relais an, wobei in der ersten Vertikalreihe d in Ganghöhen der Weicheisenschraube angegeben ist. Im weiteren Verlauf der Untersuchung wird es sich als vorteilhaft erweisen, sämtliche Zungenwege durch den dazugehörigen Zentriwinkel zu messen. Dasselbe gilt auch für den Wert von d. Dabei kann man die vereinfachende Annahme machen, daß Bogen und Sehne für die in Betracht kommenden kleinen Winkel zusammenfallen. Man hat somit für den jeweiligen Wert von d jenen Winkel zu setzen, den der Zungenkörper bei der Drehung aus der stromlosen Ruhelage bis zum Anschlag an die Weicheisenschraube zurücklegen würde. Bei einer Entfernung der Weicheisenschraube von 2·8 *cm* von der Drehungsachse, ergeben sich die Werte der dritten Vertikalreihe der nachstehenden Tabelle:

Digitized by Google

d in Gangh.	Abreißstr. in Amp.	d im Bogenmaß	d in Gangh.	Abreißstr. in Amp.	d im Bogenmaß
0·5	0·0090	0·00126	2·50	0·0016	0·00332
0·75	0·0061	0·00189	2·75	0·0014	0·00396
1·00	0·0045	0·00253	3·00	0·0012	0·00759
1·25	0·0034	0·00316	3·25	0·0011	0·00822
1·50	0·0028	0·00379	3·50	0·0010	0·00886
1·75	0·0023	0·00442	3·75	0·0009	0·00949
2·00	0·0021	0·00506	4·00	0·0008	0·01002
2·25	0·0017	0·00569			

3. Drehmoment zur Überwindung der Lagerreibung und des Luftwiderstandes der bewegten Zunge.

Es war von vornherein zu erwarten, daß bei der in Bewegung befindlichen Zunge sowohl das Drehmoment der Lagerreibung als auch jenes des Luftwiderstandes von einer Größenordnung ist, welche dasselbe gegenüber den andern, tätigen Drehmomenten zu vernachlässigen gestattet.

Bei der Ermittlung der Lagerreibung kann ein ganz ähnlicher Weg eingeschlagen werden wie bei M_1 und M_2. Da der Reibungskoeffizient von der Winkelgeschwindigkeit und Lage der Zunge nahezu unabhängig ist (in Wirklichkeit ist er bei der Bewegung aus der Ruhelage größer), so darf die Bestimmung des die Lagerreibung überwindenden Drehmomentes bei stark vergrößertem Hub erfolgen. Man stellt zu diesem Zweck die Zungenachse mit Hilfe einer Winkellibelle möglichst lotrecht ein, schraubt die den Hub begrenzenden Kontaktschrauben (H auf Fig. 2) bis auf 2—3 *mm* auseinander und entfernt die Weicheisenschraube aus dem Relais. Dabei ergibt sich in den meisten Fällen, daß die Zunge infolge Remanenz gegen eine der beiden Kontaktschrauben gezogen wird. Hierauf sendet man einen derart bemessenen Strom durch die Relaisspule, daß die Zunge mit möglichst gleichförmiger Geschwindigkeit zur andern Kontaktschraube wandert. Die abgelesene Stromstärke sei dabei i_r'. Nun vermindert man behutsam die Stromstärke, bis die Zunge mit neuerdings gleichförmiger Geschwindigkeit in ihre ursprüngliche Lage zurückgeht. Die während des zweiten Zungenhubes abgelesene Stromstärke sei i_r''. Naturgemäß ist dann das zur Überwindung der Lagerreibung notwendige Drehmoment $M_3 = 1570400 \dfrac{i_r' - i_r''}{2}$ (*cm* Dyn), wobei i_r' und i_r'' in Ampere in die Gleichung einzuführen sind. Bei dem untersuchten Relais ergaben sich folgende Werte:

$i_r' = 0{\cdot}0017$ Ampere
$i_r'' = 0{\cdot}0011$ „

somit: $M_3 = 1570400 \cdot \dfrac{0{\cdot}0017 - 0{\cdot}0011}{2} = 471$ *cm* Dyn.

Die Beeinflussung der Zungenbewegung infolge des Luftwiderstandes ist, wie genaue Arbeitsmessungen mit Hilfe eines elektrostatischen Spiegelvoltmeters ergaben, außerordentlich gering. Dies geht schon aus der einfachen Überlegung hervor, daß bei einem Hub von 0·0055 *cm* und einem Wechselstrom von 100 ∾/Sek. die mittlere Zungengeschwindigkeit erst $\dfrac{0{\cdot}0055 \cdot 200}{1} = 1{\cdot}1$ *cm*/Sek. ausmacht.

Es bleibt somit für die weitere Betrachtung der kinematischen Vorgänge im Relais nur die alleinige Rücksichtnahme auf die Wechselwirkung zwischen der stromdurchflossenen Spirale und der Anziehung der magnetisierten Weicheisenschraube übrig, wodurch die ganze Untersuchung beträchtlich an Klarheit gewinnt.

(Schluß folgt.)

Einfache Darstellung der scheinbaren und der wirklichen Zahninduktion.

Von **J. K. Sumec.**

Die scheinbare (ideelle) Zahninduktion ist der Quotient aus dem Kraftfluß eines Poles und dem Eisenquerschnitt der Zähne unter der Polfläche. Sie ist nur scheinbar, weil in Wirklichkeit nicht der gesamte Kraftfluß durch die Zähne geht, sondern ein Teil desselben durch die Nuten.

Dieser durch die Nuten tretende Teil ist proportional der auf die Zähne wirkenden M M K (Ampèrewindungszahl); er läßt sich daher durch eine Gerade darstellen (Fig. 1, unten). Die Ordinaten dieser Geraden

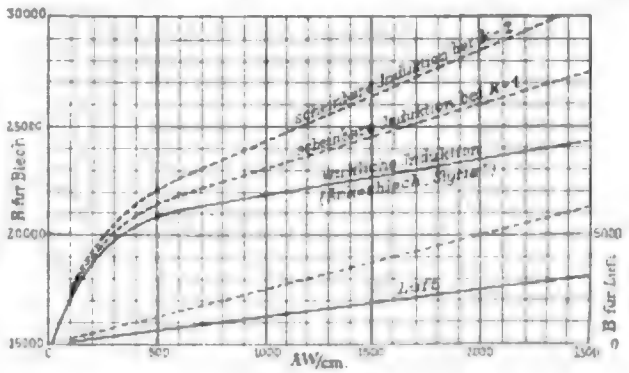


Fig. 1.

braucht man dann nur über die Magnetisierungskurve des Bleches selbst aufzutragen, um den gesamten Kraftfluß reduziert auf 1 *cm*² des Blechquerschnittes, d. h. die scheinbare Induktion der Zähne, zu erhalten.

Je breiter die Nuten im Verhältnis zu den Zähnen sind, um so mehr Kraftlinien werden sie führen, um so steiler wird also die Luftgerade ansteigen. In Fig. 1 sind unten zwei solche Gerade gezeichnet, für $k =$ = Nutenbreite : Zahnbreite = 1 und $k = 2$ und die Ordinaten beider oben über der Magnetisierungskurve aufgetragen; dazwischen liegende Werte kann man leicht ablesen. Die Magnetisierungskurve selbst ist aus Kapps „El. mech. Konstr.", II. Aufl. (1902), S. 270 entnommen.

Die Torfverkokungsanlagen der Oberbayerischen Kokswerke mit Gewinnung chemischer Nebenprodukte.*)

Bei den mannigfachen Versuchen, die Moore zu verwerten, hat Ingenieur Martin Ziegler ein Verfahren gefunden, das im Großbetriebe durchgeführt ist und sich vollkommen bewährt. Die Vertretung für Österreich-Ungarn hat die Firma A. Custodis, Wien-Budapest übernommen. Das Verfahren der Torfverkokung nach System Ziegler ist nach den Methoden der Braunkohlenschwelereien ausgearbeitet und beruht in der Hauptsache der Verwendung der Abgase zur Beheizung der Retorte. Diese Einrichtung ist zum ersten Male auf der Schwelerei der Braunkohlengrube Konkordia in Nachterstedt eingeführt worden.

Die internationale Gesellschaft für Torfverwertung G. m. b. H. erbaute 1893 in Oldenburg die erste Anlage zur Torfverkokung. Ingenieur M. Ziegler erbaute dann 1901 für den russischen Staat eine Anlage von 8 Öfen in Redkino, bei der alle jene Erfahrungen, die in Oldenburg gesammelt worden waren, verwertet wurden. Im April 1906 wurde die Aktiengesellschaft Oberbayerische Kokswerke und Fabrik chemischer Produkte gegründet, die sämtliche Rechte an dem Zieglerschen Verfahren sowohl in

*) Nach einer eingesandten Broschüre.

Digitized by Google

Deutschland wie im Ausland erwarb. Diese Gesellschaft begann sofort eine neue Anlage von 4 Öfen, 2 Halbkoks- und 2 Ganzkoksöfen, nebst chemischer Fabrik in Beuerberg unter persönlicher Leitung des Erfinders zu errichten.

Das Beuerberger Werk der Oberbayerischen Kokswerke liegt ca. 38 *km* südlich von München an den Ufern der Loisach. Von der Linie München—Bichl der Lokalbahn-Aktien-Gesellschaft geht ein Zweiggeleise bis an die Loisach heran, wo es an einer Rampe in zwei Verzweigungen endigt. An dieser Rampe führt eine elektrische Kleinbahn über eine 72 *m* lange Brücke zur Fabrik, so daß eine einfache Verladung der abgehenden Materialien möglich ist. Die Fabrik umfaßt 2 Maschinenhäuser, das Gebäude für 4 Öfen, die Teerwasserdestillation, die Teerdestillation, Paraffinfabrik, Ölreservoir, Sortierschuppen, 1 Koksschuppen und 1 Schuppen für chemische Produkte. Hinter der Fabrik dehnen sich nach Osten zu die Moorgründe aus, die der Gesellschaft teilweise gehören.

Die Gewinnung des lufttrockenen Torfes geschieht in Beuerberg in der alten Weise der Maschinentorfherstellung. Der Torf wird mit Spaten gestochen, in einen Elevator geworfen, der ihn dann in die bekannten nach dem Muster der Ziegelmaschinen arbeitenden Torfpressen wirft. Der durch ein Vorschneidewerk und durch Schnecken bearbeitete Torf verläßt die Torfmaschine durch ein zweisträngiges Mundstück. Der auf Brettern von 1·20 *m* Länge laufende Strang wird durch einen Bursehen in 3 Teile = 6 Soden geschnitten. Die Bretter werden auf Wagen geladen und auf leicht verlegbaren Feldbahngeleisen mit eisernen Schwellen aufs Feld hinausgefahren. Hier werden die Bretter umgekippt und die Soden bleiben zum Trocknen liegen. Ist der Wassergehalt nach 3—4 Wochen auf 30—40% heruntergegangen, so werden die Stücke in Haufen aufgeschichtet und bleiben dort so lange liegen, bis sie auf 18—25% getrocknet sind, um dann der Fabrik zugeführt zu werden. Torf von höherem Wassergehalt als 25% in den Zieglerschen Öfen zu verarbeiten, ist nicht praktisch.

Während im allgemeinen früher jede einzelne Torfmaschine durch eine auf demselben Untergestell stehende Lokomobile angetrieben wurde, ist man in Beuerberg zum elektrischen Antrieb übergegangen. Von einer Zentrale aus wird der elektrische Strom durch Leitungen längs der angeschnittenen Kanäle auf Masten weiter geleitet, an denen sich alle 50 *m* eine einfache Abnahmestelle befindet. Jede der Torfmaschinen hat ihren eigenen 20 *HP*-Motor, der mit ihr unter einem kleinen Häuschen auf demselben Untergestell steht und zugleich mit ihr fortbewegt wird. In diesem Häuschen befinden sich die nötigen Schaltvorrichtungen, zugleich für das Licht, von dem später noch zu sprechen ist.

Der elektrische Antrieb der Torfmaschinen hat mancherlei Vorteile, die hier nicht unerwähnt bleiben sollen. Der elektrische Motor ist bedeutend leichter als die Lokomobile und läuft außerdem wesentlich ruhiger, so daß nicht durch die fortwährende Erschütterung der Boden in der Nähe der Kanäle reißt.

Die Bedienung des Motors geschieht hier nur durch einen Mann. Die Stromzuführung von den einzelnen Masten erfolgt durch mit biegsamem Stahlpanzer geschützte Kabel, die an den einzelnen Abnahmestellen sehr schnell angebracht werden können. Damit diese Kabel beim Herumliegen nicht beschädigt werden, wird von einer im Häuschen stehenden Trommel stets nur soviel abgewickelt, als nötig ist.

Die Erzeugung der Kraft zur Herstellung des elektrischen Stromes geschieht im großen Maschinenhaus durch 2 Lokomobile von maximal 240 und 150 *PS*, von denen die erste mit Kondensation arbeitet.

Jede dieser Maschinen treibt für sich eine Dynamomaschine von je 128 *KW*, die Gleichstrom von 440 *V* Spannung liefert. Diese Anordnung ist gewählt, um jederzeit während der Campagne die nötige Reservekraft zu haben. Die Schaltanlage läßt es zu, das gesamte Leitungsnetz durch jede der Maschinen einzeln und auch gemeinsam zu speisen. Die Maschinen sind außer durch Sicherungen durch einen Maximalausschalter geschützt, wie auch innerhalb der äußeren Leitung an einzelnen Kreuzungspunkten Sicherungen angebracht sind, um bei etwa vorkommendem Kurzschluß nicht das gesamte ca. 5 *km* Leitung umfassende Netz außer Strom zu setzen.

Im Betriebe stellte sich nun heraus, daß bei weitem nicht das Vielfache des Kraftverbrauches der einzelnen Maschinen, hier 11 × 20 *PS*, gebraucht wurde, sondern bei Tag ohne Licht nur etwa 33% davon. Der ganze Betrieb ist einem Kranbetriebe sehr ähnlich, indem fortwährend eine oder die andere Maschine aussetzt, um vorgerückt zu werden, wodurch der Kraftverbrauch fast stetig auf dem niedrigen Stande bleibt.

Ferner hat die elektrische Anlage den Vorteil, daß sie ermöglicht, auch bei Nacht zu arbeiten, da das Torffeld leicht beleuchtet werden kann. Auf diese Weise läßt sich die kurze Campagne durch ein Zweischichtensystem vollständig ausnützen. Die Beleuchtung des Auslegefeldes geschieht durch Bogenlampen, und zwar durch Dauerbrandbogenlampen, der billigeren Unterhaltungskosten wegen. Für jede Maschine und deren Auslegefeld genügen 4 Bogenlampen, die hintereinandergeschaltet sind und denen in Stahlpanzerkabel der Strom zugeführt wird. Die Bogenlampen sind an einfachen Holzgalgen aufgehängt, die jeden Tag entsprechend dem Vorrücken der Maschine auf dem Felde weiter vorgesetzt werden. Der Galgen, der mit einer Spitze versehen ist, wird nach Herunterlassen der Lampe aus dem Boden gezogen und an einer anderen Stelle wieder eingesetzt. Der Kraftverbrauch der 4 Bogenlampen ist ca. 4 Ampere bei 440 *V*.

Der vom Felde angefahrene Torf gelangt durch einen Elevator auf die obere Etage des Ofengebäudes, den sogenannten Schwelboden, der Öffnungen der vier Öfen enthält. Ein Gurttransporteur, der sich direkt an den Elevator anschließt, verteilt durch verschiedene Schurren den Torf an die nach 2 Seiten liegenden Ofenöffnungen. Außer dem Elektromotor (5 *PS*), der den Elevator antreibt, befindet sich in einem geschlossenem Raum auf dem Schwelboden noch der Ventilator (elektrischer Antrieb 5 *PS*), der, wie später noch näher auszuführen ist, bestimmt ist, die Fuchsgase des Ofensystems 1, deren Temperatur zwischen 300 und 500 Grad eingestellt werden kann, nach Ofensystem 2 zu drücken.

Die Füllvorrichtungen des Ofensystems 1 haben für das eigenartige Material eine besondere Konstruktion erhalten müssen, die es ermöglicht, jederzeit in das Innere der stehenden Retorte kommen zu können, wobei die Arbeiter beim Füllen der Öfen durch die Teergase nicht belästigt werden. Eine über den Füllvorrichtungen befindliche Haube dient insbesondere letzterem Zwecke, wobei noch das Einblasen von Dampf den Abzug der Gase beschleunigt. Der Torf wird nach jeweiligem Abziehen des Kokses am unteren Ausgang der Öfen oben eingefüllt und auf diese Weise ein kontinuierlicher Ofenbetrieb erzielt. Eine Charge bleibt dann 18 Stunden im Ofen. Die Füllvorrichtung des Ofensystems 2 ist bedeutend einfacher hergestellt. Beim jeweiligen Füllen wird der Zutritt der Heizgase abgesperrt.

Der Koks, von dem in 24 Stunden in einem Ofen ca. 8—10 *t* gewonnen werden, wird in eiserne, mit Deckel versehene Wagen abgezogen. In diesen Wagen, welche luftdicht verschlossen sind, kühlt der Torfkoks innerhalb 6—8 Stunden soweit ab, daß er sortiert werden kann.

Analyse: Torfkoks wasserfrei: Kohlenstoff 87·8%, Wasserstoff 2%, Stickstoff 1·3%, Schwefel 0·3%, Sauerstoff 0%, Asche 3·2%. Heizwert 7800 Kalorien.

Analyse der Heizgase: Kohlensäure 27·4%, Sauerstoff 2·2%, Stickstoff 22·6%, Kohlenoxyd 8·6%, Methan 14·8%, Schwere Kohlenwasserstoffe 1%, Wasserstoff 23·6%. Litergewicht 1·104 berechnet, 1·116 gefunden. Wärmeeinheiten 2700.

Die Öfen, in die der Torf von 20—25% Wassergehalt gebracht wird, sind stehende Retorten von ungefähr 12 *m* Höhe, die jedesmal 2 Füllöcher und 2 durch Mortonverschluß abgeschlossene Ausgänge haben. 3 *m* über dem Boden befinden sich die Hilfsfeuerungen, die den ganzen Prozeß in Gang bringen müssen, und neben diesen die unteren 3 Gasfeuerungen, durch die das Gas aus der Kondensation in die Verbrennungs-, bezw. Heizkanäle eintritt. 2 *m* darüber sind noch weitere zwei Feuerungen zur Unterstützung der unteren eingebaut. Die Heizgase bringen in den Kanälen selbst eine Temperatur von ca. 1000 Grad hervor. Im Innern der Retorten steigt die Temperatur nicht über 600 Grad.

Ein in die Kondensation eingeschalteter Exhaustor saugt nun die Gase an zwei verschiedenen Stellen aus den beiden Öfen ab, und zwar wird der Zug im allgemeinen so gehalten, daß im Ofen gerade noch Unterdruck herrscht. Beim Austritt aus dem Ofen passieren die Gase zuerst verschiedene Küsten, auf denen sich Eindampfpfannen zum Eindampfen von essigsaurem Kalk und schwefelsaurem Ammoniak befinden, worauf sich dann die Gasableitung der beiden Öfen kurz vor dem Exhaustor vereinigt. Der elektrisch angetriebene Exhaustor drückt dann die Gase noch durch eine größere Anzahl Kondensationsrohre, in deren Küsten sich Teer und Teerwasser ansammeln, die durch geeignete Niveauhähne ständig abfließen. In die Gasleitung sind zum Schutze gegen das Zurückschlagen der Flamme und dadurch hervorgerufener Explosion Klappen eingebaut.

Am Ende der Kondensation vor dem Eintritt der Leitung nach den Öfen wird vorteilhaft ein Wascher angeordnet. Die aus den Heizkanälen abgehenden heißen Fuchsgase können nun wie in Beuerberg zur Beheizung des Ofensystems 2 verwendet werden oder aber zur künstlichen Nachtrocknung des Rohmaterials auf einen bestimmten Wassergehalt dienen. Im Notfalle können sie durch einen eisernen Schornstein ins Freie geleitet werden.

Das Ofensystem 2 besteht aus runden, ca. 12 *m* hohen Schachtöfen, in denen der oben eingeführte Torf direkt von den

Digitized by Google

300—500 Grad heißen Gasen umspült wird. Dadurch wird natürlich ein bei weitem größerer Effekt erzielt, als wenn man diese Gase in Heizkanälen um die Öfen herumführte. Der Eintritt der Gase kann nach Belieben an zwei verschiedenen Stellen erfolgen, und zwar geschieht das abwechselnd, wobei der obere Eingang in der Hauptsache so lange geöffnet ist, bis die Heizgase aus dem Torf das Wasser entfernt haben und teerige Gase auftreten. In diesen Öfen wird sogenannter Torfhalbkoks gewonnen, und zwar 12—14 *t* in 24 Stunden in einem Ofen.

Analyse: Torfhalbkoks: Kohlenstoff 73·89%, Stickstoff 1·49%, Schwefel 0·20%, Wasserstoff 3·59%, Sauerstoff 14·52%, Asche 2·5%, Feuchtigkeit bei 105 Grad: 3·8%. Heizwert 6700 Kalorien.

Die nur Wasserdampf enthaltenden Abgase der Öfen werden ins Freie gelassen, dann aber durch eine der ersten ähnliche Kondensation getrieben, wobei sich Teer und Teerwasser abscheiden und ein Gas übrig bleibt, das natürlich weniger Kalorien hat als die Gase des Ofensystems 1, jedoch noch immer für Gasmotoren, vom Wascher gereinigt, sich gut verwenden läßt.

Das ständig aus den Kondensationskästen ausfließende Gemisch von Teer und Teerwasser läuft in ein großes Bassin, das sich unter dem ersten Raum der Teerwasserdestillation befindet. Von diesem Bassin aus wird es mittels einer Pumpe in Bassins gepumpt, die sich ungefähr 6 *m* hoch über dem zweiten Raum befinden. Dort scheidet sich infolge der Wärme durch indirekten Dampf Teer von Teerwasser. Das Teerwasser kommt direkt in einen Kolonnenapparat, wo es mit Kalk behandelt wird, um die Essigsäure an den Kalk zu binden; Ammoniak und Methylalkohol werden gemeinsam ausgetrieben und sammeln sich als sogenanntes Konzentrat. Dieses Konzentrat wird wieder in der obengenannten Kolonne mit Dampf behandelt, wobei das flüchtige Ammoniak durch Schwefelsäure aufgenommen wird, während der Methylalkohol als Rohmethyl sich gesondert ansammelt. Das schwefelsaure Ammoniak wird, soweit es sich abscheidet, aus den Bleivorlagen ausgekrükt und die erschöpften Laugen, ebenso wie die Lösung von essigsaurem Kalk in den in die Kondensation eingeschalteten Eindampfpfannen eingedampft.

Der 36grädige Methylalkohol wird in dem dritten Raume der Teerwasserdestillation auf 96er Methylalkohol in Kolonnen verarbeitet und eventuell dann in demselben Apparat nochmals rektifiziert.

Der von dem Teerwasser getrennte Teer läuft durch ein Rohr auf die in der Teerdestillation befindlichen Blasen, die durch in einem abgeschlossenen Raum befindliche Feuerungen direkt beheizt werden. Die Feuerungsgase werden durch denselben großen Schornstein wie die Rauchgase der zwei großen Lokomobilen abgezogen. Zum Durchsaugen kalter Luft, um die Teerblasen nach beendigter Destillation zu kühlen und um den Zug des Hauptschornsteins dann nicht zu beschränken, dient ein besonderer, 18 *m* hoher Schornstein.

Bei der Destillation des Teeres, die bei einem Vakuum von ca. 20 *mm* Wassersäule vorgenommen wird, kommen zuerst leichte Öle, die als Rohöl gesondert aufgefangen werden, dann Paraffinmasse und zuletzt Paraffinschmiere, die als Schmiermittel verwendet werden kann. In den Blasen bleibt der sogenannte Blasenkoks zurück, der fast reiner Kohlenstoff ist und zur Herstellung von elektrischen Kohlenstiften Verwendung findet. Die bei der Destillation entstehenden Gase werden durch eine Vakuumpumpe wieder ins Freie oder in die Feuerungen der Teerblasen gedrückt.

In demselben Gebäude der Teerdestillation befindet sich in einem Anbau die Versuchsanstalt mit einer Retorte zur Verkokung von ca. 200 *kg* Torf und einer Versuchsblase zur Destillation von ca. 100 *kg* Teer.

Die Paraffinmasse wird durch eine Pumpe in ein in der Paraffinfabrik befindliches großes Gefäß gepumpt, worauf die Masse von dem eventuell vorhandenen Wasser getrennt, durch einen Wagen in einzelne im Kühlraum stehende Gefäße gebracht wird, wo das Paraffin langsam auskristallisiert.

Nach ca. acht Tagen ist das Paraffin auskristallisiert, sodann werden die einzelnen Gefäße in die Maische gekippt, in der die Masse zerrissen wird und durch eine Pumpe auf die Nutsche kommt. Auf dieser trennt man die Paraffinschuppen von dem anhaftenden Filteröl; nach mehrmaligem Nachwaschen und Trocknen sind die Paraffinschuppen als Gelbparaffin zum Versand fertig.

Das schwere Filteröl wird mit dem als Rohöl bezeichneten leichten Öl der Teerdestillation in einem Ölreservoir gemischt und kommt als Gasöl zur Ölgasbereitung in den Handel. *R.*

Referate.

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Wassergas als Kraftquelle. In einem die Herstellung, Eigenschaften und Verwendungsarten des Wassergases ausführlich behandelnden Aufsatz kommt Ing. Kayser (Kiel) auch auf die vorteilhafte Ausnützung des Wassergases als Kraftquelle zu sprechen. Die Billigkeit dieses Gases macht es für kleine und große Gasmaschinen in gleicher Weise verwendbar; denn für 1 *PS*/Stde. werden in kleinen Maschinen 1·5—1·8 m^3 Wassergas, in großen nur 0·8—1 m^3 verbraucht. Da nun zur Erzeugung von 1 m^3 nur 0·5 *kg* Kohle erforderlich sind, so beläuft sich der Kohlenverbrauch für 1 *PS*/Stde. je nach Größe der Maschine auf 0·9—0·4 *kg*.

Solche Kraftanlagen arbeiten daher viel sparsamer als Dampfmaschinen, die im Kleinbetriebe 3 *kg* und nur bei ganz großen Anlagen 0·8—1 *kg* Kohle für die Pferdekraftstunde verbrauchen. Ein Vorteil gegenüber dem Dampfbetriebe ist außerdem die jederzeitige Betriebsbereitschaft, während das Anheizen des Dampfkessels geraume Zeit und viel Arbeit erfordert. Auch kann die Gasmaschine ohne vorherige polizeiliche Genehmigung in jedem Raume aufgestellt werden und erfordert nur wenig Raum und fast gar keine Bedienung.

Der Vorteil gegenüber Kraftgasanlagen anderer Art liegt in der Anwendbarkeit von Steinkohle und Braunkohle, während z. B. die üblichen Dowson-Gaserzeuger nur mit Koks oder Anthrazit arbeiten können. Außerdem sind andere Kraftgase nicht gleichzeitig zur Beleuchtung brauchbar und bewirken eine rasche Abnützung der Maschinen wegen der im Dowson-Gas enthaltenen Kieselsäure, während das Wassergas vollständig rein zur Verwendung kommt. Dowson-Gas und ähnliche Kraftgase haben ferner eine stets wechselnde Zusammensetzung, was nachteilig auf den gleichmäßigen Gang und die Ökonomie der Maschine wirkt. Wassergas dagegen hat stets dieselbe Zusammensetzung. („Gesundheits-Ingenieur", München, 6. 4. 1907.)

Ein Vergleich zwischen Kraftgas- und Dampfmaschinenanlagen hinsichtlich der Ökonomie des Betriebes fällt nach genauen Untersuchungen von J. M. Emerson-Dowson in hervorragender Weise zugunsten der ersteren aus. Im allgemeinen ist es ja bekannt, daß eine gute Kraftgasmaschinenanlage eine Pferdekraft mit ungefähr nur der Hälfte der Brennstoffmenge zu liefern imstande ist, als eine Dampfmaschinenanlage. Nun liegen darüber Ziffern vor, die von einem eigens zu diesem Zweck vorgenommenen Versuche mit zwei 250 *PS*-Anlagen stammen.

Bei der Dampfmaschinenanlage fand Dowson, daß von 1120 im Brennstoff enthaltenen Wärmeeinheiten 224 durch Strahlung, Rauchgase, Asche u. s. w. verloren gehen und 896 W.-E. in den erzeugten Dampf übergehen. Davon sind wieder 112 W.-E. für Kondensationsverluste in den Rohrleitungen etc. in Abzug zu bringen, so daß 784 W.-E. in die Maschine gelangen. Hier gehen aber 667 W.-E. durch den Auspuff und 17 W.-E. durch Reibung verloren, so daß von den 1120 W.-E. tatsächlich nur 100 W.-E. in Form von nutzbringender Arbeit an der Maschinenwelle verfügbar werden.

Die analoge Untersuchung der Kraftgasmaschinenanlage ergab, daß nur 525 W.-E. an verbrauchtem Brennstoff im Gaserzeuger nötig sind, um 100 W.-E. nutzbringend an der Kurbelwelle zu erhalten. Es beschränken sich nämlich die Verluste bei einer Kraftgasanlage auf jene durch Strahlung, d. i. im vorliegenden Falle 105 W.-E., Kühlung 126 W.-E., Auspuff 177 W.-E. und Reibung 17 W.-E., so daß 100 W.-E. auf die nutzbringende Arbeit entfallen. Dieser Vergleich ergibt demnach bei der Kraftgasanlage eine Brennstoffersparnis von 53%.

Dowson untersuchte auch zwei 40 *PS*-Anlagen mit Kraftgas-, bezw. Dampfbetrieb und fand bei ersterer eine 70%ige Ersparnis an Brennstoff. So glänzend diese Resultate zugunsten der Kraftgasanlagen auch ausfielen, so muß doch bemerkt werden, daß die Wärmeverluste noch immer sehr hohe sind, weshalb die Bestrebungen nach weiteren Verbesserungen dieser Anlagen sich hauptsächlich nach dieser Richtung hin zu bewegen haben werden. („Scientific American", 16. 3. 1907.)

Die Reinigung der Generator- und Hochofengase für ihre Verwendbarkeit zum Maschinenbetriebe wird nach Franz Stohr mit den gegenwärtig gebräuchlichen Methoden nicht mit der erforderlichen Gründlichkeit erzielt. Die Verwendung wasserberieselter Flächen oder von Wasserstaub hat den Nachteil, daß das Gas einen hohen Feuchtigkeitsgehalt annimmt, wenn nicht zugleich für seine bedeutende Abkühlung gesorgt wird. Der Wärmewert wird vermindert, der Bedarf an Wasser und Arbeitskraft erhöht. Auch die auf der angeblichen Wirkung der Zentrifugalkraft beruhenden Verfahren entsprechen nicht.

Der Verfasser empfiehlt als zweckentsprechende Reinigung von staubförmigen Beimengungen im kleinen das Verfahren

Digitized by Google

die Geschwindigkeit bis auf nahezu Null herabzumindern, dann zu filtrieren und schließlich die Geschwindigkeit wieder auf den ursprünglichen Wert zu erhöhen. Für Dauerbetrieb *im großen* ist dieses Verfahren jedoch nicht anwendbar, weil es sehr große Übergangsräume und häufiges Reinigen der Filtervorrichtung benötigen würde. Um dies zu vermeiden, begnügt man sich mit einer mäßigen Abschwächung der Geschwindigkeit und bedient sich zu diesem Zweck besonders vorbereiteter Widerstandsflächen, an denen die Staubteilchen sehr leicht anhaften. Dazu eignen sich mit Öl getränkte oder gleichmäßig behaftete Flächen. Die Widerstandsflächen mit Öl berieseln zu lassen, ist nicht empfehlenswert, weil sich dabei eine wertlose, ölige Schmiere bildet, die nicht wieder verwendet werden kann und außerdem die Widerstandsflächen sehr ungleichmäßig bedeckt, so daß diese dann ihren Zweck nur in beschränktem Maße erfüllen.

Der Verfasser bezeichnet demnach als zweckmäßige Reinigungsvorrichtung ein Gefäß, in dem Platten, die auf beiden Flächen gleichmäßig mit Öl überzogen oder getränkt sind, nahe übereinander so angeordnet werden, daß das Gas in hinreichend langem Wege zwischen den Platten, in voller Ausnützung ihrer öligen Flächen vorbeiströmt und dabei eine häufige Richtungsänderung erfährt. Die Geschwindigkeit des zwischen den Flächen sich bewegenden Gases muß eine sehr geringe sein, damit die Widerstandsarbeit klein ausfällt und die Weglänge für das Gas umso kleiner gewählt werden kann.

(„Zeitschr. f. Lüftung u. Heizung", Berlin, 1. u. 16. 4. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Der Fliehfaktor und eine einfache Formel zur Berechnung der Fliehkraft. Siedek.

Fliehfaktor F ist jene Fliehkraft, welche 1 *kg* am Umfang eines mit gleichförmiger Geschwindigkeit umlaufenden Körpers entwickelt.

$$F = 1{\cdot}068 > \frac{\text{Umlaufzahl} \times \text{Umfangsgeschwindigkeit*)}}{100} \quad . \quad . \quad 1).$$

$$\text{Fliehkraft} = \text{Gewicht*)} \times \text{Fliehfaktor} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Der Fliehfaktor für einen beliebigen Punkt des Körpers F_1 wird aus dem Fliehfaktor für den Umfang F durch Multiplikation mit dem Verhältnis der Halbmesser $\frac{r_1}{r}$ ermittelt.

(„E. T. Z.", 25. 4. 1907.)

Die Zickzackstreuung bei Induktionsmotoren. R. E. Hellmund. Die Zickzackstreuung (Zahnkopfstreuung) ist durch das Verhältnis τ_1 des magnetischen Widerstandes, bezw. (τ_2) der Kraftlinienzahl innerhalb des Luftspalts zwischen primärer (Stator-) und sekundärer (Rotor-)Wicklung bestimmt. Sie wird auch von einigen Autoren als das Verhältnis τ_3 des gesamten magnetischen Widerstandes, bezw. Kraftlinienflusses τ_4 zum primären definiert. Die Ermittlung erfolgt, wenn der $\sphericalangle \beta$ zwischen Rotor- und Statornut vom Nullwerte abweicht. Für verschiedene $\sphericalangle \beta$ verläuft τ_4 sinusförmig, wie aus aufgenommenen Kurven ersichtlich ist; für $\beta = 15°$ ist τ_4 Mittelwert $= 0{\cdot}07$, für $\beta = 30°$ $\tau_{4\,\text{mittel}} = 0{\cdot}134$. Der Wert τ_3 ist von τ_4 stark abweichend, da die magnetische Dichte, auf Mitte und Rand der Zahnpole bezogen, verschieden groß ist. Der Wert τ_3 gibt nach Behn-Eschenburg und Heyland das Verhältnis des Streufeldes zum Hauptfeld, nicht aber das Verhältnis Hauptfeld zu Hauptfeld + Streufeld an. Die Voraussetzung des sinoidalen Verlaufes des Feldes trifft praktisch jedoch nicht zu. Auch ändert sich der Streuungsfaktor mit der Belastung bis zu 50% seines Wertes. Das Feld ist nicht konstant und verläuft vielmehr stufenförmig.

Ist τ_5 das Verhältnis Kraftlinienzahl im Luftspalt zur gesamten Kraftlinienzahl pro Pol, so gilt nach Hellmund $\tau_5 = 1 - \cos \beta$; für $\beta = 8°$ ist $\tau_5 = 0{\cdot}134 = \tau_4$ (Mittelwert).

Die Behn-Eschenburgsche Formel für τ_4 ist praktisch hinreichend, da sie sehr einfach ist, liefert jedoch zu große Werte.

(„Proc. Am. I. E. E.", März 1907.)

Das Diagramm des Drehstrommotors. Haberland. Der Verfasser leitet das Kreisdiagramm des Drehstrommotors unter folgenden Voraussetzungen ab:

1. Drehfeld = konstant.
2. Magnetischer Widerstand = konstant.
3. Eisenverluste und Reibung werden durch eine Korrektur berücksichtigt.

Zur Aufstellung des Diagrammes ist durch Messung zu ermitteln:

a) Widerstand pro Phase von Ständer und Läufer.

b) Ständerspannung, Läuferspannung und Strom bei offenem Läufer.

c) Läuferspannung, Ständerspannung und Strom bei offenem Ständer.

d) Wattverbrauch bei Leerlauf.

Das Wesen der Methode des Verfassers besteht darin, die Streuverhältnisse aus den Messungen *b*) und *c*) zu ermitteln, dieselbe ist daher nur bei Motoren mit Schleifringläufern anwendbar. Bei den gebräuchlichen Verfahren wird die Streuung aus einer Kurzschlußmessung ermittelt; da diese aber bei verminderter Spannung auszuführen ist, ändern sich die magnetischen Verhältnisse. Der Verfasser beansprucht für sein Verfahren folgende Vorteile: Einfachheit, Übersichtlichkeit, Genauigkeit und die Möglichkeit, auf den Kurzschlußversuch zu verzichten.

(„E. T. Z.", 9. 5. 1907.)

*) Umfangsgeschwindigkeit des Schwerpunktes in *m*/Sek. Gewicht in *kg*. Fliehkraft in *kg*.

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Blitzschutzvorrichtungen mit Schilden. Ingram. An Blitzschutzvorrichtungen, welche aus einer größeren Anzahl von Funkenstrecken zwischen Walzen bestehen (Fig. 1) sind folgende Beobachtungen gemacht worden:

a) Die Wirkungsweise hängt von der Aufstellung und anderen lokalen Umständen ab.

b) Die totale Arbeitsspannung nimmt mit zunehmender Walzenzahl ab.

Zahl der $^1/_{50}$" Funkenstrecken .	60	240	420	600
Arbeitsspannung in *KV* . . .	25	62	75	84

Beide Erscheinungen erklären sich durch das verschiedene Potential der einzelnen Walzen gegen Erde, wie in Fig. 2 durch

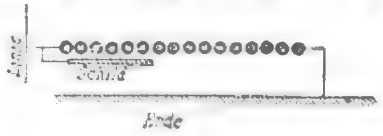


Fig. 1.

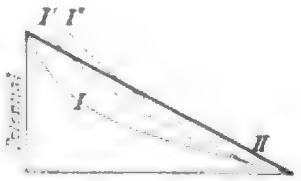


Fig. 2.

die Potentialkurve *I* angedeutet ist. Die Walzen an der Linienseite werden am höchsten geladen; die Folge davon ist, daß die Luft zwischen den Walzen ionisiert wird, ein Funken überspringt, welcher die Verteilung des Potentials verschiebt (Potentialkurven *I'*, *I''* usw.), bis die Durchschlagsspannung der restlichen Funkenstrecken erreicht wird. Durch Anbringung eines Metallschildes vor den Walzen wird das Potential gegen Erde auf diesen übertragen und die Potentialkurve nimmt die Form *II* an, bei welcher das Potentialgefälle pro Funkenstrecke konstant ist (zirka 450 *V* für $^1/_{50}$"). Der Schild soll nur etwa $^1/_4$ der Walzen gegenüber angebracht sein. Durch die Wirkung des Schildes wird die Spannung pro Funkenstrecke von der gesamten Arbeitsspannung unabhängig und das Einstellen der Blitzschutzvorrichtung an Ort und Stelle überflüssig. („El. Journal", April 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Ein neues Elektrometer für statische Ladungen. Das Blättchenelektroskop, dem bei den heute aktuellen Problemen eine ganz besondere Bedeutung zukommt, weist eine Reihe von Übelständen auf, die seine Verwendbarkeit sehr beeinträchtigen und die, in der Verwendung der Blättchen selbst begründet, sich nicht vermeiden lassen. Ein Instrument nun, das nicht nur von jenen Mängeln frei ist, sondern das Blättchenelektroskop in allen seinen guten Eigenschaften weit übertrifft, beschreibt Theodor Wulf (Valkenburg, Holland). Zwei feine, nach Bestelmayer durch Kathodenzerstäubung mit einem gut haftenden, äußerst feinen Platinüberzug versehene Quarzfäden von einigen Zentimetern Länge werden ganz nahe nebeneinander aufgehängt, an ihrem unteren Ende miteinander verbunden und durch ein minimales Gewichtchen (ein Stückchen Stanniol) beschwert. Wird dieses System isoliert und geladen, so stoßen sich die Fäden ab und entfernen sich ein wenig von einander. In der Mitte, wo der Abstand am größten ist, wird er mittels eines stark vergrößernden Mikroskopes und eines Okularmikrometers gemessen und gibt ein Maß des Potentiales. Im Vergleich mit dem Blättchenelektrometer zeigt das Instrument eine Reihe bemerkenswerter Vorteile. Vor allem sind alle diejenigen Fehler vermieden, die bei der Ablesung durch den ungeraden Rand der Blättchen entstanden, jedoch auch die Folgen des weichen Blättchenmateriales. Ver-

Digitized by Google

krümmen, Anschlagen und Klebenbleiben treten nicht auf. Die Ablesung wird ferner dadurch außerordentlich genau, daß die im Mikroskop erscheinenden Fadenränder auch bei den stärksten Ausschlägen immer parallel bleiben, wodurch auch eine Skala bis zu 150 Strichen ermöglicht wird, während das Blättchenelektrometer höchstens 30 Striche gestattet. Die Kapazität ist kleiner als beim kleinsten Blattelektrometer. Die Empfindlichkeit ist viel größer als beim Blättcheninstrument; während bei letzterem ein Strich 6 - 7 *V* entspricht, entspricht ein Strich beim Fadeninstrument 1·1 *V*, beides im Meßbereich von 0—250 *V*. Die Proportionalität des Ausschlages mit der Spannung ist eine sehr gute, und zwar bis zu 10 *V* herab, während das Blattelektrometer überhaupt erst bei 70 *V* brauchbar wird. Mit der Fadenspannung wächst die Geschwindigkeit der Einstellung, die Empfindlichkeit nimmt jedoch ab. Die außerordentliche Leichtigkeit des Systems bringt es mit sich, daß der Luftwiderstand es fast bis zur Aperiodizität dämpft, so daß Erschütterungen der Unterlage ohne Schaden sind. Die außerordentliche Raschheit der Einstellung macht das Instrument zur Anzeige und vor allem auch zur Registrierung schneller Spannungsschwankungen geeignet, der einfache Bau auch zur objektiven Wiedergabe (Projektion) der Erscheinungen. Die leichte Transportfähigkeit ist ein weiterer Vorzug des Apparates. Der Apparat wird nicht nur das Blattelektrometer, sondern infolge seiner hohen Empfindlichkeit auch das Quadrantenelektrometer in manchen Fällen ersetzen können. Schließlich füllt das Instrument die empfindliche Lücke zwischen dem Blattelektroskop und den Braunschen Instrumenten (300—1000 *V*) aus.

(„Phys. Zeitschrift", Nr. 8.)

Über Messungen an elektrolytischen Selenzellen berichtet M. Reinganum (Freiburg i. Br.). Der Genannte hat schon früher Versuche mit derartigen Zellen beschrieben („Phys. Zeitschrift", Nr. 7, S. 786, 1906) und dort gezeigt, daß die Empfindlichkeit (Zunahme der Stromstärke mit der Belichtung) in hohem Maße von der angelegten Spannung abhängig ist und bei einer bestimmten Spannung ein Maximum erreicht. Bei den letzten Messungen handelt es sich nun darum, die Erscheinung der günstigsten Spannung genauer zu untersuchen und, mit Rücksicht auf mögliche technische Anwendungen, zu sehen, welche Stromzunahmen mit derartigen Zellen bei intensiver Beleuchtung zu erhalten sind.

Die empfindliche Elektrode bestand bei diesen Messungen aus einem mit Selen überzogenen Platinblech, wobei die Selenoberfläche durch Überstreichen mit einer Stahlfläche schwach poliert wurde. Durch letzteren Vorgang wird die Zelle bedeutend widerstandsfähiger gegen hohe Spannungen und für die günstigste Spannung vollkommen haltbar. Die zweite Elektrode bestand aus einem quergestellten blanken Platinblech und der Elektrolyt aus schwefliger Säure von der Konzentration 3·12%. Als Stromquelle diente ein Akkumulator, zur Belichtung drei parallele Nernstprojektionsstifte, deren Licht durch einen Kondensator auf die Selenfläche geworfen wurde. Die Messungen ergaben, daß bei der Zersetzungsspannung, d. i. 0·506 *V*, ein ausgesprochenes Maximum der Lichtempfindlichkeit eintritt. Hier wächst durch die Belichtung die Stromstärke auf das 27fache. Zur Erklärung kann die Annahme dienen, daß durch die Belichtung in der Selenschichte selbst, unabhängig von dem berührenden Elektrolyten, eine elektromotorische Kraft auftritt, die die äußere je nach deren Richtung schwächen oder verstärken kann. Etwas unterhalb des Zersetzungspunktes macht sich diese Kraft naturgemäß am meisten bemerkbar. Die konstatierte maximale Stromzunahme genügt in jedem Falle, um ein Relais in Bewegung zu setzen. Es scheint also eine praktische Anwendung wohl möglich.

(„Phys. Zeitschrift", Nr. 9, 1907.)

Leitungen.

Zur Überprüfung des Durchhanges und der Beanspruchung elektrischer Oberleitungen schlägt A. Pillonel ein einfaches Verfahren vor. Die Prüfung mittels eines Dynamometers ist nicht verläßlich. In vielen Fällen, namentlich bei Straßenübergängen und Kreuzungen, ist eine sehr genaue Ermittlung des Durchhanges, bezw. der Beanspruchung erforderlich. Es ist auch nicht in Fällen möglich, mittels einer Meßlatte den Durchhang zu messen. Ein einfaches Überprüfungsverfahren beruht auf dem Zusammenhang zwischen der Schwingungszahl gespannter Saiten und deren Dimensionen, bezw. deren Durchbiegung. Bedeutet n die sekundliche Schwingungszahl, r die halbe Fadendicke, l dessen Länge zwischen den Aufhängepunkten, g die Beschleunigung der Schwerkraft, P die Zugspannung, d das spezifische Gewicht des Fadenmaterials, so ist n durch die Formel $n = \frac{1}{r\,l}\sqrt{\frac{g\,P}{\pi\,d}}$ gegeben. Hieraus ergibt sich $P = \frac{n^2 l^2}{g} \cdot \pi\, r^2 d = k\, p\, n^2 l^2$, worin k eine Konstante und $p = \pi\, r^2 d$ das Fadengewicht bedeutet. Andererseits ist $P = \frac{p\,l^2}{8\,f}$, wobei f den Durchhang des Fadens bedeutet. Aus $\frac{p\,l^2\,n^2}{8\,f} = k\,p\,l^2$ bestimmt sich $\left[f = \frac{K}{n^2} = \frac{1{\cdot}226}{n^2}\right]$. Hiemit ist ein einfaches Mittel an die Hand gegeben, um den Durchhang der Leitung zu überprüfen. Man versetzt den eingespannten Draht senkrecht zu seiner Achse in freie Schwingungen und zählt dieselben innerhalb 30 bis 60 Sekunden ab; letztere Zeit für Spannweiten von 50 bis 80 *m*. Man kann dann durch die sehr einfache angegebene Beziehung den Durchhang ermitteln. In nachstehender Tabelle sind einige Werte für f und n angegeben und wurden vom Verfasser für Spannweiten von 30 bis 140 *m*, Drahtstärke 2 bis 5 *mm*, Messungen vorgenommen, welche mit den angeführten Resultaten vollkommen übereinstimmen:

Doppelte Schwingungszahl (30 Sekunden)	Durchhang in m	Doppelte Schwingungszahl (30 Sekunden)	Durchhang in m
10	2·758	26	0·408
12	1·915	28	0·351
14	1·407	30	0·306
16	1·077	32	0·269
18	0·851	34	0·240
20	0·689	36	0·212
22	0·570	38	0·188
24	0·478	40	0·172

(„Schweiz. E. T. Z.", 27. 4. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Drehstromlokomotiven für drei Geschwindigkeiten der Italienischen Staatsbahnen.*) Béla Valatin. Die neuen Lokomotiven der Firma Ganz & Co. haben je einen Motor mit acht und einen mit zwölf Polen für 3000 *V*, 15 Perioden. Die charakteristischen Daten sind nachfolgend zusammengestellt:

Stundengeschwindigkeit in *km*	64	42	25·5
Zugkraft in *kg*	3500	—	6000
Stundenleistung in *PS* . . .	1500	1200	—
Motorzahl im Betrieb . . .	1 (8 P.)	1 (12 P.)	2
Schaltung	Y	Y	Kaskade
Motorgewicht in *t*	13·4	11·4	—

Bei Kaskadenschaltung wird der zwölfpolige Motor mit Niederspannung (600 *V*) betrieben, wobei je drei Spulen des Stators einer Phase parallel geschaltet sind, während sie bei Hochspannung in Serie arbeiten. Das Motorgehäuse ist aus Stahlblech und U-Eisen hergestellt; der Rotor hat außenliegende Schleifringe. Zum Umschalten des Motors für Niederspannung (Kaskade) dient ein eigener Umschalter. Der eigentliche Fahrschalter besteht aus drei unter 120° gegeneinander geneigten Zylindern für Druckluft, deren Kolbenstangen mittels Kulisse zwangläufig miteinander verbunden sind; jedem Zylinder, bezw. jeder der drei Kolbenstellungen entspricht eine der drei Fahrgeschwindigkeiten. Die Betätigung des Fahrschalters erfolgt von einer Meisterwalze aus. Der Anlasser besteht aus einem luftgekühlten Wasserrheostat, welcher mit Druckluft mit elektromagnetischen Ventilen betrieben ist. Um bei schweren Zügen zwei Lokomotiven von einem Führerstand zu betreiben und bei ungleichen Raddurchmessern Überlastungen einer Lokomotive zu verhindern, ist am Wasserrheostat ein kleiner Elektromagnethebel angebracht, welcher automatisch, bei veränderter Stromstärke, auf das Druckluftventil einwirkt. Die zweite Lokomotive arbeitet dann mit konstanter Stromstärke. Das Lokomotivgewicht beträgt 62 *t*, wovon 42 *t* auf drei Triebachsen und 20 *t* auf zwei Laufachsen entfallen. Die Motoren sind zwischen den Triebrädern aufgehängt und arbeiten mittels gemeinsamer Kurbelstange auf die gekuppelten Triebachsen. („Str. R. J.", 6. 4. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über die Dämpfung und Energieausnutzung einiger Senderanordnungen der drahtlosen Telegraphie hat H. Brandes (Straßburg) Untersuchungen unternommen. Er kam zu dem Ergebnisse, daß das logarithmische Dekrement eines einfachen linearen Senders unter Verhältnissen, die praktisch möglich sind, erheblich hinter dem Werte zurückbleiben kann, den die Theorie für einen linearen Sender im freien Raume ergibt, sowie daß das Strahlungsdekrement durch die Verwendung mehrfacher Sender wesentlich gesteigert werden kann. Die Messungen ergaben weiterhin, daß mit mehrfachen Sendern die Energie des Braunschen Schwingungskreises besser ausgenützt werden kann, als mit einfachen Sendern. Hiebei wächst jedoch der Funkenwiderstand des Braunschen Schwingungskreises stark, so daß man zur Anwendung möglichst großer Kapazitäten wird greifen müssen, wenn

*) Vergl. Heft 4, 1907, Seite 73, 74.

Digitized by Google

es sich um eine praktische Anlage handelt. Dies erscheint angezeigt, da G. Rempp nachgewiesen hat, daß bei zunehmender Kapazität jenes Anwachsen des Funkenwiderstandes abnimmt. Da nun aber durch die Anwendung der großen Kapazitäten die koppelbare Selbstinduktion vermindert wird, anderseits aber bei mehrfachen Sendern der Koppelungsgrad für beste Energieübertragung mit der Anzahl der Sender wächst, so empfiehlt sich gerade hier die von Braun („Phys. Zeitschrift", Nr. 5, S. 194, 1904) angegebene sogenannte direkte Schaltung in Verbindung mit einer induktiven Koppelung. („Ann. d. Phys.", Nr. 4, 1907.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Die elektrische Leitfähigkeit der Legierungen und die Elektronentheorie. R. Schenk. Die elektrische Leitfähigkeit der Legierungen läßt sich nur in den wenigsten Fällen nach der Mischungsregel aus der der Komponenten berechnen, man findet vielmehr in der Mehrzahl der Fälle starke Abweichungen, insbesondere kräftige Erniedrigungen des Leitvermögens. Diese Tatsache war naturgemäß von größter Bedeutung für die Konstruktion elektrischer Widerstände. Die Ursachen dieses Verhaltens sind keineswegs noch einwandfrei festgestellt. Rayleigh und Liebenow haben Theorien aufgestellt, nach denen in den Legierungen Peltier-Effekte und damit Thermoströme auftreten, die eine scheinbare Vergrößerung des Widerstandes hervorrufen. Diese Theorien sind jedoch in neuerer Zeit, nach besserer Kenntnis der Struktur der Legierungen, durch andere Erklärungsversuche überholt worden. So hat vor allem eine Arbeit von Gürtler zwei wichtige Ergebnisse geliefert: Legierungen, die aus einem Gemenge ihrer Bestandteile bestehen, zeigen eine Leitfähigkeit, die sich additiv aus der Leitfähigkeit der Komponenten zusammensetzt, und: Legierungen solcher Metalle, welche Mischkristalle bilden, zeigen eine Erniedrigung der Leitfähigkeit. Es handelt sich bei diesen Kristallen um feste metallische Lösungen und man muß schließen, daß die Auflösung eines fremden Stoffes in einem Metalle dessen Leitfähigkeit verkleinert. Andere Erwägungen führen zu dem Ergebnisse, daß auch die Wärmeleitfähigkeit durch eine solche Auflösung eines fremden Körpers herabgesetzt wird. Es erhebt sich nun die Frage, inwieweit diese Ergebnisse sich mit den Elektronentheorien in Einklang bringen lassen. Es muß hier zunächst daran erinnert werden, daß nach einer Arbeit von Königsberger („Phys. Zeitschr.", Nr. 8, 1907) die Leitung der Wärme nicht durch Elektronen allein, wie die der Elektrizität, sondern auch durch Moleküle erfolgt. Demgegenüber gewinnen gewisse Feststellungen der kinetischen Gastheorie über die innere Reibung in Gasgemischen eine unerwartete Bedeutung für die aufgeworfene Frage. Durch Zusatz eines zweiten Gases wird der Reibungskoeffizient eines Gases vergrößert und auch die mittlere Weglänge wird durch Beimischung eines zweiten Gases verändert. Nimmt man nun an, daß die Gemische von Molekülen und Elektronen in den Metallen und Legierungen diesen gleichen Gesetzen folgen, so ergibt sich eine sehr ungezwungene Erklärung des besprochenen Verhaltens.
(„Phys. Zeitschr.", Nr. 8, 1907.)

Rhadeonit. Bültemann beschreibt ein als Konstruktionsmaterial für Schalt- und Verteilertafeln etc. dienendes Isoliermaterial von granitartigem bis dunkelschwarzem Aussehen, dessen Hauptbestandteil Mineralien und ein im heißem Schwefelkohlenstoff unter Druck löslicher Bindstoff teils organischer, teils anorganischer Natur ist. Die Masse, die bei 80° C erweicht, wird in Tafeln von 1—4 *cm* Dicke in den Handel gebracht.

Es werden die Ergebnisse von an 4 Platten von 23 *mm* Dicke und 16×16 *cm* Oberfläche in der physikalisch-technischen Reichsanstalt angestellten Untersuchungen mitgeteilt: Der Isolationswiderstand bei 18° C mit 10.000 *V* gemessen, ergab gleich nach der Ankunft im Laboratorium und auch nach längerem Trocknen 700.000 Megohm, nach 24stündigem Liegen im Wasser 600.000 Megohm. Eine Wechselspannung von 30.000 *V* und 50 ~ konnte die Platte nicht durchschlagen. Die Hygroskopizität liegt unter $^1/_{10}$%. Leitende Adern sind in der Masse nicht enthalten. Setzt man die Masse einer Bunsenflamme aus, so brennt sie nur so lange, als die Flamme auf sie einwirkt, sonst erlischt die brennende Masse. Die Masse läßt sich sehr leicht bearbeiten und polieren. Ihr spezifisches Gewicht ist um $^1/_5$ – $^1/_4$ kleiner als das von Gestein.
(„El. Anz.", 18. 4. 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Die Ionisation der Atmosphäre über dem Ozean. A. S. Eve. Es ist von Interesse festzustellen, ob die Ionisation der Atmosphäre über dem Ozean dieselbe ist wie über dem Festlande. Die Ionisation der Luft in der Nähe der Erdoberfläche wird der Radiumemanation in der Atmosphäre und der durchdringungskräftigen Strahlung zugeschrieben, die von dem in der Erde lagernden Radium herrührt. Da nach den bisher angestellten Experimenten im Meerwasser wesentlich weniger Radium vorhanden ist als in den Gesteinen des Festlandes, so ist zu erwarten, daß über dem Ozean die Ionisation geringer sein wird als über dem Festlande. Eve hat nun auf einer Fahrt von Montreal nach Liverpool an Bord des Dampfers Athenia der Donaldson Linie vom 21. bis 30. Juni 1906 entsprechende Beobachtungen angestellt, die nachfolgendes merkwürdige Resultat ergaben. Die Ionisation über dem Ozean (nordatlantischen) ist dieselbe wie über Europa oder Nordamerika. Nun enthält das Meerwasser nur sehr wenig Radium, etwa $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{2000}$ des Wertes, den Strutt in verschiedenen sedimentären und vulkanischen Gesteinen gefunden hat; ein Gramm Meerwasser enthielt etwa $5 \cdot 10^{-16}$ *g* Radium. Emanation und Strahlung dieses Radiums können also nicht Ursache der über dem Ozean beobachteten Ionisation sein. Es ist vielmehr die aus dem Radium des Festlandes entstehende und vom Winde seewärts getriebene Emanation als einzige bekannte Ursache der Ionisation über dem Ozean anzusehen. Eve macht noch Angaben über den Einfluß des Rauches und des Sprühwassers auf die Ionisation. Rauch drückt die Ionenzahl herab, während Sprühwasser sie erhöht.
(„Phys. Zeitschrift", Nr. 9, 1907.)

Erfahrungsformel für die Hysterese-Kurve. Müllendorff. Die Hysteresisschleife läßt sich in erster Annäherung analytisch durch Gleichung 1) ausdrücken:

$$B = B_{max} \sin(\varphi - a \cos \varphi) \quad \ldots \ldots \quad 1)$$

Hiebei ist angenommen, daß die magnetisierende Kraft M eine periodische Funktion ist, von der Form $M = M_{max} \sin \varphi$. Die Ermittlung der Konstanten a kann entweder aus der Bedingung $B = 0$ oder aus der Bedingung $M = 0$ erfolgen. Die durch Gleichung 1) dargestellte Kurve hat mit der gezeichneten (Fig. 3) die Punkte II und V und entweder I, IV oder III, VI gemeinsam. Die Tangenten in II und V sind parallel zur Abszissenachse. Die durch die Gleichung erzielte Annäherung genügt bei Magneteisenerz und manchen Sorten Gußeisen.

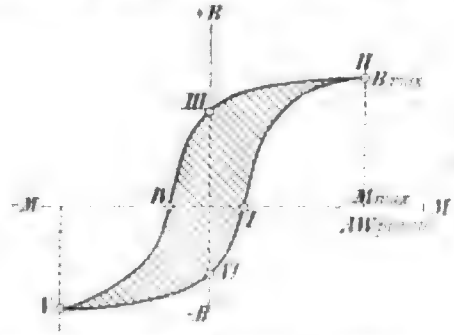


Fig. 3.

Eine größere Genauigkeit liefert Gleichung 2):

$$B = B_{max} \frac{\sin \varphi - a_1 \cos \varphi)}{\cos a_2 \cos \varphi)} \quad \ldots \ldots \quad 2)$$

Die Konstante a_1 ist bestimmt durch die Bedingung $B = 0$, die Konstante a_2 durch die Bedingung $M = 0$. Die durch Gleichung 2) dargestellte Kurve hat mit der gezeichneten die Punkte I, II, III, IV, V, VI gemeinsam, die Tangenten in II und V sind parallel zur Abszissenachse, die Punkte I und IV sind Wendepunkte.

Gleichung 3) stellt die Hysteresisschleife als Funktion der Amplitude M_{max}, der Phase φ und der Periodenzahl n der magnetisierenden Kraft dar.

$$B = B_{max} \frac{\sin \varphi - b_1 e^{\left(\frac{-c_1 n}{M_{max}}\right)} \cos \varphi}{\cos\left(b_2 e^{\left(\frac{-c_2 n}{M_{max}}\right)} \cos \varphi\right)} \quad \ldots \ldots \quad 3)$$

Die Konstanten b_1 und b_2 werden als Grenzwerte für große Amplituden bestimmt; die Konstanten c_1 und c_2 ergeben sich durch Vergleich mit einer, für einen bestimmten Wert von M_{max}, beobachteten Kurve, $e = 2{\cdot}718$ (E. T. Z.", 18. 4. 1907.)

Über das Verhältnis der Wärmeleitung zur Elektrizitätsleitung. Joh. Königsberger (Freiburg i. Br.). Wiedemann und Franz haben auf Grund ihrer Messungen das Gesetz abgeleitet, daß für eine Reihe von Metallen das Verhältnis der Elektrizitätsleitung zur Wärmeleitung $k/\varkappa$ annähernd konstant ist. Die von verschiedenen Forschern vorgenommenen absoluten Bestimmungen ergaben, daß der Wert von $k/\varkappa$ zwischen 68 und $70 \cdot 10^{12}$ schwankt. Die von verschiedenen, zum Teil anderen Forschern vertretene Elektronentheorie gelangt für die Größe $k/\varkappa$ auch bestimmte Ausdrücke, auf Grund der Annahme, daß die Elektrizität und die Wärme durch freie Elektronen einer

Digitized by Google

Art transportiert werden. Es zeigt sich nun, daß gewisse Ausnahmen von dem Gesetze von Wiedemann und Franz bestehen. Vergleicht man z. B. für verschiedene metallisch leitende Substanzen die Werte von $k\varepsilon$ mit den Werten von ε, der elektrischen Leitfähigkeit allein, so findet man, daß, je kleiner die Leitfähigkeit ist, desto größer auch die Abweichung vom genannten Gesetze wird. Es muß eine stets wachsende Größe k' von k abgezogen werden, um die theoretisch richtige Zahl für $k\varepsilon$ zu erhalten. Daraus kann die Folgerung gezogen werden, daß auch beim Vorhandensein zahlreicher freier Elektronen ein Teil der Wärme auf andere Weise fortgeleitet wird, sei es durch kinetische Schwingungen der Moleküle oder durch Strahlung, wie die ersten kinetischen Theorien der Wärmeleitung annehmen. Andere Ausnahmen vom Gesetze von Wiedemann und Franz können dadurch beseitigt, d. h. als nur scheinbare Ausnahmen nachgewiesen werden, daß man im Gegensatze zu Lorentz annimmt, die Weglängen der Elektronen seien von der Temperatur abhängig und das Gesetz der Zusammenstöße sei ein anderes, als bei den Molekülen der kinetischen Gastheorie. Jene Ausnahmen zwingen also nicht dazu, die Annahme der Existenz nur einer Elektronenart zu verlassen.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 8, 1907.)

Nach eingesandten Prospekten.

Spezial-Gleichstromdynamo für Schweißzwecke, D. R. P. der A. E.-G. Berlin. Die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft gebaute Spezial-Gleichstromdynamo, Type REG, hat Eigenschaften, die sie für Lichtbogenschweißung besonders geeignet machen.

Das Prinzip der Dynamomaschine ist in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" ausführlich dargelegt.*)

An dieser Stelle soll nur hervorgehoben werden, daß die Spannung sich in einem gewissen Bereich umgekehrt proportional zur Stromstärke ändert. Der äußere Widerstand kann ganz erheblich gegen den Normalwert schwanken (insgesamt etwa im Verhältnis 1:6), ohne daß die von der Maschine abgegebene Leistung merklich vom Normalwert abweicht. Bei völligem Kurzschluß hingegen erreicht der Strom einen bestimmten Wert, der nur etwa 60 bis 70% über dem Normalwert liegt, und den die Maschine auf längere Zeit ohne schädliche Erwärmung oder Funkenbildung vertragen kann. Bei Kurzschluß verbraucht die Maschine, ähnlich wie bei Leerlauf, nur einen kleinen Bruchteil der normalen Antriebskraft.

Dies ist von großer praktischer Bedeutung und macht alle sonst nötigen Sicherungen und Vorschaltwiderstände überflüssig.

Die Maschine ist mit Kohlenbürsten ausgerüstet und arbeitet funkenfrei, ohne Bürstenverschiebung bei jeder Belastung von Kurzschluß bis zur vollkommenen Unterbrechung des Lichtbogens.

Die Maschine ist selbsterregt, und zwar sind Anker und Magnetspulen in Reihe geschaltet. Eine Verminderung der Stromstärke, z. B. für Ausführung feinerer Arbeiten, kann durch den zur Hauptstromwicklung parallel geschalteten Magnetregulator vorgenommen werden.

Die Maschine eignet sich besonders bei dem Lichtbogenverfahren sowohl zum Abschmelzen der verlorenen Köpfe, wie auch zum Ausbessern fehlerhafter oder Reparieren zerbrochenen Gusses.

Fertig gewickelte Spulen aus Emailledraht der Kabelwerke Oberspree, A. E.-G. Berlin. Das Kabelwerk Oberspree der A. E.-G. hat seit einiger Zeit speziell für die Fabrikation fertig gewickelter Spulen umfangreiche Vorkehrungen getroffen und ist durch Aufstellung moderner Spezialmaschinen in der Lage, Spulen jeder Art von den größten bis zu den kleinsten Abmessungen und in allen gewünschten Formen herzustellen. Ein besonders zweckentsprechender Arbeitsgang wird dadurch ermöglicht, daß vom Walzen des Kupferbloxes an bis zum Aufbringen der Isolation alle zur Herstellung des Drahtes notwendigen Einzelverfahren im Werke vorgenommen, und zum großen Teil auch die Spulenkörper selbst in eigener Fabrikation erzeugt werden. Lohnend ist die Herstellung von Spulen, sobald es sich um Stückzahlen von mehr als 50 bei größeren, von mehr als 100 bei kleineren Abmessungen handelt.

Der neuerdings vom Kabelwerk Oberspree der A. E.-G. hergestellte Emaillledraht hat besondere Vorteile für fertig gewickelte Spulen ergeben. Diese Vorteile sind folgende:

a) Der Wickelraum wird bedeutend besser ausgenutzt, und das Kupferquantum, das auf dem gleichen Spulenkörper untergebracht werden kann, ist wesentlich größer als bei andersartig isolierten Drähten. Ein Beispiel ist in umstehender Figur veranschaulicht, in der die Dimensionen einer Spule von 10.000 Windungen eines 0·2 *mm* starken Drahtes, in verschiedener Weise isoliert, zusammengestellt sind. Man sieht mit einem Blick, um wieviel der Emaillledraht allen anderen Drahtsorten überlegen ist und, wie sein Raumfaktor dem des blanken Drahtes am nächsten kommt.

b) Eine weitere Ersparnis ergibt sich daraus, daß man Emaillledrahtspulen bedeutend höher mit Strom belasten kann, als Spulen aus Seiden- oder Baumwolldrähten. Die Isolierhülle des Emaillledrahtes ist nämlich sehr unempfindlich gegen hohe Temperaturen, so daß dauernde Erwärmungen bis 150° C ohne Schaden ertragen werden.

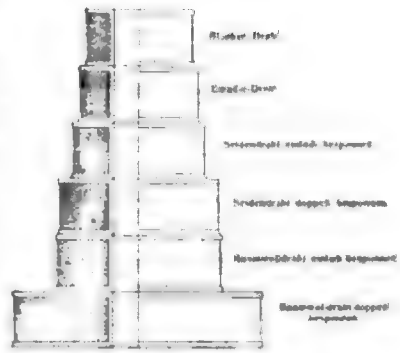


Fig. 1. Spulengröße bei gleicher Windungszahl und verschiedener Isolation des Drahtes 10.000 Windungen, Kupferdurchmesser 0·2 *mm*. (Maßstab 1:2.)

Der bessere Raumfaktor und die höhere zulässige Temperatur wirken in gleichem Sinne materialsparend. Die richtige Anwendung dieser Eigenschaften wird in allen Fällen den Preis einer Emaillledrahtspule wesentlich ermäßigen.

Chronik.

Elektrotechnischer Verein in Prag. Am 27. April hielt Herr Ing. Leonhard O. Adler einen Vortrag über: „Turbo-Dynamomaschinen".

Nach kurzer Besprechung der für die Dynamomaschinen maßgebenden Eigenschaften der Dampfturbinen, rasch laufenden Wasserturbinen und der noch in der Zukunft liegenden Gasturbinen, welche letztere sicherlich einmal den Dampfturbinen erfolgreichste Konkurrenz leisten werden, führte der Vortragende zuvor an Hand von Lichtbildern die derzeit üblichen Kupplungsanordnungen solcher Turbosaggregate vor, und zwar: die horizontale Anordnung der Parsons-, Rateau-, Zölly-, A. E.-G.-Turbinen, die vertikale der General E. Co. und von Thury, die Doppeldynamoanordnung der De Lavalgesellschaft und schließlich die neue Kupplungsanordnung mit Riemenantrieb der Elektraturbinen.

Hierauf besprach Herr Ing. Adler die Schwierigkeiten, die infolge der großen Fliehkräfte, der leichten Verschiebbarkeit und Brechlichkeit der Isolierung dem Konstrukteur solcher Maschinen erwachsen und zeigte an Hand der einfachen Formeln: $v = \frac{d\pi n}{60}$, $c = \frac{K\,W}{d^2 l\,n}$, $\nu = \frac{n\,p}{60}$, wieso bei wachsender Tourenzahl n man einen kleinen Durchmesser d des rotierenden Teiles wählen müsse, um die Umfanggeschwindigkeit v zwischen den Grenzen 60—120 *m*/Sek. halten zu können. Aus der zweiten Formel ersehe man, wie dadurch die Länge l der Maschine bedeutend größer werde, und aus der dritten, daß die Anzahl der Polpaare p eine weit geringere sein müsse, als bei langsamlaufenden Maschinen und daß ferner bei Voraussetzung einer maximalen Periodenzahl $\nu = 50$ die höchste erreichbare Tourenzahl bei Drehstromgeneratoren und Motoren 3000 pro Minuten wäre.

Dann besprach der Vortragende an Hand von zahlreichen Lichtbildern die konstruktiven Details der raschlaufenden Dynamomaschinen, ihre dynamische Ausbalancierung, sorgfältige Lagerung und entsprechende Wahl der Bürsten für die Stromentnahme, die weder den Kollektor oder Schleifringe angreifen, noch von denselben abspringen dürfen.

Neben der exakten mechanischen Konstruktion müssen diese Maschinen noch zwei wichtige Bedingungen erfüllen: genügende Kühlung und geräuschloser Gang. Der Vortragende besprach nun in ausführlicher Weise die verschiedenen derzeit in Gebrauch stehenden Kühlmethoden, und zwar: vor allem die Eigenkühlung, für welche Brown, Boveri & Co. vorbildlich geworden, die Ventilatorkühlung, die besonders bei den 10.000 *PS* Drehstromturbodynamos der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke für das Wiener städtische Elektrizitätswerk zur Anwendung gebracht wurde, ferner noch die Wasserkühlung der A. E.-G. und schließlich die von Niethammer vorgeschlagene Ölkühlung.

Dann ging der Vortragende auf die Bedingungen für den geräuschlosen Gang über und besprach, wie oft das Heulen und

*) Vergl. Referat „E. u. M.", 1906, Heft 1, S. 10.

Digitized by Google

Pfeifen der Maschinen nur auf ungeschickte Luftführung zurückzuführen sei, wobei dann die Ventilationskanäle wie Pfeifenrohre jedes Geräusch vielfach verstärken.

Bei Gleichstromturbodynamos tritt noch die große Schwierigkeit hinzu, die Reaktanzspannung in den zulässigen Grenzen von 2—3 *V* zu halten, um eine funkenfreie Kommutation der Ströme zu ermöglichen. In der Formel für die Reaktanzspannung der Turbogeneratoren wird die Frequenz der Kommutierung bedeutend größer, ebenso der Strom pro Zweig infolge der geringen möglichen Polzahl, der Selbstinduktionskoeffizient kann dagegen klein gehalten werden. Als Gesamtresultat wird man doch mindestens 10 *V* bekommen. Um nun diese schädliche Reaktanzspannung herabzudrücken, werden verschiedene Vorrichtungen verwendet. Die wichtigsten davon sind: die Verwendung von Wendepolen, von Kompensationswicklungen und schließlich die gänzliche Vermeidung des Kommutators durch Anwendung der Unipolarmaschine, was aber wieder eine Reihe anderer Nachteile nach sich zieht.

Herr Ing. Adler besprach auch die Betriebserfahrungen, die von den Turbodynamos bauenden Firmen gemacht wurden und zeigte, wie nicht nur in Europa, sondern auch in Amerika, dem Lande, das so oft als das maßgebendste im Maschinenbau bezeichnet wird, die Entwicklung dieser Turbodynamos unzählige Opfer an Geld, Mühe und Zeit gekostet hat, bis man es zu einer wirklich brauchbaren Form bringen konnte.

Zum Schlusse seiner Ausführungen hob der Herr Vortragende noch die außerordentliche Wichtigkeit einer sorgfältigen und präzisen Werkstattarbeit hervor, auf die ja gerade bei diesen raschlaufenden Maschinen, infolge der mit der Zeit erfahrungsgemäß eintretenden dauernden Verschiebung und Verlagerung der Wicklungen, bezw. Isolationsteilen, nicht genug großer Wert gelegt werden kann.

Anschließend an den mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Vortrag besprach Herr Direktor Dr. Kolben seine Betriebserfahrungen und die Konstruktion einer für das Prager Elektrizitätswerk bestimmte 5000 *PS* Drehstromturbodynamo und gab dem Wunsche Ausdruck, daß die Dampfturbinen, mit Rücksicht auf die konstruktiven und elektrischen Schwierigkeiten bei den Dynamomaschinen, noch weiter mit ihren Tourenzahlen herabgehen mögen.

Zum Schlusse dankte der Vereinsobmann Herr Professor Dr. Puluj dem Herrn Vortragenden und Herrn Direktor Dr. Kolben für ihre interessanten Ausführungen.

Über elektrischen Vollbahnbetrieb hielt am 27. April d. J. Ober-Ingenier Pforr einen interessanten Vortrag im Sitzungssaale der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, welchem nach „Dingl. Polyt. J." folgendes entnommen ist: „Um die Energieübertragung im elektrischen Fernbahnbetrieb wirtschaftlich zu gestalten, sind Fahrdrahtspannungen von mindestens 6000 *V* erforderlich. Es ist bisher noch nicht gelungen, Gleichstrommotoren für solche Spannungen betriebsicher zu bauen, so daß hauptsächlich Wechselstrom- und Drehstrombahnen in Betracht kommen. Die schwierige Regulierung und Gruppenschaltung bei Drehstrom und die kompliziertere Leitungsanlage, namentlich in Weichen, weisen auf das Einphasen-Wechselstromsystem hin, welches die genannten Nachteile nicht besitzt. Die ersten größeren Wechselstromlokomotiven wurden in Nordamerika von der General Electric Co. gebaut. Im Anschluß an die dortigen Erfahrungen hat die A. E.-G. Berlin auf Veranlassung der preußischen Staatseisenbahnverwaltung auf der Versuchsbahn in Spindlersfelde während zwei Jahren eingehende Versuche unternommen. Die hiebei gelösten Fragen bezogen sich: 1. auf die Sicherheit der Fahrdrahtaufhängung mittels Tragdrähten in Abständen von 3 *m*, welche Maßregel bei Geschwindigkeiten über 100 *km*/Std. unerläßlich ist; 2. auf den Stromabnehmer mit pneumatischer Andrückvorrichtung und selbsttätigem Abschluß der Hochspannungskammer bei angedrücktem Stromabnehmer. Gegenwärtig gibt es bereits 30 Wechselstrombahnen mit mehr als 1200 *km* Betriebslänge. Die angewandten Spannungen gehen bis 15.000 *V*, die Fahrgeschwindigkeit bis 112 *km* pro Stunde.

Der Vortragende bespricht sodann die Frage der Elektrisierung der preußischen Staatsbahnen. Angenommen wird, daß die Fahrdrahtspannung von 6000 *V* von Transformatorwerken, welche in je 40 *km* Abstand längs der Bahnstrecke angeordnet sind, aus den Kraftwerken mit 15.000 *V* bezogen wird. Solche Dampfturbinenkraftwerke sind 30 zu erbauen, mit einem Wirkungsradius von je 200 *km*. An elektrischen Lokomotiven sind, mit Rücksicht auf die geringeren Reparaturerfordernisse, nur 64% der gegenwärtig im Betrieb stehenden 17.000 Dampflokomotiven, mit einem Kapitalerfordernis von 535 Mill. Mark anzuschaffen. Die Anlagekosten der Fahrleitung, Transformator- und Werkanlagen sind mit 345 Mill. Mark berechnet. Die Betriebskosten sind unter Zugrundelegung einer Kraftlieferung zu 3·5 Pfg. pro *KW*/Std. berechnet. Es würde sich durch Einführung des elektrischen Vollbahnbetriebes eine jährliche Betriebskostenersparnis von 47 Mill. Mark ergeben, welche einer 5%igen Verzinsung des Anlagekapitals entspricht. Die ganze Schätzung ist sehr vorsichtig durchgeführt; bei Vorhandensein von billiger Energie längs der Bahnlinie würde sich das Ergebnis noch günstiger gestalten."

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Orsova. (Elektrische Eisenbahn Orsova—Herkulesbad.) Der ungar. Handelsminister hat für die Vorarbeiten der von der Station Orsova (ungar. Staatsbahnen) über das Innere der Gemeinde Orsova, ferner über Zsupanek, Koramnik, Toplecz und Pecsenecska, als auch mit Berührung der Station Herkulesbad (ungar. Staatsbahnen) bis zur Anlage Herkulesbad zu führenden elektrischen Lokalbahn die Konzession erteilt. *M.*

Budapest. (Elektrische Linie Klauzálgasse.) Die Budapester elektrische Stadtbahn-A.-G. hat die Pläne der abzweigend von ihrer bestehenden Linie Nagymező- (Große Feld-) gasse durch die Csányigasse, den István- (Stefans-)platz und die Klauzálgasse bis zum Anschlusse an ihre elektrische Linie Népszinház-(Volkstheater)gasse zu führenden elektrischen Verbindungslinie dem hauptstädtischen Magistrate unterbreitet. *M.*

Literatur-Bericht.

Die Gleichstrommaschine. Von Prof. Dr. Ing. E. Arnold. Erster Band: Theorie und Untersuchung. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Berlin, Springer, 1906. 816 S. mit 593 Figuren. Preis Mk. 20.

In der vorliegenden zweiten Auflage erscheint der behandelte Stoff in neuer, auch dem Inhalte nach von der ersten Auflage wesentlich abweichender Darstellung; sie ist entstanden durch eine bessere Einteilung des Stoffes, die Einführung des Potentialkreises bei den Wicklungen, eine erweiterte Theorie der Kommutation und durch die Übernahme der Untersuchung der Gleichstrommaschine aus dem zweiten Band in den ersten.

Es wäre ganz überflüssig, ein Buch, wie das vorliegende, erst loben oder empfehlen zu wollen; jeder Fachgenosse hat es ja schon in Händen und studiert es bis ins einzelne. Nur einige Punkte, die dem Rezensenten beim Lesen des Buches aufgefallen sind, mögen im folgenden angeführt werden.

Das einleitende erste Kapitel über die elektromagnetische Induktion, ihre Gesetze und Richtungsregeln, über die Wicklungsfaktoren und den Potentialkreis der Wicklung, ist bedeutend erweitert worden; man vermißt aber immer noch gänzlich die zwischen magnetischen Feldern und elektrischen Strömen wirkenden mechanischen Kräfte; durch die Einführung dieser Kräfte kann die Wirkungsweise der Dynamomaschinen viel anschaulicher dargestellt macht werden als durch die vom Verfasser dazu benutzte potentielle Energie.

Die offenen Ankerwicklungen (Kap. 3) sind den geschlossenen Ankerwicklungen (Kap. 4 und ff.) vorangestellt worden; das war ein sehr guter Griff, denn diese Reihenfolge entspricht sowohl der geschichtlichen Entwicklung als auch dem didaktischen Grundsatz, daß man vom einfachen zum schwierigen fortschreiten soll. In der Tat, man lernt die Idee Pacinottis und Grammes erst dann richtig schätzen, wenn man vorher die zwei- und dreifachen Wicklungen von Brush mit ihren zwei und drei Kommutatoren kennen gelernt hat. Um dieses Kapitel vollkommen zu machen, wäre nur noch der Polanker von Gérard (S. 47), der ja nichts weiter ist als eine Verdopplung des Siemensschen Doppel-T-Ankers für vier Pole, als bedeutungslos wegzulassen und die zweipolige Ringwicklung nach Thomson-Houston (Fig. 42) mit sechs anstatt mit drei Spulen, sowie dieselbe Wicklung für vier Pole (Fig. 47) mit zwölf Spulen zu zeichnen. Diese elegante Wicklung steht sowohl bezüglich der Unterteilung der Spulen als auch bezüglich der Schwankungen der EMK zwischen der einfachen vierspuligen und der doppelten achtspuligen Wicklung von Brush. Ihre drei Lamellen geben nämlich — wie man sich leicht überzeugt — dieselben Schwankungen der EMK wie sonst sechs Lamellen; und allgemein, eine ungerade Lamellenzahl dieselben Schwankungen wie die doppelt so große gerade Zahl. In dieser Hinsicht wäre auch die Tabelle S. 52 wie folgt zu ändern:

Digitized by Google

Zahl der Kommutatorsegmente eines Polpaares	2	4	3, 6	8	5, 10	12	9, 18	24	15, 30
Schwankung der EMK um den Mittelwert, in Prozenten ± . .	100	17·2	7·2	4·0	2·5	1·7	0·77	0·43	0·28

Bei den geschlossenen Wicklungen wird — wieder vorteilhaft abweichend von der I. Auflage — zuerst das Wesen der einzelnen Wicklungsarten (Kap. 4 bis 8) und dann erst das reduzierte Schema, die Äquipotentialverbindungen und die Potentialdifferenzen benachbarter Lamellen behandelt (Kap. 9 bis 12); durch diese Anordnung des Stoffes hat die Darstellung ungemein gewonnen. Unter den Wicklungsschemen findet man manches neue vor. Besonders interessant ist die vierpolige Reihenwicklung mit Schleifen und verdoppelter Lamellenzahl (Fig. 126, S. 123): Zwischen benachbarten Lamellen liegen hier abwechselnd eine und drei Spulen; es wäre daher von Interesse, zu erfahren, ob und mit welchem Erfolge diese Wicklung schon ausgeführt worden ist; vorgeschlagen worden ist sie schon vor fünf Jahren von Kapp („El. mech. Konstr.", II. Aufl., S. 65).

Die Scheibenanker (Kap. 8) haben nie eine große Verbreitung erlangt und besitzen daher heute nicht einmal eine historische Bedeutung; da sie außerdem auch theoretisch nichts Neues bieten, konnten sie sehr gut wegbleiben.

Das reduzierte Schema (Kap. 9) ist insoweit verbessert worden, als jetzt der Kommutator $p\,a$-fach gezeichnet wird; infolgedessen behalten die Lamellen ihre Breite in elektrischen Graden ungeändert bei und können die Bürsten bequem eingezeichnet werden (vergl. Fig. 149 neu, mit Fig. 51 alt). Es war aber noch ein Schritt weiter zu machen und das reduzierte Schema, ähnlich dem Potentialkreis, nicht $2a$-, sondern 2-polig zu wählen; denn nur in diesem Fall kann es die gewünschte Übersicht über alle Verhältnisse bei Reihenwicklungen geben. Dies beweist unwillkürlich der Verfasser selbst durch die Fig. 184, 190—191, 193—194, wo er tatsächlich das zweipolige reduzierte Schema benutzt. (Siehe auch Fig. 162 und 163, sowie den zugehörigen Text auf S. 171.)

Die Theorie der Äquipotentialverbindungen (Kap. 10) ist durch die Berechnung des Schrittfehlers und die Betrachtung des Einflusses der Nutenzahl sehr vervollkommnet worden; es soll nicht nur die Lamellenzahl, sondern auch die Nutenzahl durch a teilbar sein, d. h. jede Äquipotentialverbindung nicht nur gleich viele Lamellen, sondern auch gleich viele Zähne umspannen. Im Falle, daß der theoretisch richtige Äquipotentialquerschnitt nicht ausführbar ist, kommt der Verfasser (S. 205) zum Ergebnis, daß bei Ausführung nur eines Teiles der Ä.-P.-Systeme durch geeignete Lage der einzelnen Verbindungsstücke gegenüber den Zähnen der größte Schrittfehler kleiner gemacht werden kann. Dies ist wohl richtig, wenn man die einzelnen Ä.-P.-Systeme nicht in sich schließt (indem man z. B. drei annähernd äquipotentiale Lamellen nur durch zwei Stücke verbindet und das dritte Verbindungsstück wegläßt); nicht aber, wenn man — wie im Buch — in sich geschlossene Ä.-P.-Systeme anwendet. Die Anwendung ungeschlossener A.-P.-Systeme empfiehlt sich freilich in sehr vielen Fällen, und dann wird man natürlich auf die Lage der einzelnen Verbindungsstücke gegenüber den Zähnen sehr achten müssen!

Im Zusammenhang hiemit wäre die mangelhafte Definition der symmetrischen Wicklung (S. 165 und 125) zu erwähnen. Sie lautet: „Eine Wicklung ist symmetrisch, wenn die Zahl der Spulenseiten s durch die Zahl der Ankerzweige $2a$ oder wenn bei Trommelankern die Lamellenzahl K durch a teilbar ist." Der erste Teil der Definition will sagen, daß alle $2a$-Ankerzweige gleich viel Spulenseiten enthalten sollen; dies trifft aber auch für Trommelanker nur bei K teilbar durch $2a$ zu; bei $K = 22$ und $2a = 4$ z. B. enthält ein Zweig eines Trommelankers nicht etwa 11 Spulenseiten = 5½ Spulen, sondern immer entweder 5 oder 6 Spulen. Die Definition müßte also im Sinne des Buches lauten: „Eine Wicklung ist symmetrisch, wenn (ganz allgemein!) K durch $2a$ teilbar ist". Freilich könnte man dann einwenden, daß eine Wicklung mit K teilbar durch a, nicht aber durch $2a$, bezüglich der Stromwendung besser ist, da hier die einzelnen Spulen unter den positiven und den negativen Bürsten nicht gleichzeitig, sondern abwechselnd aus dem Kurzschluß treten.

Die Berechnung der Magnetisierung beim Leerlauf wird im Kap. 16, dieselbe bei der Belastung im Kap. 17 gegeben. Zur Bestimmung der AW der Zähne dient die Fig. 245 (S. 280), die den Zusammenhang der „ideellen" Zahninduktion mit der „wirklichen" darstellt. Ein bequemeres Diagramm erhält man, wenn man die wirkliche und die ideelle Induktion, beide übereinander, als Ordinaten, als gemeinsame Abszissen dagegen die AW/cm aufträgt.

Den größten und schwierigsten Teil des Buches bildet naturgemäß die Theorie der Stromwendung (Kap. 18 bis 25). Als Einleitung dient die experimentelle Untersuchung des Übergangswiderstandes von Kohlen- und Metallbürsten, die Berechnung der Kurzschlußzeit, der Koeffizienten der Selbst- und der gegenseitigen Induktion von Ankerspulen und der mittleren Reaktanzspannung. Die Theorie der Stromwendung selbst zerfällt in zwei Teile: der erste, vorwiegend analytische, ist aus der ersten Auflage herübergenommen worden (Arnold-Mie, „ETZ." 1899); der zweite, vorwiegend graphische ist neu hinzugekommen (Arnold-la Cour, 1904). Es folgt dann die Besprechung der Mittel zur Erreichung einer guten Stromwendung, sowie eine ausführliche Darstellung der Wirkung und der Berechnung der Kompensationswicklung und der Wendepole.

Dieser Teil über die Stromwendung bringt so viel Neues und Wichtiges, daß man ihn sehr genau bis ins einzelne wird studieren müssen. Der Hauptunterschied gegenüber der ersten Auflage besteht darin, daß als die für die Funkenbildung maßgebendste Größe in der ersten Auflage die Potentialdifferenz zwischen der ablaufenden oder auflaufenden Bürstenkante und dem Kommutator angesehen wird; in der zweiten Auflage dagegen erstens die maximale in den zwischen den Kanten einer Bürste liegenden kurzgeschlossenen Spulen zusammen induzierte EMK (die Kurzschlußspannung ΔE) und zweitens die im letzten Augenblick des Kurzschlusses selbstinduzierte EMK (Reaktanzspannung e_r) derjenigen Spule, die als letzte Spule einer Nut den Kurzschluß verläßt.

Es hätte sich vielleicht empfohlen, die analytische Untersuchung der Stromwendung (§ 111—112), die gegenüber der ersten Auflage wesentlich gekürzt erscheint, ganz wegzulassen und die experimentellen Untersuchungen, die als letztes Kapitel des Buches angeführt sind, unmittelbar hinter die Theorie der Stromwendung zu setzen. Der neu eingeführte Begriff „Kurzschlußzeit des Stromvolumens einer Nut (T_N)" S. 359 scheint keinen Vorteil mit sich zu bringen, denn die Sachen lassen sich einfacher ohne ihn darstellen. Die Formel für die von einer Bürste kurzgeschlossene Spulenzahl (S_K) S. 464 ist nicht allgemein giltig und bedeutet speziell bei Wellenwicklungen eher die durch alle gleichnamigen Bürsten zusammen, als die durch eine einzige Bürste kurzgeschlossene Spulenzahl.

Der schwierigste Punkt in der Theorie der Stromwendung ist vielleicht (neben dem veränderlichen Übergangswiderstand der Bürsten) die gegenseitige Induktion der kurzgeschlossenen Spulen. Der Verfasser benutzt hier die auch sonst nützliche Zerlegung des Kurzschlußstromes in einen geradlinigen und einen zusätzlichen Strom: für den ersten gibt er als „scheinbare Selbstinduktion" einer Spule den Ausdruck $L + \Sigma M$, für den zweiten dagegen $L - \Sigma \frac{M_x^2}{L_x}$ an. Dieser zweite Ausdruck erfordert jedoch eine genauere Begründung als im § 107 gegeben; man kann ja sagen, daß wenn der Kurzschlußstrom $i = i_g + i_x$ ist, dann auch

$$L\frac{di}{dt} + \Sigma M_x \frac{di_x}{dt} = [L + \Sigma M]\frac{2\,i_x}{T} + \left[L\frac{di_x}{dt} + \Sigma M_x \frac{di_{xx}}{dt}\right]$$

gesetzt werden muß, daß also die gegenseitige Induktion der Zusatzströme in derselben Weise wie die des geradlinigen Stromes wirkt. Außerdem ist der Ausdruck $L - \Sigma \frac{M_x^2}{L_x}$ auch deshalb bedenklich, weil er in bestimmten Fällen (z. B. für die erste Spule bei drei Lamellen pro Nut und $b_1 > 2\,\tau$) negativ werden kann; andererseits aber ist er entbehrlich, weil es laut Gl. 107 (S. 397) schließlich doch nur auf die „Streuinduktion S" der letzten Spule einer Nut ankommt. Jedenfalls hätte der Abschnitt 107 eine andere Fassung erfordert.

Die folgenden Kapitel (26—29) behandeln die charakteristischen Kurven, die Verluste, die Messung des Wirkungsgrades und Trennung der Verluste und die Erwärmung. Dies wäre auch der natürlichste Abschluß des Buches; die als Kap. 30 eingereihte „magnetische Untersuchung" wird wohl von den meisten Lesern des Buches gleich nach Kap. 17 („magnetisches Feld") und die „experimentelle Untersuchung der Kommutation" (Kap. 31) nach Kap. 22 (Theorie der Kommutation II) studiert werden.

Zum Schluß mögen noch einige leicht zu beseitigende Versehen angeführt werden.

Bei der unipolaren Gleichstrommaschine Fig. 26 (S. 25) ist bei der angenommenen Luftinduktion $B = 18{,}000$ der innere Eisenquerschnitt viel zu klein. Im Schema der Thomson-Houston-Wicklung Fig. 43 (S. 37) sollen die Spulen nicht ½, sondern ⅔ der Polteilung von einander abstehen. Die Bezeichnung „zweipoliger Trommelanker mit Schleifenwicklung" unter den Fig. 100—102 (S. 94—96) stammt aus der ersten Auflage, in der die zweipolige Trommel zu den Parallelwicklungen gezählt wurde; in der vorliegenden Auflage wird sie aber ganz richtig für sich allein behandelt, da man doch nur bei

Digitized by Google

mehrpoligen Ankern einen Unterschied zwischen Parallel- und Reihenwicklung (Schleifen und Wellen) machen kann: es war also auch der Zusatz „mit Schleifenwicklung" wegzulassen. Das Oszillogramm Fig. 161 (S. 169) wird als Beweis angeführt, daß ein erheblicher Teil der zusätzlichen Kurzschlußströme durch die Äquipotentialverbindungen fließt; es bezieht sich aber dem Texte nach auf eine sechspolige Maschine mit einfacher Reihenwicklung ($a = 1$), die somit keine Äquipotentialverbindungen besaß. Die Fig. 294 (S. 335), die das Steigen der Übergangsspannung an Kohlenbürsten nach dem Einschalten des Belastungsstromes darstellt, soll dem Texte nach als Beispiel für den Einfluß der Temperatur dienen; dann müßte aber die Übergangsspannung sinken, weil ja die Temperatur steigt; jene Figur zeigt daher viel eher den Einfluß der chemischen Beschaffenheit der Übergangsfläche und gehört zu § 93 (S. 343).

Schließlich noch einige Punkte aus der Theorie des Magnetismus. Daß die Feldkurve bei starker Erregung unter der Polmitte nach oben gewölbt ist (Fig. 270, S. 309) wird erklärt als „eine Folge der magnetischen Kraft der Erregerspulen, indem die sogenannten H-Linien noch wachsen, auch wenn das Eisen gesättigt ist"; einfacher läßt es sich aber dadurch erklären, daß — wie aus dem remanenten Feld Fig. 308 hervorgeht — die Kanten der Polschuhe bei starker Erregung gesättigt sind und daher das Feld unter ihnen nicht mehr so stark zunehmen kann wie unter der Polmitte. Die Fig. 265 (S. 304), Armaturfeld unter einem exzentrischen Polschuh, wäre nur dann richtig, wenn keine Kraftlinien von einem Pol zum anderen übergehen könnten, d. h. wenn die Pole durch kein Joch verbunden wären; bei den tatsächlichen Verhältnissen aber fällt, so lange Pole und Joch nicht gesättigt sind, $B_x = 0$ mit $\Delta W_x = 0$ zusammen. Die Erscheinung, daß sich Maschinen (besonders kleine) mitunter nicht erregen wollen, wird (S. 610) dadurch erklärt, daß wahrscheinlich „ein beliebig kleiner Strom nicht genügt, den remanenten Magnetismus zu verstärken, sondern daß der Erregerstrom erst einen gewissen Wert erreichen muß, ehe er die Trägheit der Eisenmoleküle überwinden kann"; genauer und ohne jede Hypothese erklärt sich dies aber aus dem anfänglichen Verlauf der Magnetisierungskurve.

J. K. Sumec.

Repetitorien der Elektrotechnik, herausgegeben von A. Königswerther. VIII. Band. Elektrische Beleuchtung, von Dr. Ing. Berthold Monasch. Mit 83 Abbildungen. Hannover, Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung.

Der Verfasser beklagt es in der Vorrede sehr lebhaft, daß heute in der Praxis leider eine große Unsicherheit und fortwährende Verwechslung in der Anwendung der photometrischen Begriffe stattfindet, und gibt seiner Verwunderung darüber Ausdruck, daß auch in nach dem Jahre 1897 erschienenen Werken dieses Durcheinanderwerfen noch zu finden ist, da doch dem Internationalen Elektriker Kongreß in Genf im Jahre 1896 ein ungemein einfaches System photometrischer Größen vorgelegt wurde, das im Juni 1897 auch von den maßgebenden Körperschaften in Deutschland angenommen wurde. Als Beispiel für die genannte Verwirrung sei erwähnt, daß für den Begriff Lichtstärke außer diesem Worte noch die Worte: Lichtintensität, Leuchtstärke, Leuchtkraft, Helligkeit, ja sogar Lichtausbeute verwendet werden, oft vom selben Autor synonym in derselben Arbeit. Der Verfasser war daher bemüht, sich im vorliegenden Buche streng an die im Jahre 1897 festgelegten photometrischen Begriffe zu halten. Dem Bemühen des Autors, in der Photometrie zu möglichster Klarheit zu kommen, ist es auch zuzuschreiben, daß das Buch einen sehr eingehenden einleitenden Abschnitt über Photometrie erhalten hat. Im übrigen ist die Anordnung des Buches eine eigenartige. Es werden zunächst in zwei Abschnitten die Bogenlampen und Glühlampen in konstruktiver Hinsicht besprochen, worauf ein Kapitel über die Schaltung der Lampen im Stromkreis und ein weiteres über Installation und Bedienung folgt. Ein besonderes Kapitel ist der Besprechung der Lichtausstrahlung der Lampen gewidmet, ein weiteres den Wirkungsgraden. Den Schluß macht ein mit Beleuchtung überschriebener Abschnitt, in welchem die Verwendung der einzelnen Lampen zu den verschiedenen Beleuchtungszwecken erörtert wird, wobei insbesondere die Beleuchtung der verschiedenen Räume in Betracht gezogen wird. Das Buch ist sehr klar und übersichtlich geschrieben und mit einer Reihe sehr guter Abbildungen versehen. Besonders ist zu bemerken, daß das Buch in jeder Hinsicht, theoretisch und praktisch, auf der vollen Höhe der Zeit steht und auch die neuesten Errungenschaften ihre eingehende Darstellung finden.

Dr. G. Dimmer.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Aufgaben aus der technischen Mechanik. Von Ferdinand Wittenbauer. I. Band. Allgemeiner Teil. 770 Aufgaben nebst Lösungen. Preis brosch. Mk. 5.—, geb. Mk. 5.80. Berlin, 1907. Verlag von Julius Springer.

American Trade Index 1906. VIII. Auflage. Englisch-Deutsch. National Association of Manufacturers of the United States of America. New York.

Konstruktion und Berechnung ein- und mehrphasiger Wechselstromgeneratoren. Von Ing. Heinr. Birven. Leipzig. Verlag von Hachmeister & Thal.

Beitrag zur Bestimmung der Formveränderung gekröpfter Kurbelwellen. Von Ing. Georg Duffing. Mit 18 Textfiguren und 2 lithograph. Tafeln. Preis Mk. 1·60. Berlin. Verlag von Julius Springer.

Proseminar-Aufgaben aus der Elastizitätstheorie. Von Ing. Dr. Alfons Leon. Mit 12 Textfiguren. Preis K 3·—.

Spannungen und Formänderungen einer um einen ihrer Durchmesser gleichmäßig sich drehenden Kreisscheibe. Von Ing. Dr. Alfons Leon. Mit 5 Textfiguren. Preis K 1·50. Verlag von Hof-Verlagsbuchhandlung Karl Fromme, Wien.

Nationalökonomische Forschungen auf dem Gebiete der großindustriellen Unternehmung. II. Band. Steinkohlenindustrie. Von Dr. Oskar Stillich. Preis geh. Mk. 8·—, geb. Mk. 9·—. Leipzig 1906. Verlag von Jäh & Schunke.

Elementary Principles of Continous Current Dynamo Design by H. M. Hobart. With 106 Illustrations. Preis 7 s 6 d. London. Whittaker and Co.

Single-Phase Commutator Motors by Franklin Punga. Translated From the German by R. F. Looser, A. M. I. E. E. With Eighty one Illustrations. London 1906. Whittaker and Co.

Steam Turbine Engineering by T. Stevens and H. M. Hobart. With 516 Illustrations. London. Whittaker and Co.

Wasserkraft. Elementare Einführung in den Bau und die Anwendung der Wasserräder und Turbinen. Mit 30 Abbildungen, Berechnungsbeispielen, Fragen und Antworten, Aufgaben und Lösungen, Versuchsresultaten an einer Turbine und 1 Tafel: 11 Aufstellungsarten der Francisturbine. Von Wilh. Müller. Hannover. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung.

Cour de Physique de l'école polytechnique par M. J. Jamin. Von M. Bouty. III. Suppl. Paris 1906. Verlag von Gauthier-Villars.

Versuche zwecks Erprobung der Schlagwettersicherheit besonders geschützter elektrischer Motoren und Apparate, sowie zur Ermittlung geeigneter Schutzvorrichtungen für solche Betriebsmittel. Von Beyling. Verlag „Glückauf", Essen-Ruhr.

Die Geschwindigkeitsregulierung der hydraulischen Motoren etc. Von Prof. Ing. Budau. Verlag von Karl Fromme, Wien.

Construction des induits à courant continu par E. J. Brunswick et M. Aliamet. Paris. Gauthier-Villars.

Die Abdampfheizung mit Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit des Dampfmaschinenbetriebes. Von Dr.-Ing. Biegeleisen. München. R. Oldenbourg.

Der elektrische Strom und seine wichtigsten Anwendungen. Von Prof. Dr. W. Bermbach. III. umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Verlag von Otto Wigand, Leipzig.

Die Verwaltungspraxis bei Elektrizitätswerken und elektrischen Straßen- und Kleinbahnen. Von M. Berthold. Verlag Jul. Springer, Berlin.

Das elektrische Bogenlicht. Seine Entwicklung und seine physikalischen Grundlagen. Von Biegon Walther von Czudnochowski. IV.—VII. Lieferung.

La Construction des machines électriques. Von Julien Dalémont. Paris 1907. Ch. Béranger.

Die moderne drahtlose Telegraphie. Demonstrations-Vortrag. Von Dr. Gustav Eichhorn. Heft 24. Zürich. Orell Füssli.

Verkehrsplan der k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien. Von G. Freytag.

Elektrische Wellentelegraphie. Von J. A. Fleming. Deutsch von E. Aschkinass. Mit 53 Abbildungen. Leipzig. B. G. Teubner.

Die Elektrizität, ihre Erzeugung, ihre Gesetze, ihr Nutzen und die Gefahren elektrischer Anlagen. Von Rudolf Fried. München. Ph. L. Jung.

Was ist Elektrizität? Von Dr. phil. Herm. Fricke. Wolfenbüttel. Heckners Verlag.

„Fides". Verlag C. Matcomes: Die technischen Fachschulen Deutschlands.

Digitized by Google

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im I. Quartal 1907

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1907 mit jenen des Jahres 1906.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahnen	Durchschnittliche Betriebslänge Ende I. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner bis 31. März beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis 31. März in K im Jahre	
		1907	1906	m	Jänner	Februar	März	Jänner	Februar	März		1907	1906
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	72·6	67·7	Normal	4,432.872	4,181.666	5,016.033	710.219	651.064	801.106	13,630.571	2,162.389	1,932.388
2	Budapester elektrische Stadtbahn	44·6	40·8	„	2,735.233	2,499.643	2,859.806	419.131	369.464	422.366	8,094.682	1,210.961	1,092.569
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3·7	3·7	„	366.635	312.622	297.672	62.842	48.569	45.810	976.929	157.221	139.189
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	13·4	13·4	„	283.986 *) 12.744	265.931 12.300	335.106 17.372	39.008 *) 12.282	36.008 12.762	44.630 15.762	885.023 *) 42.416	119.646 *) 40.806	113.940 33.414
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·7	6·7	„	58.724	53.325	64.417	7.297	6.819	8.562	176.466	22.678	20.650
6	Fiumaner elektrische Stadtbahn	4·0	4·0	„	116.569	117.170	142.245	18.450	14.581	16.519	375.975	49.550	43.375
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	„	83.552	76.076	87.809	11.783	10.686	13.214	247.437	35.633	26.221
8	Nagyváradér elektrische Stadtbahn †)	17·5	6·6	„	100.246 *) 13.979	95.601 14.433	115.438 15.849	15.550 *) 12.454	13.567 12.913	16.267 14.060	320.285 *) 44.261	45.384 *) 39.422	— 35.916
9	Nagyszebener elektrische Stadtbahn	2·4	2·4	1·0	32.506	27.883	33.061	3.723	3.204	3.694	63.450	10.621	10.790
10	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn	7·8	7·8	1·0	130.781	118.507	150.324	19.473	16.566	20.528	419.612	56.567	52.053
11	Soproner elektrische Stadtbahn	3·8	3·8	Normal	38.528	33.767	40.658	5.449	4.355	5.155	112.953	14.959	14.817
12	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·0	10·0	1·0	21.725	20.706	23.898	4.242	3.712	4.148	66.329	12.102	11.468
13	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·8	2·8	1·0	30.203	27.093	34.135	3.544	3.182	4.069	91.421	10.795	10.067
14	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·4	10·3	Normal	251.901	222.486	262.802	46.358	40.181	45.825	737.189	132.364	111.061
	Summe	206·3	186·6										
	b) Vizinalbahnen.												
15	Budapest-Szentlőrinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	251.308 *) 346	242.301 673	279.359 1.630	33.997 *) 168	32.625 314	38.524 942	772.968 *) 2.649	105.146 *) 1.419	95.121 433
16	Budapest-Budatoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	„	97.426	92.709	114.786	18.745	17.286	23.322	364.871	58.353	55.470
17	Szatmár-Erdöder Vizinalbahn**)	5·0	5·0	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	Miskolcz-Diósgyőrer Vizinalbahn***)	6·9	—	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe	32·1	25·2										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.
**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 27·7 km).
***) Mit Dampf- und elektrischem Motorbetrieb. — Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen. — Eröffnet am 11. Juli 1906; Länge 6·9 km.
†) Auf elektrischen Betrieb umgestaltete und erweiterte Lokomotivbahn; der elektrische Betrieb wurde eröffnet am 25. April 1906. — Betriebslänge vor der Umgestaltung 6·6 km, nach derselben 17·5 km.

W. Maurer.

Digitized by Google

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Bahnen. (Schluß.)

III. Kontroller: Schaltungen und Konstruktionen.

Der Westinghouse Electric Company Lim. in London wurde eine Kontrolleranlage für Motorwagen patentiert, bei welcher die Zu- und Abschaltung von Widerstandsgruppen sowie die Verbindung der Motoren in Reihe und parallel durch elektromagnetische Einzelschalter erfolgt. Die Wicklungen der Magnete werden unter Vermittlung eines Hauptreglers oder Führerschalters in der der jeweiligen Fahrtrichtung und Geschwindigkeit entsprechenden Weise erregt. Nebst diesem ist noch ein sogenannter Auswahlschalter vorhanden, durch welchen beim Schadhaftwerden eines Motors dieser aus dem Stromkreis ausgeschaltet und die Verbindung so belassen, daß der verbleibende Motor in der gleichen Weise geregelt wird, wie früher die beiden Motoren. (Ö. P. Nr. 27.928.)

Eine Schaltungsweise für den Übergang aus der Reihenschaltung in die Parallelschaltung zweier Motoren gibt Cooper an. Die Motoren *2* und *3* (Fig. 1) sind zuerst mit ihren Widerständen *15—18* in Reihe geschaltet; nachdem diese ausgeschaltet sind, wird eine Leitung *41* hergestellt (Brücke), welche die Motoren in Reihe verbindet. Dann wird durch den Fahrschalter die Parallelschaltung eingeleitet, durch Herstellung der Verbindung *42*. Die Parallelschaltung ist aber erst nach Abschaltung der Brücke vollendet. Es ist demnach in die Brücke *41* ein elektromagnetischer Schalter eingeschaltet, welcher die Brücke *41* unterbricht, sobald sie stromlos geworden ist, so daß dadurch Änderungen in den Motorströmen nach dem Unterbrechen und dadurch bedingtes Feuer an der Unterbrechungsstelle vermieden sind.

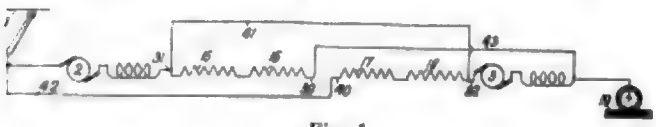


Fig. 1.

(D. R. P. Nr. 178.568.)

Bei der Zugsteuerung der A. E.-G. mittels unabhängiger Schalter, sogenannter Schützen, werden die Einzelschalter oder Schützen elektrisch gesteuert und erhalten Steuerstrom vom Stromabnehmer des Wagens. Im Steuerkreis jedes Motorwagens ist nur ein Schalter angeordnet, der vom Führerstand aus pneumatisch betätigt werden kann, und zwar durch Änderung des Druckes in den Druckluftleitungen. Es sind deren zwei durch den ganzen Zug gehende angeordnet, eine für Vorwärts- und eine für Rückwärtsfahrt. Es wird also die zur Steuerung nötige Energie dem Netz entnommen und mit Druckluft ist nur ein Schalter zu betätigen. (D. R. P. Nr. 176.697.)

Die Einrichtung, welche die Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget in Westeras (Schweden) ihrer Zugsteuerungseinrichtung gibt, bezweckt, Motorwagen, bei welchen die Stromkreise durch Einzelschalter betätigt werden, mit innerhalb bestimmter Grenzen verschiedenartiger elektrischer Ausrüstung wirtschaftlich in einem Zug betreiben zu können. Es sind deshalb Mittel vorgesehen, durch welche die Geschwindigkeitsverhältnisse eines Wagens denen des anderen von vornherein angepaßt werden können, unabhängig von der Tätigkeit der Steuerung. Die Einzelschalter sollen z. B. die Motoren an auf einanderfolgende Wicklungsabteilungen eines Transformators anlegen. Die Steuerstromkreise sind von dem Transformator dann über einen Fahrschalter abgezweigt, durch dessen Betätigung die Schalter der Reihe nach ein- oder ausgeschaltet werden. Es wird nun zu obgedachtem Zweck auf einem der Motorwagen eine Umschaltvorrichtung in den Steuerkreis eingeschaltet, durch welche es ermöglicht ist, die Einzelschalter in anderer Weise zu gruppieren, so daß bei Betätigung des Fahrschalters die Einzelschalter in anderer Reihenfolge betätigt werden und so in den Motoren Stromverhältnisse hervorbringen, welche denen des führenden Motorwagens ähnlich sind. Durch diese Umschaltvorrichtung können z. B. vier verschiedene Gruppierungen erzielt werden und dadurch ein Motorwagen vier verschiedenen Fahrtverhältnissen angepaßt werden. (D. R. P. Nr. 178.512.)

Bei der Zugsteuerung der A. E.-G. mit selbsttätiger Zu- und Abschaltung der Widerstandsgruppen durch Einzelschalter oder Schützen ist die bekannte Einrichtung getroffen, daß eine sich schließende Schütze den Kontakt für den Strom in dem den nächsten Schützen betätigenden Elektromagneten herstellt. Dies erfolgt nach der Erfindung in eigenartiger Weise. In dem Stromkreis eines Schützenmagneten sind nämlich zwei Kontaktstellen *12, 13* und *14, 15* (Fig. 2) vorgesehen, die durch die Kontakte *16* und *17* gleichzeitig überbrückt sein müssen, wenn der Strom geschlossen werden soll. Nun ist *16* mit einem Druckzylinder *19*, und *17* mit einem darin spielenden Kolben *20* verbunden. *22, 23* und *25* sind Luftausströmöffnungen verschiedenen Querschnittes, dabei ist *23* durch ein nur Luft einströmen lassendes Ventil verschlossen. Sobald die Stange *18* des Schützen bei der Schaltung sich hebt, überbrückt Platte *16* die Kontakte *12, 13*, der Zylinder *19* wird angehoben und nimmt den Kolben *20*, mithin auch Platte *17*, mit, welche also bei *14, 15* unterbricht. Sowie aber das obere Kontaktstück *16* zur Ruhe kommt, sinkt das untere allmählich herab und schließt bei *14, 15*; dadurch ist der Stromkreis für den Magneten des folgenden Schützen geschlossen und dieser kommt in die Tätigkeit. Das Schließen und Öffnen geschieht hier rascher

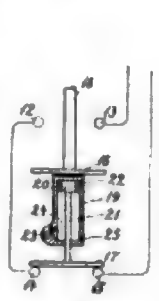


Fig. 2.

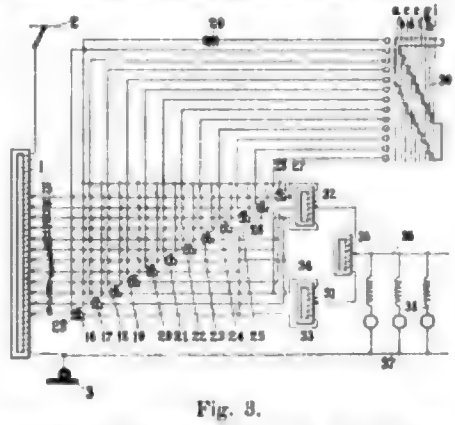


Fig. 3.

als bei anderen Konstruktionen und ein Verbrennen der Kontakte ist vermieden. (D. R. P. Nr. 179.197.)

Um bei Bahnfahrzeugen, die mit Gleichstrom-Serienmotoren ausgerüstet sind, die Energie bei der Talfahrt voll auszunützen, werden bekanntlich die Motoren als Generatoren geschaltet. Nach einer Einrichtung der Maschinenfabrik Oerlikon erhalten beim Bremsen und bei Talfahrt die Motoren unter Vermittlung einer besonderen Kontaktreihe auf dem Kontroller Erregerstrom von einer eigenen Erregermaschine mit Hauptstromwicklung, die entweder mit einem Motor mechanisch gekuppelt ist oder von irgend einem rotierenden Teil des Fahrzeuges angetrieben wird. (S. P. Nr. 36.123.)

Eine Schaltungseinrichtung für Wechselstrom-Kollektormotoren, bei welcher denselben eine allmählich zunehmende Spannung aufgedrückt wird, gibt Ray Ph. Jackson an. Der Strom wird aus der Fahrleitung *2* durch den Transformator *1* der Schiene *3* zugeführt (Fig. 3). Die Motoren *38* sind dauernd zwischen Leitungen *37, 36* gelegt, das Potential von *37* wird konstant gehalten, und nur das der Leitung *36* allmählich gesteigert. Von der Abteilung *4* bis *15* des Transformators *1* gehen Leitungen aus, in welchen die Schalter *16* bis *27* angeordnet sind. Diese werden durch Elektromagnete betätigt, welche an Steuerleitungen angeschlossen sind. Letztere erhalten Strom von Batterie *29* und werden durch den Handschalter *30* in entsprechender Weise geschaltet. Wie ersichtlich, sind die beiden Drosselspulen *31, 32* an je zwei Punkten der Transformatorwicklung *1* angelegt; diese Anschlußpunkte werden nun durch entsprechende Erregung der Einzelschalter im Sinne der Erhöhung der den Motoren zuzuführenden Spannung verändert. Die Mitten von *31* und *32* sind verbunden und ist dort eine Drosselspule *35* eingeschaltet, an deren Mitte die Leitung *36* liegt. Die Spule *31* wird der Reihe nach angelegt an die Punkte *4* und *6*, *6* und *8*, *8* und *10*, *10* und *12*, *12* und *14*, dadurch, daß die Klemme *33* der Reihe nach mit den Punkten *4, 8, 12* und die Klemme *34* mit den Punkten *6, 10, 14* verbunden wird. In ähnlicher Weise wird die Spule *32* der Reihe nach angelegt an *5—7, 7—9, 9—11, 11—13, 13—15*. So wird die Spannung zwischen den Leitern *36, 37* allmählich erhöht.

(B. P. Nr. 12.493. A. D. 1906.)

Es ist bereits vorgeschlagen worden, zur Schonung der Kontakte des Walzenschalters (Fahrschalters) durch die Walze unmittelbar gesteuerte Stromunterbrecher anzuordnen, welche die Schaltfunken übernehmen. Die Siemens-Schuckert-Werke nehmen nun diesen Stromunterbrecher aus dem bisher gemeinsamen Schaltgehäuse heraus und treffen die Anordnung, ihn von dem Fahrschalter aus elektrisch oder mechanisch zu betätigen. Es kann für beide Fahrschalter eines Wagens ein Hilfsschalter angeordnet sein. (D. R. P. Nr. 180.123.)

Die Firma hat eine gemeinsame Steuerung für einen Hochspannungsschalter für den Wechselstrom bei Einphasenbahnen und

Digitized by Google

den Motorregler angegeben, durch welch letzteren die Sekundärspulen des Transformators geschaltet werden. Auf der Welle *a* des Motorreglers sitzt die Kurbel *c* mit Stift *b*, welcher bei der Drehung nach links (beim Einschalten) an den Anschlag *f* des Winkelhebels *d*, *e* anstößt und diesen so lange mitnimmt, als die Rolle *g* auf *h* gleitet. Dadurch wird der Hochspannungsschalter geschlossen und in der Schlußlage durch die Sperrklinke *l* gehalten. Durch Weiterdrehen der Kurbel *c* wird der Sekundärkreis betätigt, der Hochspannungsschalter bleibt in seiner Lage. Wird *c* zurückgedreht, so stößt Knopf *b* auf den bei der vorigen Bewegung federnden Anschlag *o*, der aber nunmehr nicht nachgibt, sondern die Stange *n* anhebt, die Sperrklinke *l* aushebt, so daß die Feder *i* den Hochspannungsschalter in die Nullage bringt. (Fig. 4.) (D. R. P. Nr. 176.444.)

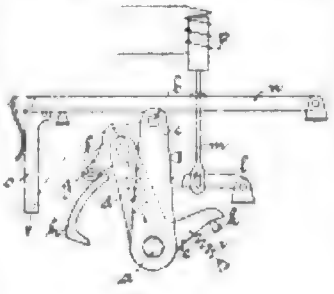


Fig. 4.

IV. Elektromobile

Die Société anonyme d'electrique in Paris ordnet alle zur Steuerung oder Regelung dienenden Teile eines elektrisch betriebenen Kraftwagens, wie Steuerrad, Bremspedal, Anlaßpedal, Regler, Anlasser, Unterbrecher, Ausschalter und Sicherungen an einem die Längsträger des Wagens verbindenden Querträger an, so daß alle Steuerungsorgane leicht mit demselben ausgewechselt werden können. (D. R. P. Nr. 175.086.)

Die erstgenannte französische Firma läßt sich eine Motoraufhängung bei elektrisch betriebenen Motorwagen patentieren, bei welcher der Motor *b* einerseits an dem freien Ende eines starren Armes *a* federnd aufgehängt ist, während andererseits ein mit dem Motorgehäuse *b* verbundener, in eine Gabel endigender Arm *m* mit dieser Gabel auf der Radachse *a'* verschiebbar angeordnet ist, so daß er auf dieser zwecks Regelung des Zahndruckes gleiten kann. (Fig. 5.) (D. R. P. Nr. 175.410.)

Nach W. N. Stewart wird das Motorgehäuse an das eine äußerste Ende einer Wagenfeder angehängt, und zwar mit Hilfe einer drehbaren Klammer, um welche der Motor sich parallel zur Feder drehen kann. Der Motor soll durch Kette und Kettenrad das Wagenrad antreiben. Um die Entfernung zwischen Wagenachse und Motorachse aufrechtzuerhalten, ist eine Distanzstange nach Art eines Schraubenschlosses angeordnet, die mit ihren beiden Enden die gedachten Achsen umgreift und in ihrer Länge mittels der Mutter verändert werden kann. (B. P. Nr. 11.648, A. D. 1906.)

Fig. 5.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Dampfturbinen Melms-Pfenninger. Die Wiener städtischen Elektrizitäts-Werke haben eine 5000 *PS* Dampfturbine dieses Systems der Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal, welche das ausschließliche Ausführungsrecht in Österreich-Ungarn besitzt, in Auftrag gegeben.

Elektrizitätswerke Stern & Hafferl A.-G., Gmunden. Dem ersten Geschäftsberichte dieser Gesellschaft entnehmen wir folgendes: Das erste Geschäftsjahr erfüllte die bei der Gründung ausgesprochenen Erwartungen und ist die Gesellschaft in der Lage, schon in diesem ersten Jahre ein befriedigendes Erträgnis und eine fortwährend steigende Nachfrage nach Kraftabgabe, sowohl für den Lichtbetrieb, als für gewerbliche und industrielle Motoren auszuweisen. Die Gesellschaft sieht sich daher veranlaßt, nicht nur die von der Firma Stern & Hafferl im Laufe des Jahres 1906 ausgeführten Licht- und Kraftleitungs- sowie sonstigen Erweiterungsanlagen zu erwerben, sondern auch die Kraft- und Lichtleitungen vom Traunfallwerk aus sowohl in der Richtung nach Vocklabruck, Schoartling, Attersee, St. Georgen, als in der Richtung gegen Ischl bis nach Ebensee zu erweitern, während die Fortsetzung der Leitungen zunächst von Attersee nach Unterach und von dort nach See in Ausführung begriffen ist. Ebenso wurde vom Wolfganger Werk aus die Leitung über Huttenstein, St. Gilgen, Schartling und Mondsee mit einer Abzweigung nach See fortgeführt, so daß im letzteren Punkte nunmehr das Traunfallwerk mit dem Wolfganger Werk verbunden werden kann.

Schon jetzt sind an das Traunfallwerk 14.296 Glühlampen, 46 Bogenlampen und 57 Motoren mit 1343·6 *PS* und an das Elektrizitätswerk St. Wolfgang 3594 Glühlampen und 28 Bogenlampen mit einer maximalen Belastung von 104 *KW* angeschlossen. Hiebei ist der Umstand hervorzuheben, daß sich die bisherige Kraftabgabe für Tag und Nacht so günstig verteilt, daß die Belastung bei Tag und Nacht nahezu eine gleiche ist. Sie beträgt während des Tages 1472·5 *PS* während der Nacht 1452·5 *PS*.

Das günstige Erträgnis des ersten Geschäftsjahres und die immer steigende Nachfrage nach Kraft machten es nötig, auf eine Vermehrung der Kraftquellen bedacht zu sein und wurden die dem k. k. Forstärar gehörigen Gewässer im Offenseegebiete in Aussicht genommen.

Nach Ausbau der Offenseer Werke steht der Gesellschaft ein Minimum von rund 5000 *PS* zur Verfügung, welches zeitweise am Abend sogar auf rund 7000 *PS* gebracht werden kann, wodurch ein großes, leistungsfähiges Unternehmen geschaffen sein wird.

Der Reingewinn beträgt nach Abzug der statutenmäßigen Abschreibungen K 155.606. Hievon sind in den Reservefonds 5% d. i. K 7780 zu legen, die erforderliche Amortisationsquote zu entrichten per K 12.000. Von dem Reste ist eine 5%ige Dividende zu verteilen mit K 100.000. Von dem verbleibenden Überschuß der Verwaltung 10% Tantieme, d. i. K 3582 anzuweisen. Vom Reste per K 32.243 wäre 1% als Superdividende per K 20.000 zu bezahlen, und sohin K 12.243 auf neue Rechnung vorzutragen. Auf den dem Geschäftsberichte beigegebenen technischen Bericht werden wir demnächst zurückkommen. *Z.*

Gablonzer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft. Nach dem Berichte über das 7. Geschäftsjahr wurden die nachfolgend angeführten Ergebnisse erzielt. Die Personenfrequenz betrug 1,741.577 (1,528.974) Personen, wofür K 336.271 (310.567) eingenommen wurden; es ergab sich also eine mittlere tägliche Personenfrequenz von 4771 (4381) Personen, eine mittlere Tageseinnahme aus dem Personenverkehre von K 921·29 (850·87) und eine Einnahme pro beförderte Person von 19·31 (19·42) h.

Die Fahrleistung für den gesamten Personenverkehr hat betragen 844.265 (825.924) Motor-Wg.-*km*, d. i. im Mittel pro Tag 2313 2.265) Motor-Wg.-*km*; 15.276 (10.288) Anhänge-Wg.-*km*, d. i. im Mittel pro Tag 42 (28) Anhänge-Wg.-*km*, zusammen 859.541 (836.212) Personen-Wg.-*km*, d. i. im Mittel pro Tag 2355 (2291) Personen-Wg.-*km*.

Die durchschnittliche Einnahme pro geleisteten Personenwagenkilometer belief sich für alle Strecken zusammengenommen auf: 39·12 (37·14) h.

Die Gesamteinnahme aus dem Frachtenverkehre (Güterbetrieb und Postbeförderung) betrug K 86.187 (69.096), für 33.610 (26.125) *t* und die Fahrleistung 10.575 (8580) Lokomotiv-*km*, 96.367 (87.875) Güterwagen-*km*, 61.227 (61.680) Postmotorwagen-*km*, 9226 (7087) Motorwagen-Verschubs-*km*, zusammen 177.395 (165.032) Frachtenbetriebsmittel-*km*.

Die mittleren Tagesfahrleistungen ergeben sich hieraus: *a*) für den Bahngüterverkehr (das Jahr mit 300 Wochentagen gerechnet): pro Wochentag 35 (28) Lokomotiv-*km*, 321 (293) Güterwagen-*km*, 31 (24) Motorwagen-Verschubs-*km*, zusammen 387 (345) Frachtenbetriebsmittel-*km*;

b) für den Postmotorwagenverkehr (auch an allen Sonn- und Feiertagen): pro Jahrestag 168 (169) Postmotorwagen-*km*.

Nach vorstehendem haben die gesamten Bahnbetriebseinnahmen zusätzlich verschiedener, aus diesem Betriebszweige sich ergebender Nebeneinnahmen von zusammen K 12.318 einen Gesamtbetrag von K 434.778 (387.609) ergeben.

Die Bahnbetriebs- und Verwaltungsausgaben betrugen unter Berücksichtigung der am 1. Januar 1907 aufgenommenen Inventur des Bestandes an Verbrauchsmaterial und Uniformen K 321.336 (286.925). Die besonderen Kosten des Güterbetriebes im Betrage von K 50.135 (51.155) und die Kosten von K 1.516 (976) für Nebenarbeiten der Werkstätte in Abzug gebracht, verbleiben demnach noch K 260.684 (234.795) als Kosten für den übrigen Bahnbetrieb, Personenbetrieb, welche sich pro Personenwagenkilometer wie folgt verteilen:

Allgemeine Verwaltung 2·26 (1·93) h, Bahnaufsicht und Bahnerhaltung 4·71 (5·01) h, besondere Kosten des Personenbetriebes 21·10 (20·07) h, besondere Bahnbetriebsausgaben 2·05 (1·88) h, Werkstätte 0·48 (0·57) h, zusammen 30·60 (29·46) h.

Die Erhöhung um ca. 1 h gegen das Vorjahr erklärt sich hauptsächlich aus Mehraufwendungen für das Personal und dem Anwachsen der Unterhaltungskosten für das rollende Material.

Beim Stromabgabe-Betrieb haben die Einnahmen K 20.699 (15.746), die Ausgaben K 14.412 (11.222) betragen. Am

Digitized by Google

31. Dezember 1906 waren 63 (45) Elektromotore (inkl. Ventilatoren) mit zusammen ca. 268 (172) e *PS* = ca. 233 (153) *KW* — im Jahresmittel ca. 211 e *PS* = ca. 189 *KW* — angeschlossen. Da die im Laufe des Jahres an die Konsumenten abgegebene Strommenge 57.363 (37.184) *KW*/St. betragen hat, so ergibt sich hieraus die durchschnittliche Vollbelastungslaufdauer der Motore während des ganzen Jahres mit 304 Stunden (gegen 243 i. V.).

Der Gesamtrohüberschuß betrug K 120.840 (K 94.121 i. V.), welcher einschließlich des Gewinnvortrages aus dem Jahre 1905, pro K 2.152, einen Gesamtüberschuß von K 122.993 liefert; hievon sind erforderlich

zur Deckung des Saldos auf dem Zinsenkonto K 29.751, als Zuweisung für den Erneuerungsfonds K 30.000, für die Aktientilgung K 16.800 und für Dotierung des Unterstützungsfonds K 1.500, in Summa K 78.051.

Der Verwaltungsrat beantragt, den Reingewinn pro K 44.942 wie folgt zu verwenden:

zur Zahlung einer Dividende von K 6 pro jede der noch dividendenberechtigten 6680 Stück Aktien von K 400 K 40.080, als Vortrag auf neue Rechnung K 4.862. *Z.*

Österreichische Maschinenbau-Aktiengesellschaft Körting, Wien. Die (3.) ordentliche Generalversammlung der Gesellschaft wurde am 3. d. M. unter Vorsitz des Vorstandes Alexander Cassinone abgehalten. Der vorgelegte Geschäftsbericht konstatiert eine entsprechende Beschäftigung der Fabrik in allen drei Abteilungen: Heizung, Strahlapparate und Gasmotoren. Von dem Reingewinne per K 49.329 wird nach Dotierung des Reservefonds eine Dividende von 9% verteilt und der Betrag von K 1102 auf neue Rechnung vorgetragen. Infolge der Ausdehnung des Geschäftes und Vergrößerung der Fabriksanlagen wurde eine Erhöhung des Aktienkapitals um K 500.000 auf eine Million Kronen beschlossen. Zum Vorsitzenden des Direktionsrates wurde Doktor R. v. Foregger wiedergewählt. *z.*

Franz Josef elektrische Untergrundbahn in Budapest. Wir entnehmen dem Rechenschaftsbericht für das Jahr 1906 folgendes: Geleistet wurden 717.238 (i. V. 723.029) Wg./*km*, befördert 3,827.521 (3,030.709) Personen, für welche K 521.580 (484.721) eingenommen wurden. Den Betrieb führt die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft.

Betriebsrechnung. Einnahmen: Betriebseinnahmen K 521.580, verschiedene Einnahmen K 21.137, zusammen K 542.717.

Ausgaben: Betriebsausgaben K 324.435, verschiedene Ausgaben K 24.612, zusammen K 349.047, Überschuß K 193.669 zuzüglich des Übertrages vom Vorjahre mit K 4080 stehen somit K 197.760 zur Verfügung. Hievon wurden K 7000 zur Aktientilgung verwendet, K 3000 dem Erneuerungsfonds zugewendet, K 2000 in die ordentliche Reserve hinterlegt und K 12.000 als Gewinnanteil ausbezahlt; ferner noch 35.752 Stück Aktien K 169.822, d. h. für jede Aktie zu K 200 2¾% = K 4·75 (im Vorjahre 1·25% = K 2·50) als Dividende erklärt und der Rest mit K 3958 auf neue Rechnung vorgetragen.

Bilanz. Aktivum: Bahnbau und Ausrüstung, Zentralanlage, Betriebsbahnhof, Werkstatt, Fahrbetriebsmittel K 7,000.000, Baureserve K 182.933, Investitionen der Baureserve K 17.067, zusammen K 7,200.000, Materialvorrat K 16.157, Debitoren K 241.913, insgesamt K 7,458.070. Passivum: Aktienkapital K 7,200.000 (35.752 Stück Aktien im Umlauf und 248 Stück getilgt). Ordentliche Reserve K 20.000, Erneuerungsreserve K 15.867, Reserve gebildet aus dem Erlös von verkauften Altmaterialien K 3784, Unterstützungsfonds der Angestellten K 2309, Debitoren K 28.350, Gewinn (nach Abzug der Aktientilgung und der Dotierung des Erneuerungsfonds) K 187.760, insgesamt K 7,458.070. *M.*

Preßburger (Pozsonyer) Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Laut des Jahresberichtes der Direktion dieser Gesellschaft für das Jahr 1906 wurden 667.803 (i. V. 667.857) Wg. *km* (die Ein- und Ausfahrt der Wagen inbegriffen und 2 Beiwagenkilometer gleich 1 Motorwagenkilometer gerechnet) geleistet und 1,836.569 (1,705.401) Personen, d. i. auf je 1 Wg. *km* 2749 (2554) Personen befördert. Aus dem Jahresberichte verdient noch erwähnt zu werden, daß die Wagen statt den bisherigen Trolley-Stromabnehmern solche mit Lyraform erhielten.

Gewinn- und Verlustkonto. Einnahmen: Aus dem Personenverkehre K 251.947, verschiedene Einnahmen K 4062, zusammen K 256.009. Ausgaben: Betriebsausgaben K 140.129, besondere Ausgaben (Steuern und Abgaben, Beitrag zur Krankenkasse und sonstige Ausgaben) K 67.905, zusammen K 208.034. Überschuß K 47.974. Zuzüglich K 826 Übertrag vom Vorjahre stellt sich somit der Gewinn auf K 48.800. Von diesem Betrage wurden nach 6846 Stück Aktien, zusammen 47.922, d. i. nach je 1 Aktie K 7 = 3·5% (wie i. V.) als Dividende verteilt und K 878 auf neue Rechnung vorgetragen.

Bilanzkonto. Aktivum: Bahnnetz, Zentralanlage, Fahrpark und dessen Zugehör (einschließlich der bei der Stadt erliegenden K 6000 betragenden Kaution) K 1,446.000, Reservekapitalkonto K 14.000, überprüfte neuere Investitionen K 417.281, verschiedene Bauten K 167.882, Kassenstand K 2207, Inventar- und Materialvorräte K 60.374, Debitoren K 13.742, zusammen K 2,121.486. Passivum: Aktienkapital K 1.460.000 (hievon getilgt 90.800), Agiodifferenzenreserve K 760, Aktientilgungsreserve K 15.236, Erneuerungsreserve K 30000, Kreditoren K 593.750, Gewinn K 42.800, zusammen K 2,121.486. *M.*

„Motor", Akt.-Ges. für angewandte Elektrizität in Baden (Schweiz). Nach dem Geschäftsbericht der Gesellschaft für 1906, die der Elektrizitätsgesellschaft Brown, Boveri & Co. in Baden nahesteht, waren von den im Berichtsjahre (begebenen 2·50 Mill. Frcs. neuen Aktien 50% per 1. Juli v. J. eingerufen, die restlichen 50% per 2. Jänner d. J., so daß das Grundkapital gegenwärtig 15 Mill. Frcs. beträgt. Die Verwaltung beantragt zur Beschaffung neuer Betriebsmittel wieder die Erhöhung um 5 Mill. Frcs. auf 20 Mill. Frcs. Der Gewinn aus Betrieben, Effekten, Lieferungen, Provisionen etc. hat sich in 1906 um weitere 332.910 Frcs. auf 1,728.200 Frcs. erhöht. Die Unkosten betragen 158.754 Frcs. (i. V. 135.063 Frcs.). Die Obligationenzinsen erfordern 330.000 Frcs. (wie im Vorjahre). Die Abschreibungen 36.761 Frcs. (i. V. 14.823 Frcs.). Auf Rückstellungs- und Amortisationskonto werden 275.000 Frcs. (i. V. 200.000 Frcs.) abgesetzt. Danach verbleiben als Reingewinn 968.784 Frcs. (i. V. 771.084 Frcs.), die folgende Verwendung finden: Reservefonds 46.384 Frcs. (i. V. 35.770 Frcs.), Tantiemen 81.630 Frcs. (i. V. 56.713 Frcs.), 6% Dividende gleich 750.000 Frcs. (i. V. 6% gleich 637.500 Frcs.), Vortrag 90.770 Frcs. (i. V. 41.100 Frcs.). — Über die eigenen Anlagen, deren Buchwert von 14·18 Mill. Frcs. auf 18·28 Mill. Frcs. angewachsen ist, teilt der Bericht mit: Bei dem Elektrizitätswerk Grindelwald hat sich die Zahl der angeschlossenen Lampen von 3185 auf 3500, die Bogenlampen von 22 auf 25, Motore von 20 auf 26 erhöht. Das Werk wird ab 1. Juli d. J. in den Besitz einer lokalen Aktiengesellschaft übergehen. Das Elektrizitätswerk in der Beznau hat im Berichtsjahre 44·33 Mill. (i. V. 30·10 Mill.) *KW*/Std. erzeugt und abgegeben; ihre volle Leistungsfähigkeit hat nun 7000 *PS* erreicht. Die Erweiterung des Elektrizitätswerkes Lingen wurde durchgeführt. Das neue Elektrizitätswerk in der Biaschina könne im jetzigen Ausbau bei einem Gefälle von rund 160 *m* etwa 600 *PS* liefern; nach Anlage eines größeren Reservoirs und entsprechender Erweiterung der maschinellen Einrichtungen könne die Leistungsfähigkeit auf 1000 bis 1200 *PS* gesteigert werden. *z.*

A.-G. für Gas und Elektrizität in Köln. Wie der Geschäftsbericht für das Jahr 1906 ausführt, kam die allgemein günstige Konjunktur auch der Gesellschaft zugute. Die Gewinnerhöhung ist hauptsächlich den Werkstätten und von diesen in erster Linie der Eisengießerei in Köln-Ehrenfeld zu verdanken. Der Reinertrag hielt mit der Steigerung des Rohgewinns nicht gleichen Schritt infolge des hohen Diskonts, wodurch die Verzinsung der von den Banken geleisteten Vorschüsse wesentlich höhere Aufwendungen erforderte. Das Elektrizitätswerk Neheim hatte eine Abgabe von 1,528.991 (i. V. 1,458.679) Hektowattstunden. Der Gesamtabschluß ergab nach Abzug von 250.000 Mk. (wie i. V.) für Abschreibungen und von 25.000 Mk. (wie i. V.) Tantieme an den Aufsichtsrat einschließlich 25.433 Mk. (i. V. 5550 Mk.) Vortrag einen Reingewinn von 644.431 Mk. (i. V. 629.740 Mk.), der folgende Verwendung finden soll: Reservefonds 30.950 Mk. (i. V. 31.196 Mk.), Erneuerungsfonds 50.000 Mk. (wie i. V.), Unterstützungsfonds 25.000 Mk. (i. V. 0), Tantiemen 39.131 Mk. (i. V. 42.840 Mk.), 6% (wie i. V.) Dividende gleich 480.000 Mk. (wie i. V.) und Vortrag 19.351 Mk. (i. V. 25.433 Mk.). *z.*

Schweizerische Gesellschaft für elektrische Industrie in Basel. Dem Bericht für das Geschäftsjahr 1906 entnehmen wir über die einzelnen Unternehmungen folgendes: Das Geschäftsjahr der Società anonima Elettricità Alta Italia Turin, wurde auf das Kalenderjahr verlegt und ist daher über eine Geschäftsepoche von sechs Monaten bis zum 31. Dezember 1906 und das volle Geschäftsjahr 1906 zu berichten. Der Fortgang des Unternehmens in dieser Zeit hat den gehegten Erwartungen entsprochen. Der Gesamtanschluß am 31. Dezember 1906, ungerechnet den Kraftbedarf der eigenen Straßenbahnen, erreichte für Kraft 12.886 *PS* und für Beleuchtung den Wert von 90.722 Lampen zu 50 Watt. Die Betriebseinnahmen des Jahres 1906 überstiegen die Einnahmen des Kalenderjahres 1905 um rund 800.000 Le, der Betriebsüberschuß erhöhte sich um zirka 460.000 Le. Die Società Piemontese di Elettricità arbeitete auch im Jahre 1906

Digitized by Google

wieder mit gutem Erfolge und bringt eine Dividende von 7% auf ihre Vorzugsaktien und 6% auf ihre Stammaktien zur Verteilung, gegen 6%, bezw. 5% im Vorjahre. Das Geschäftsjahr 1906 der Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886, St. Petersburg, brachte wieder eine starke Zunahme der Anschlüsse und der Stromabgabe. Die Dividende wird pro 1906 mit 8% auf die Vorzugsaktien und 5% auf die Stammaktien vorgeschlagen (7% und 4% i. V.). Der Betrieb der Kopenhagener Straßenbahn, Kopenhagen, ergab, wie in den Vorjahren, ein befriedigendes Ergebnis. Die Dividende ist pro 1906 wieder auf 6% festgesetzt. Die Erträgnisse des Elektrizitätswerkes und der Straßenbahn in Weimar, welche die „Siemens" Elektrische Betriebe A.-G. in Berlin unmittelbar betreibt, und ebenso der von der Siemens & Halske A.-G. in Betriebspacht geführten sechs Werke in Malaga, München-Ost, Hof, Perugia, Alessandria und Pisa haben sich gegenüber dem Vorjahre erhöht. Auf das Aktienkapital der Gesellschaft gelangten pro 1905/06 5½% Dividende zur Verteilung (wie i. V.). Bei der Großen Casseler Straßenbahn-A.-G. betrug die Dividende für das Betriebsjahr 1905/06 (wie i. V.) 4%. Bei der Aktiengesellschaft Elektrizitätswerke Salzburg war die Zunahme der Anschlüsse und der Stromabgabe aus den Leitungsnetzen der Gesellschaft in Salzburg und Umgebung im abgelaufenen Jahre eine befriedigende. Die Dividende wurde für 1906 auf 4½% (4% i. V.) festgesetzt. Die Anlagen der L'Union Electrique A.-G., Paris, in Chevenoz für das Versorgungsgebiet von Evian, Thonon und Annemasse und am Saut-Mortier im Departement du Jura blieben im abgelaufenen Jahre in der Hauptsache unverändert. Die Verhältnisse der Société Electrique des Pyrénées, Pau, blieben dieselben wie in den beiden Vorjahren. Eine Dividende gelangte daher auch für das Geschäftsjahr 1905/06 nicht zur Verteilung. Die Abgabe elektrischer Energie in dem die östlichen Vororte von Paris umfassenden Versorgungsgebiete der Est Lumière (Compagnie d'Electricité de l'Est Parisien), Paris, blieb fortgesetzt in guter Zunahme, so daß steigende Betriebsüberschüsse erzielt werden konnten. Das Große russische Syndikat für elektrische Unternehmungen blieb an den Straßenbahnen in Moskau und an der Aktiengesellschaft „Elektrische Kraft" wie in den Vorjahren interessiert. Bei der Siemens & Halske A.-G., Berlin, wurde für das Geschäftsjahr 1905/06 eine Dividende von 10% ausgeschüttet gegen 9% für das Vorjahr. Die Gesellschaft beteiligte sich im Berichtsjahre neu an einem Syndikat für Errichtung eines Elektrizitätswerkes in Lodz, das auf Grund einer für 40 Jahre erteilten Konzession mit ausschließlichen Rechten die Versorgung dieser Industriestadt mit elektrischer Energie übernehmen soll. Die Vollendung und Aufnahme des Betriebes wird voraussichtlich im Sommer 1907 erfolgen können.

Der Gewinnsaldo von 3,026.913 Frcs. soll wie folgt verteilt werden: Dem Reservefonds 148.878 Frcs., zur Dotierung einer neueingestellten Spezialreserve 2,000.000 Frcs., Tantiemen an den Verwaltungsrat 124.288 Frcs., 7% Dividende auf das eingezahlte Aktienkapital von 10,000.000 Frcs. = 700.000 Frcs., Vortrag auf neue Rechnung 53.752 Frcs. *z.*

Breslauer Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft. Das Jahr 1906 brachte nach dem Rechenschaftsbericht eine Betriebseinnahme von 2,965.213 Mk., gegen das Vorjahr also den ansehnlichen Mehrbetrag von 284.167 Mk. Sämtliche Linien sind an diesem Mehrerträgnis beteiligt. Der Preis für den aus dem städtischen Werke bezogenen Strom stellte sich auf 10½ Pf. per *KW*-Std., also um 1 Pf. billiger als in den letzten Jahren. Die Verwaltung hofft, daß sich der Preis mit der fortschreitenden Inanspruchnahme des Werkes in Zukunft noch weiter ermäßigen wird. Die Betriebsausgaben belaufen sich exklusive Zinsen und Abschreibungen auf 54·96%, inklusive Zinsen und Abschreibungen auf 69·44% der Betriebseinnahmen. Die Kosten pro Wagen-Kilometer betragen 18·47 Pf. bezw. 23·34 Pf., die Anhängewagenkilometer sind hierbei voll gerechnet. Die Betriebseinnahmen betrugen 2,965.213 Mk. (i. V. 2,681.045 Mk.), Diverse brachten 86.577 Mk. (i. V. 68.236 Mk.), wozu noch ein Vortrag von 7611 Mk. (i. V. 6702 Mk.) tritt. Nach Abzug sämtlicher Unkosten, Steuern, Reparaturen usw. von 1,690.658 Mk. (i. V. 1,599.973 Mk.) und der Abschreibungen von 414.537 Mk. (i. V. 386.353 Mk.) ergibt sich ein Reingewinn von 954.205 Mk. (i. V. 769.655 Mk.), der folgende Verwendung finden soll: Spezialreservefonds 4647 Mk. (i. V. 5567 und 4525 Mk. dem Reservefonds), Tantieme 38.989 Mk. (i. V. 55.340 Mk.), 11% Dividende gleich 715.000 Mk. (i. V. 9% = 585.000 Mk.), 194.581 Mk. (i. V. 138.611 Mk.) Gewinnanteil der Stadt Breslau und 987 Mk. Vortrag auf neue Rechnung. Der Bericht erwähnt, daß das Jahr 1907 das letzte ist, für welches nach den Bestimmungen des Vertrages mit der Stadt die vorstehende Verrechnung des Reingewinns mit der Stadt Breslau platzgreift. Vom 1. Jänner 1908 ab beträgt der Gewinnanteil der Stadt die Hälfte des Jahresertrages. *z.*

Flensburger Elektrizitätswerk-A.-G. Das abgelaufene Geschäftsjahr hat nach dem Rechenschaftsbericht den Erwartungen entsprochen. Der Gesamtanschlußwert am Ende des Jahres 1906 betrug 2442 *KW* (i. V. 2051 *KW*). Zurzeit ist die Gesellschaft mit der Neuanlage der Stromleitungen für die städtische Straßenbahn, welche im Juni in Betrieb kommen wird, beschäftigt. Der Bruttogewinn beträgt 116.127 Mk. (i. V. 102.873 Mk.). Nach Abschreibungen von 50.192 Mk. (i. V. 49.580 Mk.), verbleibt ein Reingewinn von 65.934 Mk. (i. V. 53.293 Mk.), dessen Verwendung folgendermaßen in Vorschlag gebracht ist: Reservefonds 3296 Mk. (i. V. 2664 Mk. und 5765 Mk. der Dispositionsfonds), vertragsmäßige Abgabe an die Stadt Flensburg 6263 Mk. (i. V. 5063 Mk.), 7% Dividende auf 500.000 Mk. alte Aktien gleich 35.000 Mk. (wie i. V.), 3½% Dividende auf 500.000 Mk. neue Aktien = 17.500 Mk. (i. V. 0), Tantieme 2637 Mk. und Vortrag auf neue Rechnung 1236 Mk. *z.*

Vereins-Nachrichten.

Österreichisches Museum für Technik und Industrie.

8. Zeichnungsliste.

12. Mai.

	Kronen
Ing. Leonhard Adler, Prag-Karolinental	100·—
Ludwig Lohner, Wien	500·—
Direktor Ludwig Spängler, Wien	300·—
Tudor, Kgl. Weinberge	200·—

13. Mai.

Ing. Karl Kurmayer, Wien	100·—
Ober-Ing. Ernst Rudolph, Wien	100·—

14. Mai.

Ing. Karl Armster, Graz	100·—
Dr. Ing. Karl Czeija, Charlottenburg	250·—
Generaldirektor A. v. Mechwart, Budapest	500·—

15. Mai.

Hofrat K. Barth v. Wehrenalp, Wien	120·—
Ing. A. v. Boschan, Wien	500·—
Ing. Carl Ilgner, Wien	100·—
Ober-Ing. Adalbert Müller, Hannover	100·—
Reimer & Seidel, Wien	200·—

16. Mai.

Elektrizitätswerk Ried im Innkreis	100·—

19. Mai.

Ing. Arthur Deutsch, Budapest	100·—
Ing. Theodor Fischer, Wien	100·—
Unternehmung für Kraft- und Lichtanlagen P. Hock, Wien	100·—
Dr. A. v. Waltenhofen, Wien	100·—

20. Mai.

Elektrizitätswerk am Vomperbach, Schwaz	100·—

21. Mai.

Ing. Viktor Barth, Wien	200·—
„Danubia" A.-G. für Gaswerks-Beleuchtungs- und Meßapparate, Wien	200·—
Verwaltungsrat Gustav Frisch, Wien	100·—
Ing. A. F. Wien	50·—
Betriebsleiter Fr. Mayer, Bruck a. d. M.	100·—
Ing. Friedrich Müller, Wien	100·—
Direktor Max Neumark, Wien	100·—
K. u. k. Generalmajor Wilhelm Peyerle, Graz	100·—
Prof. Dr. J. Puluj, Prag	100·—
K. u. k. Marine-Ober-Ing. Jos. Schaschl, Wien	100·—
Ing. Hugo Schleyen, Lemberg	100·—
Städtisches Gas- und Elektrizitätswerk Brünn	200·—
Chefelektriker Anton Vogl, Göding	50·—
Prof. Carl Zipernowsky, Budapest	400·—
Summe	5.670·—
Zusammen mit der 1. und 2. Zeichnungsliste	29.715·—

(Fortsetzung folgt.)

Schluß der Redaktion am 22. Mai 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Hförlingergasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.452. — Telephon Nr. 9403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: a) für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; b) für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wien, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegovina wohnen 12 K; c) für außerordentliche Mitglieder 10 K; d) für in Deutschland wohnende Mitglieder 13 M; e) für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.
Einzelnheft kostet 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Anfnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Ecke Wollzeile 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 30.—, mit Postversendung Kronen 36.—; für Deutschland Mark 30.—, mit Postversendung Mark 36.24; für übrige Ausland Francs 30.— mit Postversendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen mit gutem werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 806.035, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.115.

Insertions-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncen-bureaux.
Insertion kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 55, viertel Seite K 30, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate per zwei Zeilen und Spalte (45 mm Breite) 12 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Beilagengebühr: Beilagen in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Auskunften. Tarif für Beilagengebühr, welches bei der Administration erfolgreich werden, per Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 1 K, somit für je 10 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der zum Zwecke gewünschten Separatabdrücke, welche vom Zeitschriftenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Untersuchung eines Quecksilbergleichrichters. Von Dr. Josef Polak 415
Das Drahtgeschäft in Japan. Von Ing. Dr. Josef Zeleny (Schluß) 419
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 423
Wasserturbinen, Windmotoren, Pumpen 424
Schaltanlagen, Messung und Messinstrumente 425
Maßgrößen und Maßeinheiten 426
Elektrische Bahnanlagen, Verbindungsbahnen 426
Leitungen 427
Elektrische Beleuchtung, Heizung 427
Elektrochemie, Galvanotechnik 427
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 427
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie, Aetherwirkung 427
Verschiedenes 427
Chronik 428
Ausgeführte und projektierte Anlagen 429
Fortschritte auf den Gebieten der Elektrotechnik und des Maschinenbaues. (Messungen.) 429
Gesetzliches und finanzielle Nachrichten 432
Vereinsnachrichten 433

Untersuchung eines Quecksilbergleichrichters.

Von Dr. **Josef Polak**, Karlsruhe.

In Heilbute des vorigen Jahres hatte ich, dank dem liebenswürdigen Entgegenkommen des Herrn Prof. Dr. W. Wedding und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin Gelegenheit, im elektrotechnischen Laboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg einen Original-Quecksilbergleichrichter der General Electric Co. zu untersuchen.

Einiges darüber wurde ausgewiesen an anderer Stelle[1]) mitgeteilt. Da aber diese Apparate an Kontinent selten und preisen Beleg in der Literatur nicht allzuhäufig sind, möchte ich hier über die Resultate etwas ausführlicher berichten.

Der Apparat war ein nach dem bekannten Westinghouse-Cooper Hewitt-Prinzip ausgeführter Einphasen-Gleichrichter der genannten Type der General Electric Co. für eine primäre Wechsel-Spannung von 340 V, 50 Perioden, einer sekundärgleichgerichteten Spannung von 110 bis 165 Volt und 20...4 effektive Sekundärbelastung. Der Apparat besteht im Wesen aus dem eigentlichen (Gleichrichter-)Teil (Fig. 1), einer in zwei gleiche Hälften geteilten Zusatz-Reaktanz L/L', zwei Ölwechsel-Widerständen R_1 und R_2, ferner aus zwei Kontrollmessinstrumenten und mehreren Aus- und Umschaltern.

Schema eines Wechselstrom-Gleichrichters der General Electric Co.
Fig. 1.

Das Gleichrichtergefäß selbst, von der Fig. 2 eine Ansicht zeigt, ist bekanntlich ein evakuiertes Glasgefäß mit zwei (positiven) Graphitelektroden A' A'', einer Kohlenstab-Kathode K und einer nur zur Zündung des Lichtbogens beim Anlassen dienenden Quecksilber-Hilfsanode A_3. Die Glashaube ruht in einem aus Messingdrahtgeflecht bestehenden Halter, der oben in einer Handgriff ausgebildet ist und zur Zündung des Lichtbogens von Hand um durch ganz leichtes Schütteln gekippt werden kann.

Die Graphitelektroden Gleichrichter der General Electric Co.
Fig. 2.

sind längere Stäbchen

[1]) J. P. E. T. Z. 1907. Die Veröffentlichung der diesbezüglichen Arbeit hat sich etwas verspätet und erscheint demnächst.

Digitized by Google

von sternförmigem Profil, jede mit zwei nahe beisammenliegenden, zirka 1 *mm* starken und auf einer verhältnismäßig langen Strecke eingeschmolzenen Platindrähten. Die Zuleitung zu den beiden Quecksilberelektroden besorgen ebenfalls je zwei nebeneinander eingeschmolzene, zirka 1 *mm* dicke Platindrähte; jedes der beiden letzteren Drahtpaare ist im Innern der Birne durch eine dünne Platinscheibe, die beinahe den gleichen Durchmesser wie das sie umgebende enge Glasrohr hat, vereinigt, so daß dieses Scheibchen nur einen schmalen Ringquerschnitt des Glases frei läßt und auf diese Art heftige Stöße des Quecksilbers gegen die Einschmelzstelle der Drähte bei Erschütterungen während des Transportes abwehrt.

Zum Anlassen des Gleichrichters muß bekanntlich die Lichtbogenkathode K in einen eigentümlichen Ionisierungszustand, der sie befähigt, Elektronen in großer Menge auszustrahlen, versetzt werden.*) Das geschieht nach der von Weintraub angegebenen Methode durch Bildung eines Hilfslichtbogens zwischen K und A_h (Fig. 1), indem die Glasbirne so weit geneigt wird, daß sich die unteren Quecksilberflächen unter Strom vereinigen, worauf die Birne in ihre ursprüngliche Lage zurückgedreht wird, so daß sich ein kurzer Lichtbogen $A_h - K$ bildet. Der Gleichrichter geht an und A_h kann abgeschaltet werden. Das Zünden des Lichtbogens kann bei dem beschriebenen Apparat, wenn er etwa zum Laden von Akkumulatoren benützt wird, von der Gleichstromseite erfolgen (Umschalter S_2, Fig. 1 in Stellung a). Ist kein Gleichstrom zur Verfügung, so wird von der Wechselstromseite angelassen, indem S_2 in die Stellung b umgelegt wird. Allerdings muß man im letzteren Falle bei der Trennung der Quecksilberfläche jenen Augenblick erwischen, wo K wirklich Kathode ist oder die Zündung muß wiederholt werden. Nachdem aber bei einem schwachen Schütteln Vereinigung und Trennung der Quecksilberelektroden in der Regel einigemal erfolgen, ist auch diese Zündung sicher.**)

Der Ohmsche Widerstand R_a (Fig. 1) dient als Vorschaltwiderstand für den Hilfslichtbogen, der (knapp dimensionierte) Widerstand R_b als Belastungswiderstand für die sekundäre Gleichrichterseite, bevor nach erfolgtem Anlassen des Apparates der gleichgerichtete Strom auf die Nutzlast abgeworfen wird, denn der Gleichrichter kann nicht leerlaufen. Sobald der Apparat einmal in Gang gesetzt ist, bedarf er keiner Wartung mehr; sinkt die sekundäre Stromstärke unter einen bestimmten Minimalwert, so erlischt der Lichtbogen von selbst, übersteigt die Belastungsstromstärke eine festgesetzte Größe, so besorgt der Maximalausschalter S_3 die Unterbrechung.

Es sei mir erlaubt, die Wirkungsweise des Gleichrichters etwas näher zu erläutern und durch einige Oszillogramme zu beglaubigen.†) Der verwendete Oszillograph war ein Apparat von Siemens & Halske, seine photographische Trommel war von einem Synchronmotor angetrieben, der an dieselbe Wechselstromquelle wie der Gleichrichter angeschlossen war. Dieser letztere wurde während der Aufnahme der Kurven von einem Wechselstromtransformator mit einer annähernd konstant gehaltenen Spannung von etwa 220 *V* eff. und 50 $\sim$ gespeist; die Gleichstromseite war durch Glühlampen mit einer annähernd konstanten Stromstärke von etwa 14 *A* eff. belastet. Die Abszissenmaßstäbe der Oszillogramme sind aus der konstanten Periodenzahl 50/Sek. zu berechnen. Die unter jeder Figur eingetragenen Ordinatenmaßstäbe wurden durch nachträgliche Eichung der Meßschleifen mit Gleichstrom gewonnen.*) In allen hier gebrachten Oszillogrammen sind die Spannungskurven mit $e_{(x)}$, alle Stromkurven mit $i_{(x)}$ bezeichnet; zur Übersicht der gemessenen Größen dient noch die Erläuterungsskizze (Fig. 3), deren Buchstabenindizes (x) mit denen der Oszillogramme übereinstimmen.

Fig. 3.

Die Strom- und Spannungskurve unserer Wechselstromquelle bei induktionsloser Belastung sei durch die Fig. 4 *A* dargestellt. Wird die Wechselstromquelle nun nach dem Schema Fig. 3 an die eben beschriebene evakuierte Glasbirne angeschlossen, parallel dem Lichtbogen die beiden Reaktanzen L' L'' angelegt und zwischen deren Teilungspunkt und die Quecksilberkathode ein Gleichstromverbraucher B gelegt, so empfängt dieser, sobald der Lichtbogen in der Glasbirne einmal gezündet ist, pulsierenden Strom. Der Vorgang, der sich dabei abspielt, ist der folgende: Während einer Periodenhälfte hat die im Transformator T induzierte EMK E etwa die Richtung der Pfeile *1* (Fig. 3). Da die Leitfähigkeit der von Elektronen durchgesetzten Dampfstrecke $A'K$ eine sehr hohe ist, treibt E einen Strom in der Richtung von A' nach K, durch B und über die Reaktanz L'' nach der Wechselstromquelle zurück. Die während der Zeit zwischen $A'K$ meßbare Spannung e_1' ist nur die Elektrodenspannung des Lichtbogens, hier zirka 14 bis 20 *V*, also gegen den Maximalwert von E sehr klein. Ist E aber im weiteren Verlaufe bis auf die Minimalspannung des Lichtbogens gefallen, so erlischt die Teilentladung zwischen $A'K$ augenblicklich (bei a, Fig. 4 *B*) und die Spannung $A'K$ steigt fast auf den vollen Betrag E. Die Spitze der Spannungskurve bei a rührt von dem Spannungsabfall der Wechselstromquelle her; da unser Wechselstromgenerator durch den Transformator T und den Gleichrichter voll belastet war und eine große Armaturreaktion hatte, ist diese Spitze, die das plötzliche Emporschnellen der Spannung bei Entlastung des Generators anzeigt, ziemlich ausgeprägt. Doch nicht nur durch den Lichtbogen vollzieht sich der Elektrizitätsausgleich, E_1 treibt auch durch L' einen Teil des Stromes, i_2, wobei die Reaktanzen — dieses ist für die Weintraubsche Anordnung charakteristisch und wichtig — elektromagnetische Energie aufspeichern, um diese, sobald i_2 nachzulassen beginnt, wieder abzugeben und sich rückwärts durch den Lichtbogen zu entladen.

*) J. P. l. c.

**) Deswegen wird auch bei den neueren Ausführungen der General El. Co. die Zündung von der Gleichstromseite als überflüssig aufgelassen.

†) Bei der Aufnahme der Oszillogramme war mir Herr Ingenieur G. Myhle (Charlottenburg) in der liebenswürdigsten Weise behilflich.

*) Die Genauigkeit dieser Eichung ist naturgemäß wegen der ziemlich großen Flächenausdehnung des Lichtfleckes keine sehr große.

Digitized by Google

Spannungsmaßstab: 1 *mm* = 27·8 *V*. Strommaßstab: 1 *mm* = 2·16 *A*.

Fig. 4 *A*. Strom- und Spannungskurve der Wechselstromquelle.
$E_{1\,eff} = 217{\cdot}5$ *V*. $J_{1\,eff} = 10{\cdot}2$ *A*. 50 ∼ $E_{2\,eff} = 121{\cdot}3$ *V*.
$J_{2\,eff} = 13{\cdot}8$ *A*.

Spannungsmaßstab: 1 *mm* = 27·8 *V*. Strommaßstab: 1 *mm* = 2·16 *A*.

Fig. 4 *B*. Elektrodenspannung und Strom im Lichtbogen.
$E_{1\,eff} = 217{\cdot}5$ *V*. $J_{1\,eff} = 10{\cdot}2$ *A*. 50 ∼. $E_{2\,eff} = 121{\cdot}3$ *V*.
$J_{2\,eff} = 13{\cdot}8$ *A*.

Spannungsmaßstab: 1 *mm* = 27·8 *V*. Strommaßstab: 1 *mm* = 3·14 *A*.

Fig. 4 *C*. Strom und Spannung an der Primärseite des Gleichrichters.
$E_{1\,eff} = 217{\cdot}5$ *V*. $J_{1\,eff} = 10{\cdot}2$ *A*. 50 ∼ $E_{2\,eff} = 121{\cdot}3$ *V*.
$J_{2\,eff} = 13{\cdot}8$ *A*.

Spannungsmaßstab: 1 *mm* = 27·8 *V*. Strommaßstab: 1 *mm* = 0·98 *A*.

Fig. 4 *D*. Strom und Spannung an einer Reaktanz *L*.
$E_{1\,eff} = 217{\cdot}5$ *V*. $J_{1\,eff} = 10{\cdot}2$ *A*. 50 ∼. $E_{2\,eff} = 121{\cdot}5$ *V*.
$J_{2\,eff} = 13{\cdot}8$ *A*.

Die Reaktanz L hat also hier nur die Funktion eines Energiereservoirs — etwa wie das Schwungrad einer Kolbendampfmaschine — und hilft dem Gleichrichter über jene toten Punkte hinweg, wo E_1 kleiner als die Minimalspannung des Lichtbogens ist.

Der Strom i_1' durch eine Dampfstrecke ist aussetzend zwischen einem Puls in der Richtung A' nach K

Spannungsmaßstab: 1 *mm* = 27·8 *V*.

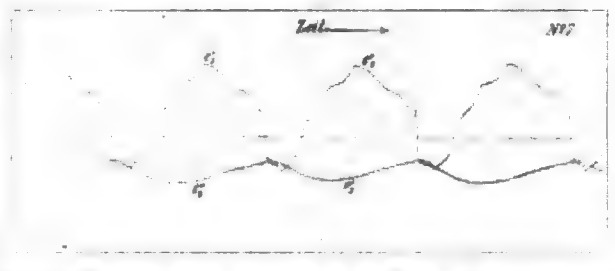


Fig. 4 *E*. Verlauf der Spannungen an den beiden Reaktanzen L' L''.
$E_{1\,eff} = 219{\cdot}6$ *V*. $J_{1\,eff} = 10{\cdot}3$ *A*. 50 ∼. $E_{2\,eff} = 122{\cdot}3$ *V*.
$J_{2\,eff} = 13{\cdot}9$ *A*.

Spannungsmaßstab: 1 *mm* = 27·8 *V*.

Fig. 4 *F*. Verlauf der Spannungen an den beiden Reaktanzen L' L''.
$E_{1\,eff} = 217{\cdot}5$ *V*. $J_{1\,eff} = 10{\cdot}2$ *A*. 50 ∼. $E_{2\,eff} = 122{\cdot}5$ *V*.
$J_{2\,eff} = 13{\cdot}8$ *A*.

Spannungsmaßstab: 1 *mm* = 14·5 *V* Strommaßstab: 1 *mm* = 2·67 *A*.

Fig. 4 *G*.
Strom und Spannung an der Sekundärseite des Gleichrichters.
$E_{1\,eff} = 218{\cdot}4$ *V*. $J_{1\,eff} = 10{\cdot}2$ *A*. 50 ∼.
$J_{2\,eff} = 13{\cdot}8$ *A*.

(Zeit t_1 bis t_2, Fig. 4 *B*) und Null (Zeit t_2 bis t_3). Die Spannung schwankt zwischen der Elektrodenspannung des Lichtbogens (Zeit t_1 bis t_2, Fig. 4 *B*) und einer halben Wellenspannung (Zeit t_2 bis t_3).

In der zweiten Dampfstrecke A'' K verlaufen Strom und Spannung infolge der vollkommenen Symmetrie genau ebenso, nur sind die Pulse entgegengesetzt gerichtet und eine halbe Periode gegenüber den ersten verschoben. Durch Übereinanderlegen zweier zusammengehöriger Oszillogramme, wie die der Fig. 4 *B*, würden wir den Verlauf von Spannung und Strom an der Primärseite des Gleichrichters erhalten, wie das ja auch die Fig. 4 *C* bestätigt.

Kehren wir jedoch nochmals zu dem Spiele der Reaktanzen zurück. Bei ihnen folgt auf eine Periode der Energieaufspeicherung, während welcher ihre induzierte EMK e_2 nur der Transformatorspannung das Gleichgewicht zu halten hat, eine Periode der Rückwärtsentladung durch den Lichtbogen, während welcher Zeit ihre Spannung naturgemäß ganz anders wie vorher verlaufen muß. Der Strom i_2 ist während der ersten Periode nur durch die aufgedrückte Spannung und Impedanz von L' L'' bestimmt; in der folgenden Periode wird der Stromverlauf hauptsächlich durch die

Digitized by Google

Leitfähigkeit der Lichtbogenstrecke und den Widerstand des Gleichstromverbrauchers angegeben. In der Stromkurve (Fig. 4 *D*), sehen wir deutlich, wie in dem Augenblicke, wo die Spannung E_1 versagt, die Reaktanz eingreift, dem verschwindenden Lichtbogenstrom aufhilft und ihn so lange aufrecht erhält, bis E_1 die Richtung gewechselt hat und so weit angewachsen ist, um ihrerseits die Stromlieferung übernehmen zu können. Die Suszeptanz des zum Lichtbogen parallelen Kreises ist von besonderer Wichtigkeit. Sie ist nach unten durch den Minimalstrom des Lichtbogens, nach oben hin durch die zulässigen Eisenverluste und den Preis des Apparates begrenzt.

In *L''* spielen sich dieselben Vorgänge wie in *L'* ab, aber um die Hälfte einer Periode verschoben. In Fig. 4 *E* und 4 *F* ist das zu sehen, das letztere Oszillogramm (sonst dasselbe wie Fig. 4 *E*) ist der größeren Deutlichkeit halber mit verschobenen Oszillographenspiegeln aufgenommen worden.

Was endlich die Gleichstromseite des Apparates anbelangt, so empfängt der Verbraucher *B* nur Pulse einer Richtung, und zwar darf der Momentanstrom nie unter einen genau bestimmten Minimalwert sinken. Strom- und Spannungskurve, die sich wieder durch Übereinander-

Einige weitere Messungen wurden an demselben Gleichrichter ausgeführt, um seine praktische Verwendbarkeit zu prüfen. Bei genau konstant gehaltener primärer Spannung und Periodenzahl wurde die Sekundärseite mit Glühlampen stufenweise belastet. Gemessen wurden: die primär zugeführte Leistung W_1, die primäre effektive Stromstärke J_1, die effektive Wechselspannung E_1; die an der Gleichstromseite verbrauchte Leistung W_2, die sekundäre effektive Stromstärke J_2, die effektive gleichgerichtete Spannung E_2. Zur Leistungsmessung waren direkt zeigende Präzisionswattmeter von Siemens & Halske, zur Strom- und Spannungsmessung nur Hitzdrahtinstrumente verwendet worden. Sämtliche Meßgeräte wurden nachher mit Normalinstrumenten verglichen und die Ablesungen nötigenfalls korrigiert.

Wie bekannt und auch aus der Schaltungsskizze (Fig. 2) ersichtlich, sind die Reaktanzen *L' L''* mit teilweise abschaltbaren Windungen versehen, die entsprechend der Linien- und der benötigten Sekundärspannung vor der Inbetriebsetzung des Gleichrichters eingestellt werden müssen. In der Stellung *7—14* des Doppelhebels S_1 ist bei gleicher Primärspannung die gleichgerichtete Spannung ein Maximum, in Stellung *1—8* ein Minimum. Dementsprechend wurde eine Beobachtungs-

Arbeitsdiagramme des Quecksilbergleichrichters.

Fig. 5 *A*.

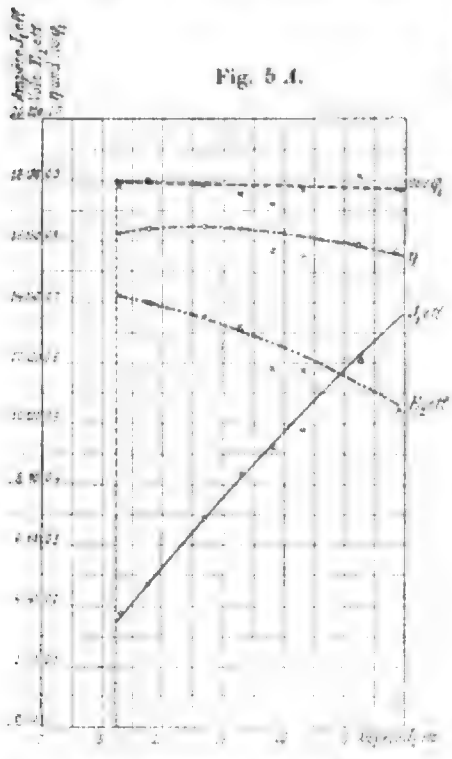


Fig. 5 *B*.

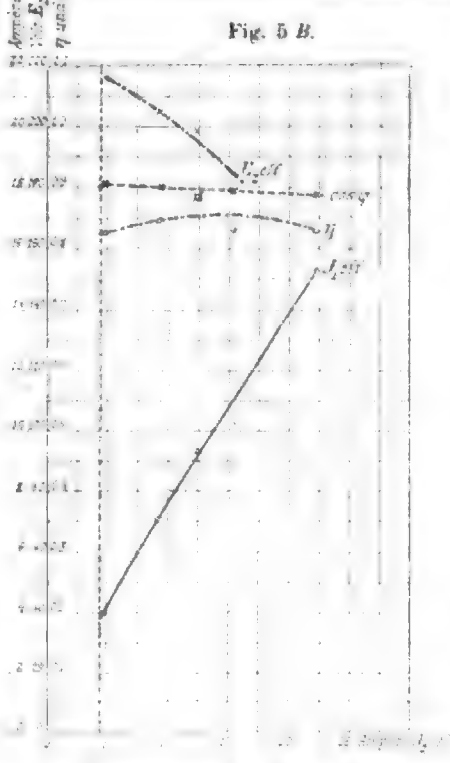
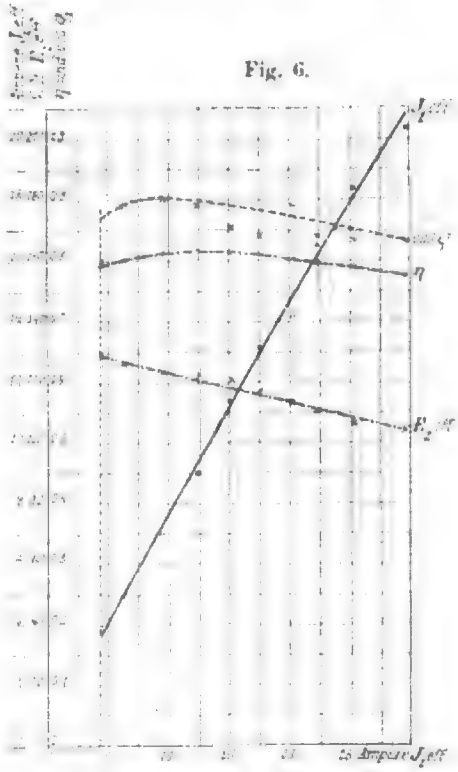


Fig. 6.



I. Zusatzreaktanz in Stellung 1-8. E_1 eff = 340 *V*. 50 ∼. Minimalstrom = 6·16 *A*.

II. Zusatzreaktanz in Stellung 7-14. E_1 eff = 340 *V*. 50 ∼. Minimalstrom = 4·45 *A*.

III. Zusatzreaktanz in Stellung 7-14. E_1 eff = 217 *V*. 50 ∼. Minimalstrom 4·4 *A*.

lagerung der zusammengehörigen, uns schon aus den früheren Oszillogrammen bekannten Kurventeile ergeben, sehen wir in der Fig. 4 *G*. Der Strom ist hier mit der gleichgerichteten Spannung in Phase und beide haben die gleichen prozentualen Schwankungen, weil der Verbraucher *B* induktionslos war. Bei Gegenwart von induktiven Widerständen im Sekundärkreis wäre natürlich eine Phasenverschiebung und Abflachung der Strompulse aufgetreten.

serie mit der höchsten Sekundärspannung und eine mit der niedrigsten aufgenommen. Die Resultate sind in den Tabellen I, II und in den Fig. 5 *A*, *B* niedergelegt. Außerdem habe ich Messungen mit niedrigerer als der normalen Primärspannung von 340 *V* durchgeführt, ohne aber wesentlich andere Resultate zu erhalten. Eine solche Meßreihe ist in Tabelle III und Fig. 6 wiedergegeben.

Wie hier schon mehreremale erwähnt und an anderer Stelle ausführlich erörtert, hat der Gleichrichter

Digitized by Google

Tabelle I. Zusatzreaktanz auf Stellung 1·8.
(Minimale Sekundärspannung.)

Primäre (Wechselstrom-)Seite				Sekundäre (Gleichstrom-)Seite			W_1	$\eta = 100 \frac{W_2}{W_1}$ %
Period. pro Sekunde	E_1 eff. Volt	J_1 eff. Ampere	W_1 Watt	E_2 eff. Volt	J_2 eff. Ampere	W_2 Watt	$\cos \varphi_1 = \frac{W_1}{E_1 \text{ eff.} \cdot J_1 \text{ eff.}}$	
50	340·0	3·72	1126	142·1	6·37	915	0·890	81·4[1]
50	340·0	4·72	1444	140·1	8·78	1186	0·900	82·1
50	340·0	6·85	2078	135·4	13·28	1710	0·893	82·3
50	340·0	8·33	2490	132·1	16·33	2050	0·880	82·3
50	340·0	9·25	2708	132·1	19·00	2122	0·862	78·5
50	340·0	9·90	2976	118·7	21·48	2312	0·885	77·8
50	340·0	12·10	3721	117·5	26·14	2948	0·909	79·32
50	340·0	14·00	4210	121·7?	29·40	3310	0·886	78·6?
				105·3?				

[1]) Minimalstrom $J_{1_m} = 8·16$ Ampere.

Tabelle II. Zusatzreaktanz auf Stellung 7·14.
(Maximale Sekundärspannung.)

Primäre (Wechselstrom-)Seite				Sekundäre (Gleichstrom-)Seite			W_1	$\eta = 100 \frac{W_2}{W_1}$ %
Period. pro Sekunde	E_1 eff. Volt	J_1 eff. Ampere	W_1 Watt	E_2 eff. Volt	J_2 eff. Ampere	W_2 Watt	$\cos \varphi_1 = \frac{W_1}{E_1 \text{ eff.} \cdot J_1 \text{ eff.}}$	
50	340·0	4·04	1245	216·2	4·79	1029	0·907	82·6[1]
50	340·0	7·09	2165	205·1	9·30	1830	0·900	84·5
50	340·0	9·35	2808	198·9	12·40	2484	0·885	88·5
50	340·0	10·20?	3205	179·3	15·41	2658	0·9252	83·1
50	340·0	15·10	4562	nicht beobachtet	22·30	3781	0·880	83·0[2]

[1]) Minimalstrom $J_{1_m} = 4·45$ Ampere.
[2]) Wegen starker Erhitzung des Transformators abgebrochen.

Tabelle III. Zusatzreaktanz auf Stellung 7·14.
(Maximale Sekundärspannung.)

Primäre (Wechselstrom-)Seite				Sekundäre (Gleichstrom-)Seite			W_1	$\eta = 100 \frac{W_2}{W_1}$ %
Period. pro Sekunde	E_1 eff. Volt	J_1 eff. Ampere	W_1 Watt	E_2 eff. Volt	J_2 eff. Ampere	W_2 Watt	$\cos \varphi_1 = \frac{W_1}{E_1 \text{ eff.} \cdot J_1 \text{ eff.}}$	
50	217·3	3·80	661	129·2	4·44	524	0·801	79·3[1]
50	217·1	4·96	962	126·4	6·24	771	0·892	80·2
50	216·8	7·00	1370	123·5	9·54	1111	0·903	81·2
50	216·9	9·00	1741	122·5	12·41	1418	0·892	81·4
50	217·1	11·30	2110	120·5	15·13	1717	0·854	81·4
50	216·8	13·12	2389	117·2	17·59	1941	0·843	81·0
50	216·9	14·18	2741	113·2	20·18	2200	0·891	80·3
50	216·9	16·48	3006	110·3	22·36	2392	0·841	79·6
50	216·9	18·36	3312	108·2	25·20	2612	0·832	78·9
50	217·1	21·36	3860	103·6	29·70	2988	0·832	77·5

[1]) Minimalstrom $J_{1_m} = 4·4$ Ampere.

einen Minimalstrom, unterhalb dessen er nicht in Betrieb erhalten werden kann, er hat also auch keinen „Leerlauf". Das ist immerhin ein Übelstand, wenn es auch zum Teil dadurch wettgemacht wird, daß der Gleichrichter sehr einfach in Gang zu setzen ist und nach wenigen Minuten seinen stationären Zustand erreicht. Der Minimalstrom hängt u. a. von der Elektrodendistanz, den Abkühlungsverhältnissen der Birne und von der Größe der Induktanz L' L'' ab; sein Wert ist für jeden einzelnen Fall ermittelt und in die Tabellen und Kurven eingetragen worden.

Im übrigen arbeitete der Apparat während der vierzehntägigen Versuchsdauer tadellos und stabil und ging momentan nach Zündung des Hilfslichtbogens an. Ein schwaches, summendes Geräusch verursachte die Quecksilberkathode und auch die Reaktanz.

Indem ich diesen Bericht schließe, möchte ich nicht unterlassen, dem Herrn Prof. Dr. W. Wedding (Charlottenburg) und der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin, die mir, wie schon eingangs erwähnt, die Durchführung der Versuche in der entgegenkommendsten Weise ermöglichten, meinen wärmsten Dank auszusprechen. Der erste Assistent des Elektrotechnischen Institutes der Technischen Hochschule Charlottenburg, Herr Dipl. Ing. V. Ortwed, hat mich ebenfalls in der liebenswürdigsten Weise unterstützt.

Das Drehspulen-Relais.

Von Ingenieur Dr. **Josef Zellsko.**

(Schluß.)

Berechnung der Hubdauer der Relaiszunge.

Von größter Wichtigkeit für die Beurteilung einer Relaiskonstruktion ist die Zeit τ, welche der Zungenkörper für die Zurücklegung des ganzen Hubes benötigt. Die rechnerische Bestimmung dieser Größe kann nur dann zuverlässig durchgeführt werden, wenn der Verlauf der Stromkurve beim Geben eines Zeichenelementes auf Grund der elektrischen Konstanten der Linie theoretisch, oder mit Hilfe eines Oszillographen empirisch bestimmt wurde.

Der Übersichtlichkeit halber möge hier nur der einfachste Fall für die Berechnung herausgegriffen werden. Das Relais arbeite in einer mangelhaft isolierten Ruhestromlinie, die frei von Selbstinduktion und Kapazität ist, welche Voraussetzung bei nicht allzulangen, oberirdischen Linien annähernd zutrifft.

Die elektrischen Größen der angenommenen Ruhestromleitung seien folgende: In der Senderstation A ist eine Linienbatterie mit der EMK e_1, in der Empfangsstation B eine solche von der EMK e_2 aufgestellt. Der Widerstand des ganzen Kreises (gemessen in der Empfangsstation B), sei w Ohm und der Isolationswiderstand der Leitung gegen Erde betrage ξ Ohm.

Unter der Voraussetzung, daß e_1, e_2, w und ξ denselben Wert beibehalten, wird sich in der Leitung annähernd ein konstanter Ruhestrom $i = \frac{e_1 + e_2}{w}$ einstellen, der nach Öffnung des Tasters in der Station A, momentan auf den Wert $i_r = \frac{e_2}{\xi}$ herabsinkt. Diese Stromstärke soll kurz mit dem Namen „Reststromstärke" bezeichnet werden. Dieselbe ist lediglich von dem Isolationswiderstand und der EMK e_2 der in der Station B aufgestellten Linienbatterie abhängig.

Der Hub des Relais betrage h *cm* an der Kontaktstelle und die Weicheisenschraube sei im stromlosen Zustand des Relais d *cm* vom Zungenkörper entfernt. Es ist selbstverständlich, daß d derart gewählt werden

Digitized by Google

muß, daß die dazugehörige Abreißstromstärke kleiner als i und größer als i_r ist, da ja sonst das Relais überhaupt nicht ansprechen könnte. Da in dem auf Tafel 4 verzeichneten Diagramm die Abreißstromstärke als Funktion der Schraubenentfernung im Bogenmaß ausgedrückt verzeichnet ist, so erscheint es vorteilhaft, die beiden Größen h und d in gleicher Weise in das Bogenmaß umzurechnen.

Es entspricht der Größe h ein Winkel $\frac{h}{4{\cdot}3} = \beta$ (siehe Fig. 9)

und „ „ d „ „ $\frac{d}{2{\cdot}8} = \gamma$.

Trägt man auf der Abszissenachse (in Fig. 11) die Größe γ maßstabrichtig auf, so gelangt man zu dem Punkte C, dessen zugehörige Ordinate die Abreißstromstärke für die betreffende Schraubenstellung angibt. Dieselbe sei mit i_a^c bezeichnet.

Beim Ruhestrombetrieb entspricht der stromlose Zustand der Leitung, der wirklichen Zeichengebung. Findet dagegen keine Übertragung statt, so liegt die Zunge auf dem der Weicheisenschraube gegenüberliegenden Kontakt, wobei sich die Entfernung γ zwischen Zungenkörper und Weicheisenschraube um den Winkel β vergrößert hat. Für die Ruhelage der Zunge ist die Abreißstromstärke entsprechend der größeren Entfernung $\beta + \gamma$ kleiner. Trägt man also von C aus in der Richtung der positiven Abszissenachse die dem Winkel β entsprechende Länge auf, so erhält man den Punkt D, dessen zugehörige Ordinate der Kurve III die Abreißstromstärke i_a^D angibt. Die Strecke $C\,D$ stellt gleichzeitig den ganzen Zungenhub im Bogenmaß ausgedrückt vor.

Aus den früher abgeleiteten Werten für M_1 und M_2 ersieht man, daß diese beiden Drehmomente, infolge der Einführung des Begriffes der Abreißstromstärke, ganz identische Funktionen einer Variablen sind. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, das Drehmoment M_1 durch den jeweiligen Relaisstrom und M_2 durch die entsprechende Abreißstromstärke im Diagramm darzustellen. Die Ordinaten des Kurvenstückes $E\,F$ geben somit schon die Größe des von der Weicheisenschraube ausgeübten Drehmomentes für die verschiedenen Hubwinkel der Zunge an. Zieht man ferner in einem Abstande, welcher der konstanten Linienstromstärke i im Ordinatenmaßstabe entspricht, eine Parallele zu der Abszissenachse und verlängert man die Ordinaten $C\,E$ und $D\,F$ bis zu den Punkten J und K, so stellen die einzelnen Ordinaten der Geraden $J\,K$ das während des ganzen Zungenhubes mit gleicher Stärke wirkende Drehmoment M_1 der vom Linienstrom durchflossenen Relaisspule dar (Gerade I). In gleicher Weise läßt sich das von der Reststromstärke, entgegen der Wirkung der Weicheisenschraube, ausgeübte Drehmoment durch die Gerade $L\,M$ darstellen, deren Abstand von der Abszissenachse gleich i_r ist (Gerade II).

Befindet sich die Linie in Ruhe, so fließt ein Strom von $i = \frac{e_1 + e_2}{w}$ Ampere in der Station B durchs Relais und übt ein Drehmoment,

$$M_1 = 1570400\ i = K\,.\,D\,K\ cm\ \text{Dyn}$$

auf die Zunge aus, worin K eine dem Maßstab der Stromstärke entsprechende Konstante bedeutet. Gleichzeitig wirkt ein andres, dem absoluten Werte nach kleineres Drehmoment

$$M_2 = 1570400\ i_a^D = K\,.\,D\,F\ cm\ \text{Dyn}$$

dem früheren entgegen, welches von der Anziehung der Weicheisenschraube herrührt. Unter dem Einflusse des resultierenden Drehmomentes

$$M_r = 1570400\ (i - i_a^D) = K\,.\,(D\,K - D\,F)\ cm\ \text{Dyn}$$

wird die Zunge gegen den Ruhekontakt gedrückt. Die Größe des Druckes ergibt sich aus der früheren Gleichung und dem Abstande des Kontaktpunktes von Drehungsachse gleich 4·3 cm mit:

$$P_r = \frac{1570400}{4{\cdot}3}\,(i - i_a^D) = \frac{K\,.\,\overline{F\,K}}{4{\cdot}3}\ \text{Dyn}$$

Wird der Taster der Station A behufs Zeichengabe niedergedrückt, so sinkt zufolge der äußerst kleinen Selbstinduktion des Relais die Stromstärke in der Leitung sofort auf den Wert i_r herab, womit auch eine Verminderung des Drehmomentes der Spule auf den Wert $K\,.\,\overline{D\,M}$ verbunden ist; da jetzt die Wirkung der Magnetschraube überwiegt, beginnt die Zunge infolge des resultierenden Drehmoments, dessen Anfangswert

$$M_r = 1570400\,(i_a^D - i_r) = K\,.\,\overline{M\,.\,F}$$

ist, gegen den Arbeitskontakt zu wandern. Dort angelangt steht dieselbe unter dem Einfluß des Drehmomentes

$$M_a = 1570400\,(i_a^c - i_r) = K\,.\,\overline{L\,E}.$$

Während des Überganges sammelt der Zungenkörper eine kinetische Energie, die durch die Fläche $L\,M\,F\,E$ im Diagramm dargestellt erscheint. Bei der Berechnung desselben kann folgender Weg eingeschlagen werden: Die Größe des Zungenhubes β ist gegenüber γ so klein, daß die durch Punkt E und F gezogene Sehne mit dem Kurvenstück zwischen E und F als zusammenfallend angenommen werden kann. Dann ergibt sich die während des Zungenhubes vom Ruhe- zum Arbeitskontakt gesammelte, kinetische Energie durch den Arbeitswert

$$A_1 = 1570400\,\beta\left(\frac{i_a^D + i_a^c}{2} - i_r\right) = K\,.\,\frac{\overline{M\,F} + \overline{L\,E}}{2}\,.\,\overline{L\,M}.$$

Der besseren Übersicht halber wurde für die Berechnung der Hubdauer das Stück $C\,D\,J\,K$ des Diagrammes in Fig. 12 nochmals gesondert herausgezeichnet, wobei der Ursprung des Koordinatensystems nach D vorgelegt und die Zählung der positiven Werte der Abzissen in der Richtung der Bewegung, d. i. von D nach C vorgenommen wurde.

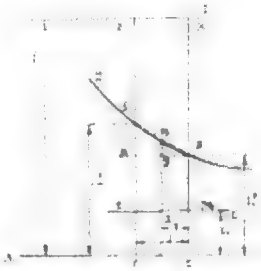


Fig. 12.

Zur Zeit t_a verläßt die Zunge den Ruhekontakt und erreicht den Arbeitskontakt zur Zeit t_1. Dann ist

$$\tau_1 = t_1 - t_a.$$

In einer beliebigen Zwischenlage, welche der Zeit nach durch t und örtlich durch den zurückgelegten Winkel φ bestimmt ist, betrage die kinetische Energie A_φ. Dieselbe berechnet sich aus dem Trapez $Q\,M\,F\,N$ auf folgende Weise:

$$\Delta\,R\,F\,E \sim P\,F\,N \ldots \overline{N\,P} = \frac{\overline{E\,R}\,.\,\overline{P\,F}}{\overline{R\,F}}$$

$$\text{Fläche}\,(Q\,M\,F\,N) = \overline{M\,F}\,.\,\overline{M\,Q} + \frac{\overline{N\,P}\,.\,\overline{P\,F}}{2}$$

$$= \overline{M\,F}\,.\,\overline{M\,Q} + \frac{\overline{E\,R}\,.\,\overline{P\,F}}{\overline{R\,F}}\,.\,\frac{\overline{P\,F}}{2}.$$

Digitized by Google

Geht man auf die durch diese Strecken vorgestellten Drehmomente und Winkel über, so erhält man

$$A_\varphi = M_r \cdot \varphi + \frac{(M_a - M_r)\,\varphi^2}{2\beta}.$$

Hat die Zunge zur Zeit t die Winkelgeschwindigkeit ω, dann besteht die Gleichung:

$$A_\varphi = \frac{K \cdot \omega^2}{2},$$

worin K das Trägheitsmoment des Zungenkörpers bedeutet. Aus den beiden letzten Gleichungen ergibt sich der Wert für

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{K}\left[2\,M_r\,\varphi + \frac{(M_a - M_r)\,\varphi^2}{\beta}\right]}.$$

Nach der ersten kinematischen Grundgleichung ist

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt};\quad dt = \frac{1}{\omega}\,.\,d\varphi,$$

daraus ergibt sich

$$\tau_1 = \sqrt{\beta K}\int_0^\beta \frac{d\varphi}{\sqrt{2\,M_r\,\beta\,\varphi + (M_a - M_r)\,\varphi^2}}.$$

Die Lösung dieses Integrals ist durch den Ausdruck gegeben

$$\tau_1 = \sqrt{\frac{\beta\,.\,K}{M_a - M_r}}\,l_n\left(\frac{1}{M_r}\left[M_a + \sqrt{M_a^2 - M_r^2}\right]\right).$$

Für größere Werte von γ verläuft die Kurve III der Abreißstromstärken mehr horizontal. Wird das Relais auf einen solchen Wert der Abreißstromstärke eingestellt, welche gerade in dieses Kurvenbereich fällt, so ist die Änderung des resultierenden Drehmomentes sehr gering und ich kann — ohne einen bedeutenden Fehler zu begehen — während des ganzen Zungenhubes ein konstant wirkendes Drehmoment M_m annehmen. Dasselbe berechnet sich aus den Grenzwerten:

$$M_m = \frac{M_a + M_r}{2}.$$

Nach Zurücklegung des Winkels φ besitzt die Zunge eine kinetische Energie

$$A_\varphi = M_m \cdot \varphi = \frac{\omega^2 K}{2},$$

woraus sich für τ der Wert ergibt:

$$\tau_1 = 2\sqrt{\frac{\beta K}{M_a + M_r}}.$$

In der Zeit τ_1 legt die Zunge den ganzen Hub β zurück. Diese Größe gibt jenen Teil der zeitlichen Verspätung an, der infolge der Verwendung eines Relais zwischen Zeichenabgabe und Zeichenempfang eintritt. Als idealer Wert von τ_1 ist der Nullwert hinzustellen.

Die während der Zeit τ_1 gesammelte kinetische Energie kann beim Anprall der Zunge an den Arbeitskontakt auf zweifache Weise verbraucht werden. Ein Teil derselben — und zwar der weitaus größte — geht durch Schlagarbeit verloren, wogegen der Rest infolge Reflexion des Zungenkörpers als kinetische Energie rückgewonnen werden kann. Die letztere ist dann Ursache einer zweiten Stoßwirkung, bei welcher sie völlig aufgebraucht wird. So schwach auch dieses neuerliche Abheben der Zunge vom Arbeitskontakt ist, so ist es doch selbstverständlich, daß diese Erscheinung bei einem guten Relais nicht vorkommen darf. Aus diesem Umstande lassen sich die Bedingungen für die Lagerung der Kontaktschraube und für die Größe des Zungenhubes ableiten.

Ist die Zunge am Arbeitskontakt zur Ruhe gekommen, so verbleibt dieselbe noch so lange in dieser Stellung, bis der Stromschluß in der Linie neuerdings erfolgt. Während dieser Rast übt die Zunge auf den Arbeitskontakt einen Druck aus, der durch die Gleichung

$$P_a = \frac{1570400}{4{\cdot}3}\,(i_a^e - i_r)\ \text{Dyn}$$

gegeben ist. Derselbe ist in dem angenommenen Falle eine konstante Größe.

Auch der Wert von P_a ist für die Beurteilung eines Relais von Bedeutung. Obwohl zur Herstellung eines Kontaktes ein sehr geringer Druck genügen sollte, so trifft dies in Wirklichkeit dennoch lange nicht zu. Die stets an der Oberfläche anhaftende Staub- und Fettschichte, sowie der durch den Öffnungsfunken erzeugte Oxydbelag müssen vorerst durch die früher erwähnte Stoßwirkung durchgeschlagen werden, worauf dann zur Erhaltung des so erzeugten Kontaktes ein nicht unbedeutender Druck nötig ist. Es ist daher unerläßlich, daß P_a nicht unter einen — der praktischen Erfahrung entnommenen Wert — sinkt. Diesbezüglich mit dem Drehspulenrelais angestellte Versuche haben ergeben, daß die Differenz $i_a^e - i_r = 0{\cdot}003 - 0{\cdot}004$ Ampere betragen muß, wenn der Kontakt sicher erfolgen soll. Daraus ergibt sich für P_a der Wert:

$$P_a = 1280\ \text{Dyn} = 1{\cdot}3\ \text{Gramm}.$$

Außerdem ist die Unterschreitung eines bestimmten Wertes von P_a, schon mit Rücksicht auf die Möglichkeit eines wiederholten Abhebens der Zunge vom Arbeitskontakt, völlig ausgeschlossen.

Nach Beendigung des Zeichenelementes durch das Freigeben des Tasters, steigt die Stromstärke von dem Werte i_r auf i und proportinal mit derselben auch das Drehmoment der Spule. Unter dem Einfluß des resultierenden Drehmomentes tritt die Bewegung der Zunge zurück zum Ruhekontakt ein. Dasselbe steigt von dem Anfangswert

$$M'_a = 1570400\,(i - i^e_a)$$

auf den schließlichen Wert

$$M'_r = 1570400\,(i - i_a^D).$$

Beim Erreichen des Ruhekontaktes besitzt die Zunge eine kinetische Energie

$$A_2 = 1570400\,\beta\left(i - \frac{i_a^D + i_a^e}{2}\right) = K\,.\,\frac{\overline{IE} + \overline{KF}}{2}\,.\,\overline{IK}.$$

Für den Übergang der Zunge vom Arbeits- zum Ruhekontakt wird eine Zeit τ_2 gebraucht, die sich analog dem Werte von τ_1 berechnet:

$$\tau_2 = 2\sqrt{\frac{\beta K}{M'_a + M'_r}}.$$

Der Größe τ_2 fällt naturgemäß dieselbe Wichtigkeit zu, wie dem Werte von τ_1.

Soll ein Empfangsapparat den hohen Anforderungen, welche die moderne Telegraphentechnik an denselben stellt, entsprechen, so müssen einem solchen folgende Eigenschaften zukommen:

1. Das Relais muß eine möglichst hohe Empfindlichkeit besitzen; d. h. es muß imstande sein, in einer bestimmten Zeit möglichst viel Zeichen wiederzugeben. Es ist selbstverständlich, daß die geringste Stromstärke, auf die ein Relais noch sicher anspricht, keineswegs als ein Maß für dessen Empfindlichkeit angesehen werden darf; letztere hängt vom Trägheitsmoment der Zunge, von der Selbstinduktion der Spule und vom Drehmoment ab, das vom Linienstrom erzeugt wird. Am besten eignet sich zur vergleichsweisen Beurteilung

Digitized by Google

verschiedener Relaistypen die Zeit τ_1, bezw. τ_2, die bei einer bestimmten Stromstärke und Einstellung erreicht wird. Dabei muß eine für die Zeichenübertragung genügend sichere Ankerbewegung stattfinden.

2. Störende Remanenzerscheinungen der Eisenmassen des Relais müssen — wenn nicht ganz vermieden — so doch auf ein Minimum herabgedrückt sein.

3. Die im Relais vorkommenden permanenten Magnete oder von solchen polarisierte Weicheisenmassen dürfen durch das Feld der Relaisspule in keiner Weise dauernd verändert werden.

4. Die Grenzen, innerhalb welcher der Strom ohne Schaden für die Güte der Zeichenübertragung bei ein und derselben Einstellung schwanken darf, müssen möglichst weit auseinander liegen.

Der ersten Bedingung könnte dadurch entsprochen werden, daß der Zungenkörper möglichst leicht gebaut wird, wodurch das Trägheitsmoment vermindert wird. Außerdem könnte durch Verkleinerung des Hubes β die Zeit τ_1, bezw. τ_2 beliebig herabgedrückt werden. Leider sind beide Möglichkeiten schon durch den Zweck des Apparates begrenzt. Vermindert man nämlich zu sehr das Gewicht des Zungenkörpers, so gelangt man zu derartig schwachen Abmessungen, daß ein Federn desselben eintritt, wodurch eine unreine Wiedergabe der Zeichen herbeigeführt wird. Die Verminderung des Zungenhubes unter eine gewisse Grenze ist ebenfalls unmöglich, da dann dem bewegten System nicht die zur Kontaktbildung nötige kinetische Energie innewohnt. Beim Drehspulenrelais beträgt das Trägheitsmoment des Zungenkörpers im Mittel 103·88 (*cm².gr.*)

Da das Drehspulenrelais gar keine vom Linienstrom magnetisierbaren Eisenkerne besitzt, so ist dasselbe auch vollständig frei von Remanenzerscheinungen. Die dem Relais einmal gegebene Einstellung behält es ohne Rücksicht auf den jeweiligen Wert der Linienstromstärke ungeändert fort. Darin liegt eben der große Vorteil des Drehspulenrelais, gegenüber gleichartigen Weicheisenapparaten.

Daß der Linienstrom in keiner Weise die beiden Hauptfelder zu ändern vermag, beweist folgender Versuch. Gelegentlich einer Erprobung wurde das Relais auf $i_a = 0{\cdot}016$ *A* genau eingestellt und hierauf dasselbe für sehr kurze Zeit direkt an eine Spannung von 440 *V* (Gleichstrom) gelegt. Dieser Versuch wurde so oft wiederholt, bis die Spule eine Temperatur von ungefähr 50° C erlangte. Kurz darauf wurde die Abreißstromstärke neuerdings bestimmt, wobei nicht der geringste Unterschied gegenüber dem ursprünglichen Wert zu bemerken war. Auch eine einfache rechnerische Überlegung führt zu demselben Resultat. Fig. 13 stellt im vergrößerten Maßstabe (1 : 5) den horizontalen Schnitt durch eine vertikale Spulenseite und den dazugehörigen Feldmagneten dar. Bei der im Spalt herrschenden Feldstärke ($H_m = 1325$ C.G.S. Einheiten) ist das Polschuheisen noch lange nicht gesättigt und man kann den magnetischen Widerstand, den die Kraftlinien der Spule im Polschuh finden, gegenüber dem magnetischen Widerstand der Luftzwischenräume vernachlässigen. Die Feldstärke im Punkte *D* ist entgegengesetzt gleich derjenigen im Punkte D_1. Der absolute Wert beider ist mit großer Annäherung gleich:

$$H_a = \overline{DR} - \overline{DS} = \frac{0{\cdot}4\,\pi\,N\,i}{2\,\delta},$$

wobei δ die Größe des Luftzwischenraumes in *cm* bedeutet

für $\delta = 0{\cdot}2$; $N = 400$
ist $H_a = 1256\ i$.

Es ergibt sich für $i = 0{\cdot}050$ *A* $H_a = 62$ (C.G.S. Einheiten)
und „ $i = 1{\cdot}000$ „ $H_a = 1256$ „ „

In Fig. 13 ist über der Abszissenachse $x\,x'$ das an allen Stellen des Spaltes gleich starke Feld der permanenten Magnete durch die Kurve *I* verzeichnet, wobei $E\,V = F\,W = 1325$ C.G.S. Einheiten angenommen wurde. Über dem Stück $D\,D_1$ ist die Stärke des Spulenfeldes H_a als Funktion der Breite der Spulenseite durch die Kurve *II* aufgetragen. Der Maximalwert derselben wird in den Punkten *D* und D_1 erreicht und bleibt in dieser Stärke gegen die Kanten der Polschuhe zu, erhalten. Durch Addition der zugehörigen Ordinaten der Kurve *I* und *II* erhält man einen neuen Kurvenzug *III*, der die resultierende Feldstärke in den verschiedenen Punkten des Spaltes vorstellt. Da für die hiebei in Betracht kommenden Magnetisierungsgrade des Polschuheisens die Permeabilität annähernd konstant gesetzt werden kann, so ist das Flächenstück $x\,T\,R\,Q = Q\,S\,U\,x'$. Es kann daher für alle überhaupt in Betracht kommenden Werte von *i* die Verstärkung des Feldes auf dem Stück $x\,Q$ der Schwächung desselben auf der Strecke $Q\,x'$ gleichgesetzt werden.

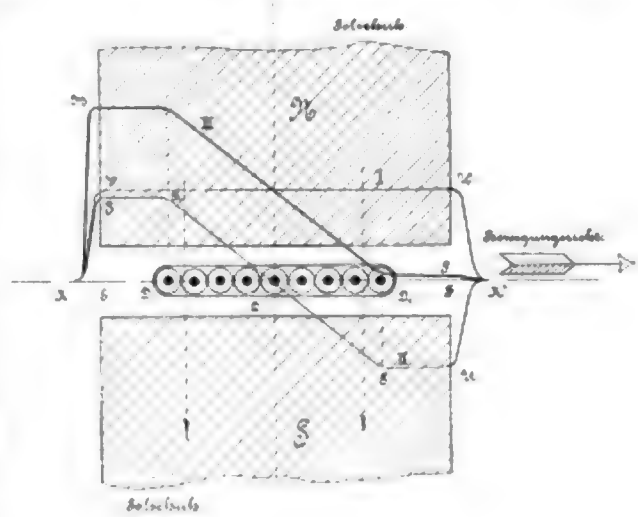


Fig. 13.

Eine Beeinflussung des permanenten Magnets durch das Spulenfeld ist vollständig ausgeschlossen, da an der Bildung des Spulenfeldes nur der Weicheisenpolschuh infolge seiner hohen Permeabilität teilnimmt. Nach Unterbrechung des Linienstromes tritt — unter dem Einfluß der kräftigen permanenten Magnete — eine sofortige Ummagnetisierung der Polschuhe in den ursprünglichen Zustand ein.

Bei der Bestimmung der Grenzen, innerhalb welcher die Linienstromstärke schwanken darf, ohne daß eine Nachstellung des Relais notwendig wird, sind zunächst zwei Fälle zu unterscheiden. Bei Arbeitsstromübertragung ist der Bereich theoretisch nur einseitig begrenzt, da einerseits das Relais frei von Remanenzwirkungen ist, anderseits gar kein Grund gegen eine beliebige Erhöhung der Linienstromstärke vorliegt. In Wirklichkeit dagegen ist die obere Grenze durch die zulässige Erwärmung gegeben, die zwischen 50 und 60 Milliampere liegt.

Digitized by Google

Die untere Grenze der Linienstromstärke ist durch die früher angegebene Bedingung für die Erhaltung sicherer Kontakte gegeben, und zwar durch die beiden Gleichungen:

$$i_a > 0{\cdot}003 \text{ bis } 0{\cdot}004\ A$$
$$i = i_a + 0{\cdot}003 \text{ bis } 0{\cdot}004\ A$$

woraus $$i_{minimum} = 0{\cdot}006 \text{ bis } 0{\cdot}008\ A.$$

Daraus ergibt sich der größtmögliche Bereich des Drehspulenrelais für Arbeitsstrom mit:

$$0{\cdot}008 \text{ bis } 0{\cdot}060\ A.$$

Bei Ruhestrombetrieb kommt noch die Berücksichtigung der möglicherweise auftretenden Restströme hinzu. Es ist nun ohneweiters möglich, das Drehspulenrelais mit Hilfe der Weicheisenschraube auf jeden Wert von i_r einzustellen. Da aber zur Erhaltung eines guten Kontaktes, wie schon früher gezeigt wurde,

$$i_a - i_r > 0{\cdot}003 \text{ bis } 0{\cdot}004\ A$$

sein muß und naturgemäß für den Ruhekontakt eine gleiche Beziehung zwischen i_a und i bestehen soll:

$$i - i_a > 0{\cdot}003 \text{ bis } 0{\cdot}004\ A,$$

so ergibt sich aus den beiden letzten Gleichungen die schließliche Bedingungsgleichung

$$i - i_r = 0{\cdot}006 \text{ bis } 0{\cdot}008\ A.$$

Dieselbe schreibt vor, daß bei Verwendung des Drehspulenrelais bei Ruhestrombetrieb nur dann eine gute Zeichenwiedergabe möglich ist, wenn zwischen Linien und Reststromstärke ein Unterschied von 0·006 bis 0·008 A vorhanden ist. Dabei möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß alle diese Werte für den praktischen Betrieb gelten. Bei einem Laboratoriumsversuch kann man mit dem Wert der Differenz $i - i_r$ bis auf 0·0012 A heruntergehen, ohne daß im Lokalstromkreis die Zeichenwiedergabe mangelhaft wird.

Bei den für Ruhestrombetrieb oben angegebenen Grenzwerten ergibt sich die Zeit π_1, bezw. π_2 mit 0·0144 Sekunden. Dieser Wert genügt bei gewöhnlicher Morsetelegraphie reichlich, müßte aber bei Verwendung anderer Telegraphensysteme durch entsprechende Wahl der Grenzen erniedrigt werden.

Referate.

Elektrizitätswerke.

Das neue Bahn-Kraftwerk der Central Pennsylvania Traction Co. in Harrisburg, Pennsylvania versorgt ein Bahnnetz von rund 100 *km* Länge mit Energie und ist im Verbrauchs-Zentrum gelegen. Der Susquehannafluß ist 330 *m* entfernt von der Zentrale und mit denselben durch einen Schachtkanal verbunden. Die Gebäude-Grundfläche ist 1650 m^2, bei 3000 *KW* endgültiger Leistung nach vollständiger Einrichtung; gegenwärtig stehen (von 5) 3 Einheiten à 600 *KW* im Maschinenraum. Im Kesselraum stehen gegenwärtig 5 Wasserrohrkessel für 13 Atm. à 327 *PS* mit Überhitzern 60° C, Vorwärmer, Economiser und Speisepumpen. Die Kohlenförderung geschieht mechanisch mittels Förderband- und Kette zu den 600 *t* Kohlen-Bunkern oberhalb der Kessel; auch die Aschenförderung ist automatisch. Der Schornstein hat eine Höhe von 60 *m*. Die Kondensation ist barometrisch, das Wasser wird mit Zentrifugalpumpen für 250 *l*/Min., welche 10 *m* über dem Niederwasserstand gelegen sind, geliefert. Die Dampfmaschinen sind von der Allis-Chalmers-Compoundtype, 100 Touren p. M., 984 *PS* ind. Leistung, Dampfverbrauch (überhitzt) mit 5·6 *kg* garantiert pro *PS*/Std. Das Schwungrad wiegt 23 *t* und ist neben dem 10poligen Bullock-Generator mit 17 *t* schwerem Anker angeordnet, welcher 600 *V* Gleichstrom bei 1084 *A* liefert. Bei 50% Überlastung während 24 Stunden sind 55° C Temperaturerhöhung garantiert. Die Schalttafel enthält 26 Felder, von welchen 4 auf Generatoren, 3 auf Akkumulatoren (288 Zellen), 11 auf Speisekabel ohne Booster, 4 auf Kabel mit Booster und 2 auf die noch aufzustellenden Booster selbst entfallen. („Str. Ry. J.", 27. 4. 1907.)

Die elektrischen Einrichtungen der Kohlengruben Lambton Pits im Durhamer Bezirk (England). Den Betriebsstrom liefert die Zentralstation in Philadelphia bei Durham der Durham Collieries Elect. Pow. Supply Co., die Kohle aus den unmittelbar benachbarten Gruben erhält. Das Betriebswasser muß aber durch eine 3 *km* lange Saugrohrleitung von einer Pumpstation zugeführt werden. Letztere enthält zwei durch 80 *PS* Induktionsmotoren angetriebene Zentrifugalpumpen. Das Maschinenhaus enthält fünf Parsons-Dampfturbinen für 1550 *KVA*, die direkt gekuppelt sind mit Drehstrommaschinen für 6600 *V* bei 50 ~ und 1500 Touren. Jeder Dampfturbine ist ein Wasserrohrkessel, Babcock & Wilcox mit mechanischer Feuerung, zugeordnet. Von dort führen vier Drehstromleitungen als Freileitungen auf Holzmasten in H-Form von 11 bis 15 *m* Höhe zu den Lambton Pits mit Abzweigungen zu den Unterstationen in den einzelnen Gruben und außerdem noch eine Fernleitung zur Unterstation der Sunderland District Tramway. Alle Fernleitungsdrähte sind von einem aus parallel laufenden geerdeten Stahldrähten gebildeten Schutznetz eingehüllt. Vor der Grube endet die Fernleitung in einem Verteilerkasten, der an einem Mast angebracht ist und in welchen die Linie abgeschaltet oder direkt mit den in die Tiefe laufenden Kabeln verbunden werden kann. Oder die Leitung führt zu einer Unterstation am Grubeneingang zur Erniedrigung der Spannung. In den vier unterirdisch angelegten Unterstationen wird die Spannung in ölgekühlten Transformatoren auf 500 *V* herabgesetzt. Mit dieser Spannung werden die Motoren betrieben, und zwar in jeder Unterstation vorerst 150 *PS*-Drehstrommotoren, die durch Riemen Ingersoll-Kompressoren antreiben, ferner 10 *PS*-Motoren zur Betätigung eines Paternosterwerkes, Pumpenmotoren etc., die beiden letzteren mit automatischen Anlassern. Für Beleuchtungszwecke ist beim Grubeneingang ein 50 *KW*-Transformator aufgestellt, der die Spannung auf 380 *V* zwischen den Phasen oder 220 *V* gegen den Neutralpunkt herabsetzt.

In der oberirdischen Unterstation bei der Grube „Lady Anna" sind zwei Transformatoren zu 175 *KW* aufgestellt, von deren Sekundärseite 500 *V* Drehstromkabel (3·25 mm^2) in die Grube führen. Die Fördertrommeln (1·5 *m* im Durchmesser) treibt ein 100 *PS*-Drehstrommotor mittels Seilen an. Als Anlasser dient ein Flüssigkeitswiderstand. Ein auf der Trommel aufgerolltes Seil zieht pro Tag 50 bis 60 kleine Wagen von 0·7 *t* Bruttogewicht auf der 1·4 *km* langen Förderstrecke mit maximaler Steigung 1:9.

In einer Grube ist eine 190 *PS*-Turbinenpumpe aufgestellt, welche ein Drehstrommotor mit 1440 minutlichen Touren antreibt; sie fördert pro Minute 3200 *l* Wasser auf 190 *m* Höhe. Ferner ist zu erwähnen die Unterstation der Lumley pits, wo 250 *KW*-Transformatoren aufgestellt sind. Von dieser führt ein Niederspannungskabel zu einer Kohlenschrämmaschine von 100 *PS* und Hochspannungskabel zu einem Transformator in der Grube, sowie zu einem Ventilator, der 4000 m^3 Luft pro Minute ansaugen kann; er wird von einem 62½ bezw. 125 *PS* leistenden Drehstrommotor angetrieben und kann mit 183 oder 365 Touren pro Minute laufen. („El. Rev.", London, 26. 4. u. 3. 5. 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Der Antrieb von Zentrifugalpumpen durch schnellaufende Elektromotoren hat sich insbesondere im Bergbau stark eingebürgert. Gegenüber den noch vor wenigen Jahren mit 300 bis 400 *PS* angegebenen maximalen Leistungen sind heute solche bis zu 1100 *PS* zu verzeichnen. Derartige schnellaufende Motoren werden nur für Drehstrom und hohe Spannungen ausgeführt, weil die Kraftübertragung in wirtschaftlichster Weise mittels Kabel von geringem Kupferquerschnitt erfolgen kann. Dazu kommt, daß sich bei der üblichen Periodenzahl (50) ein sehr günstiger Leistungsfaktor ergibt; z. B. beträgt bei einem 600pferdigen Motor von 1500 Touren $\cos\varphi = 0{\cdot}94$.

Für stationäre Wasserhaltungen wird der Motor normal mit horizontaler Achse und zwei Lagerschildern ausgeführt. Der Rotor wird nach Fertigstellung auf einer empfindlichen Balanciervorrichtung dynamisch ausbalanciert. Der Motor wird nicht vollständig eingekapselt, sondern der kühlenden Luft zugänglich gemacht und bei feuchter Pumpenkammer mit einem Schutzdach versehen. Die Inbetriebsetzung erfolgt mittels Anlasser, zu welchem Zweck der Motor Schleifringe erhält, die aber nur für die Dauer des Anlassens in Funktion treten. Nach Erreichen der vollen Tourenzahl werden die Bürsten abgehoben und die Schleifringe kurz geschlossen. Zur bequemen Demontierung wird bei größeren Anlagen der Motor auf Gleitschienen gesetzt, auf denen er in der Richtung der Achse verschoben werden kann.

Für Abteufzwecke werden die Motoren mit vertikaler Achse gebaut. Dabei steht der Motor über der Pumpe und ist mit ihr zentrisch verschraubt. Das obere Motorlager nimmt das Gewicht des Ankers, ein Traglager der Pumpe das Gewicht ihrer rotierenden Teile auf. Beide Wellen sind durch eine nachgiebige Kupplung verbunden. Um die Abteufmotoren gegen das

Digitized by Google

Tropf- und Spritzwasser zu schützen, werden besondere Lagerschilder verwendet, die gleichzeitig auch eine ausreichende Kühlung des Motorinnern ermöglichen. Zur Milderung von Stromstößen beim Anlassen erfolgt letzteres mittels Anlaßtransformatoren, wobei die Pumpe nur mit geschlossenem Schieber anlaufen darf. Zur Kühlung wird der Schacht gut ventiliert.

Bei größeren Motoren mit hoher Umfangsgeschwindigkeit erhalten die Zapfenlager Wasserkühlung. Das Kühlwasser wird am besten der ersten Druckstufe der Zentrifugalpumpe entnommen, die zu diesem Zwecke einen eigenen Stutzen besitzt, von dem eine entsprechend bemessene Leitung zum Motor führt. Dabei sind etwaige chemische Eigenschaften des Kühlwassers zu berücksichtigen.

Die Größe der Motoren, die in der letzten Zeit bis Mitte 1906 geliefert wurden bezw. im Bau begriffen sind, fängt von zirka 100 *PS* an. Es ist auch eine größere Anzahl Motoren von 3000 Touren bis zu 300 *PS* Leistung gebaut und in Betrieb gesetzt worden; jedoch kommen für Wasserhaltungen hauptsächlich Motoren bis zu 1500 Touren in Betracht. Die bisher gelieferten Anlagen der A. E. G. enthalten zusammen 206 Motoren von zusammen 58.748 *PS*, während die durchschnittliche Motorleistung zirka 285 *PS* beträgt. Bis zu 100 *PS* wurden normale Motoren gebaut, wie sie auch für andere Zwecke benützt werden.

(„Die Turbine", Berlin, 20. 4. 1907.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Theoretisches und Praktisches über Schmelzsicherungen. Meyer. Der Arbeitsvorgang einer Sicherung läßt sich in zwei Abschnitte einteilen:

A. Erwärmung von der Anfangs- auf die Schmelztemperatur.

B. Unterbrechung des Stromkreises infolge der Schmelzung.

A. Für die Erwärmung ist die folgende Wärmebilanz maßgebend:

Erzeugte Wärme = nach außen abgegebene Wärme + Differenz der durch Leitung zu- und abgeführten Wärmemengen = aufgenommene Wärme . . . . . 1).

Bei sehr langen Schmelzeinsätzen kann man die Wechselwirkung zwischen Einsatz und Klemmen vernachlässigen, d. h. das dritte Glied der Wärmebilanz gleich Null setzen.

Wird die Sicherung von einem Strome J durchflossen, so erwärmt sie sich nach einer logarithmischen Kurve und ihre Temperatur strebt asymptotisch einem gewissen Endwert zu. Wird dieser Endwert erreicht, so tritt ein Beharrungszustand ein, für welchen die Wärmebilanz die Form annimmt:

Erzeugte Wärme = nach außen abgegebene Wärme . 2).

Für jede Stromstärke gilt eine andere Erwärmungskurve; ist die Endtemperatur kleiner als die Schmelztemperatur, so handelt es sich um Dauerströme; ist die Endtemperatur höher als die Schmelztemperatur, so handelt es sich um Schmelzströme. Jene Stromstärke J_0, für welche die nach unendlich langer Zeit erreichte Endtemperatur gleich der Schmelztemperatur ist, bezeichnet man als Grenzstrom J_0. J_0 ist aus der Schmelzkurve (Fig. 1) als Abschnitt der Asymptote auf der Abszissenachse zu entnehmen.

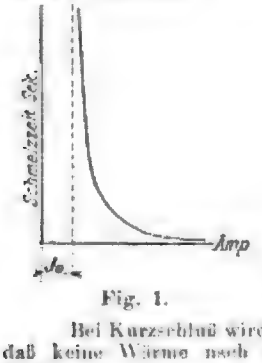


Fig. 1.

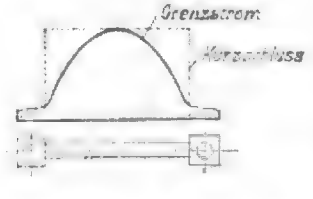


Fig. 2.

Bei Kurzschluß wird der Schmelzvorgang so rasch erfolgen, daß keine Wärme nach außen abgegeben werden kann (adiabatisch):

Erzeugte Wärme = aufgenommene Wärme . . . 3).

Diejenige Zeit Θ, welche erforderlich ist, um den Einsatz bei einer Belastung = J_0 adiabatisch zum Schmelzen zu bringen, heißt Trägheit.

Grenzstrom und Trägheit sind die kennzeichnenden Elemente einer Sicherung. Sie hängen von Material, Querschnitt und Umfang des Schmelzeinsatzes und den Ventilationsverhältnissen ab. Spalte d der nachfolgenden Zahlentafel zeigt den Durchmesser langer, runder Schmelzeinsätze aus verschiedenen Stoffen, bezogen auf Kupfer = 1, unter der Annahme desselben Grenzstromes und gleicher Ventilationsverhältnisse. Spalte Θ zeigt die Trägheit, bezogen auf gleichen Grenzstrom und Kupfer = 1.

	d	Θ	T	M
Aluminium	1·76	3·04	600	3·08
Blei	4·50	6·08	325	20·25
Kupfer	1·00	1·00	1054	1·00
Messing	1·27	0·47	etwa 1015	1·61
Nickel	1·31	0·362	„ 1400	1·72
Prima-Prima	1·61	1·065	„ 1250	2·60
Silber	1·21	1·66	954	1·47
Weichlot (3 Sn + 2 Pb)	3·79	3·10	135	14·40
Zinn	3·73	7·00	230	13·90
Zink	2·86	7·60	412	8·18

B. Auf den Verlauf des Schmelzvorgangs ist von Einfluß:

1. Sprunghafte Erhöhung des spezifischen Widerstandes beim Durchgang durch den Schmelzpunkt, daher hohe, lokale Wärmeentwicklung.

2. Querschnittsverminderung beim Schmelzen, daher hohe, lokale Wärmeentwicklung.

3. Oxydbildung bei der Schmelztemperatur. Bei Al und Zn bildet sich eine feste Oxydhaut, bei Kupfer flüssiges Oxyd, bei Silber keine merkbaren Oxydmengen.

4. Spannung. Bei niedriger Spannung hat der Schmelzeinsatz den Hauptanteil am Widerstand des Kreises. Bei hoher Spannung entfällt auf den Schmelzeinsatz nur ein kleiner Widerstand. Im ersten Fall hat eine Widerstandserhöhung nach 1 und 2 eine Verringerung der Stromstärke zur Folge.

5. Stromstärke. Bei einer Stromstärke in der Nähe des Grenzstromes ist die Verteilung der Temperatur nach Kurve *I* (Fig. 2); bei Kurzschluß erfolgt die Verteilung nach Kurve *II*. Der Grund zu der ungleichmäßigen Temperaturverteilung liegt in der Wärmeableitung nach den Klemmen.

Der Verfasser zieht aus seinen Untersuchungen folgende praktische Schlüsse:

1. Eine Sicherung soll kleine Masse M und niedrigen Schmelzpunkt T haben. Empfindliche Sicherungen haben kleines Θ, träge Sicherungen großes Θ.

2. Für empfindliche Sicherungen kommen in Frage: Nickel, Kupfer und Silber. Nickel ist wegen des hohen Schmelzpunktes nur für kleine Stromstärken anwendbar. Das bestehende Vorurteil für Silber und gegen Kupfer ist unberechtigt.

Halbträge Sicherungen für niedrige Stromstärken sind aus Weichlot, solche für hohe Stromstärken aus Aluminium auszuführen.

Zink ist das geeignetste Material für träge Sicherungen; Blei soll nur für kleine Stromstärken angewendet werden.

3. Für Glühlampenbetrieb empfehlen sich empfindliche Sicherungen. Bei Bogenlampen und Motoren sind Sicherungen zu wählen, welche träge genug sind, um den betriebsmäßigen Stromstößen beim Anlassen zu widerstehen.

4. Verbandsvorschriften: Die Sicherung soll bei doppeltem Betriebsstrom in zwei Minuten durchschmelzen.

Amerikanische Vorschriften: Bei eingeschlossenen Sicherungen soll der Grenzstrom nicht ganz 1·25 Betriebsstrom, bei offenen Sicherungen nicht ganz 1·5 Betriebsstrom betragen.

Österreichische Vorschriften: Grenzstrom = 1·33 Betriebsstrom.

Vorschläge des Verfassers: Lichtsicherungen sollen dauernd einen Strom = 1·5 Betriebsstrom, Kraftsicherungen dauernd einen Strom = 1·7 — 1·8 Betriebsstrom vertragen. Bei höherer Überlastung sollen die Sicherungen in endlicher Zeit durchschmelzen.

(„E. T. Z.", 25. 4. und 2. 5. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Luftelektrische Messungen. A. Daunderer. Die Frage nach der Änderung des atmosphärischen Potentialgefälles mit der Höhe ist eine der wichtigsten der luftelektrischen Forschung. Gewöhnlich wird angenommen, daß es in den untersten Schichten der Luft konstant sei. Es würden also die Beziehungen $\frac{dV}{dh} = a$, bezw., da für $h = 0$ (am Erdboden selbst) auch $V = 0$ ist, $V = ah$ und $\frac{d^2V}{dh^2} = 0$ gelten. Daraus würde sich aber ergeben, daß die freie Raumladung oder Dichte der Elektrizität in der Nähe des Erdbodens ebenfalls gleich Null wäre, da sie durch $\rho = -\frac{1}{4\pi}\frac{d^2V}{dh^2}$ gegeben ist. Die bekannten Versuche von Fr. Exner scheinen dieses Ergebnis zu bestätigen. Es erhebt sich jedoch die Frage, ob nicht die bei diesen Versuchen gefundene Konstanz des Gefälles weniger die Regel, als vielmehr die Ausnahme sei. Die Versuche sind ausschließlich

Digitized by Google

bei normalem, schönem Wetter vorgenommen worden, also an Tagen, an denen jener Transpirationsprozeß, dem nach Ebert ein Überschuß von positiven Ionen aus dem Erdboden in den unteren Schichten der Atmosphäre zuzuschreiben ist, nicht stattfindet. Versuche unter anderen, diesen Prozeß nicht ausschließenden Umständen hatten auch ein wesentlich anderes Resultat. Für die höheren Luftschichten ist die Abnahme des Potentialgefälles mit der Höhe durch zahlreiche Messungen nachgewiesen; so erschien nun von hohem Interesse zu untersuchen, inwieweit sich die Veränderlichkeit des Gefälles auch in die unteren Schichten erstreckt, bezw. welche Gesetze hiebei wirksam sind. Die von Daunderer insbesondere in den dem Erdboden unmittelbar anliegenden Schichten vorgenommenen Messungen ergaben, daß fast immer die freien positiven Ladungen in den untersten Schichten der Atmosphäre überwiegen. Die Messungen wurden mittels Flammenkollektoren ausgeführt. Das Ergebnis wird auch gestützt durch die zahlreichen, an den verschiedensten Erdorten angestellten Ionenzählungen mittels des Ebertschen Aspirators, die alle ein Überwiegen der positiven Ionen ergaben. Die Messungen lassen dann auch den eingangs erwähnten linearen Zusammenhang zwischen V und h unwahrscheinlich erscheinen; es wird vielmehr die Hinzufügung eines quadratischen Gliedes notwendig, so daß also die Beziehung gilt $V = ah - bh^2$.

(„Phys. Zeitschrift", Nr. 9, 1907.)

Strahlungs-, Temperatur- und Potentialmessungen in Entladungsröhren bei starken Strömen. Hans Geiger (Erlangen). Der Genannte hat Messungen über die Strahlung, die Temperatur und den Potentialgradienten im positiven Lichte bei Strömen von 110 und 220 V vorgenommen. Er benützte hiebei eine Röhre, die nach Wehnelt mit einer Platinkathode versehen war, die mit einer Schicht von Baryum-, Strontium- oder Kalziumoxyd belegt war und stark erhitzt wurde. In einer solchen Röhre verschwindet der Kathodenfall und der Gesamtpotentialabfall setzt sich nur aus dem Abfall an der positiven Säule und dem Anodenfalle zusammen. Derartige Röhren vertragen bei genügender Weite und tiefem Druck Ströme von obiger Spannung und mehreren Ampere, Ströme also, die hundertmal so stark sind wie die gewöhnlich bei Entladungsröhren mittels der üblichen Stromquellen angewendeten. Es ergab sich zunächst, daß die Strahlung des positiven Lichtes in weiten Röhren bei tiefem Druck proportional mit der Stromstärke wächst (bei Strömen bis zu einem Ampere in Stickstoff, Wasserstoff und Luft). Es ist dies für die Gesamtstrahlung und für eine einzelne Wellenlänge giltig. Der optische Nutzeffekt (das Verhältnis der Lichtstrahlung zur Gesamtstrahlung) ist für Stickstoff ca. achtzehnmal größer als bei einer Amylazetatlampe. Schon bei relativ schwachen Strömen kann die Temperatur des positiven Lichtes in weiten Röhren 1000 Grad und mehr betragen. Die Temperatur des positiven Lichtes ist angenähert proportional dem Produkte aus Stromstärke und Spannungsabfall. Bei einer geschichteten Entladung ist die Temperatur in den leuchtenden Teilen höher als in den dunklen Zwischenräumen, wobei die Unterschiede bis zu 50 Grad betragen können. Von der Rohrachse zur Rohrwand ist ein starker Temperaturabfall zu konstatieren. Was schließlich den Potentialgradienten anbelangt, so nimmt dieser mit wachsender Spannung ab und nähert sich einem konstanten Wert, der um so früher erreicht wird, je tiefer der Druck ist.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 5, 1907.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Energieverteilung im Departement Alpes-Maritimes. R. Frilley beschreibt die elektrischen Einrichtungen, welche die Gesellschaft „L'énergie electrique du littoral méditerranéen" zur Verteilung der Energie in den französischen Seealpen von Cannes bis Mentone getroffen hat. Das Netz wird mit Drehstrom von 10.000 V und 25 $\sim$ von vier Kraftwerken mit Wasserkraftantrieb und fünf Kraftwerken mit Dampfmaschinenantrieb gespeist.

Zentralen mit Wasserkraftantrieb:

1. Die Zentrale Mesclan am Var nützt ein 15 m hohes Gefälle aus, bei 15—25 m^3 sekundlicher Wassermenge. Sie enthält drei 750 PS Turbinen von Escher-Wyss, jede mit einem Drehstromgenerator für 500 KVA bei 10.000 V gekuppelt. Eine Fernleitung führt nach Nizza, die zweite zur

2. Zentrale Plan-du-Var, welche flußabwärts am Var liegt und drei horizontale Francis-Turbinen zu je 900 PS zum Antrieb von 10.000 V Drehstromgeneratoren enthält. Es wird dort ein 32 m hohes Gefälle ausgenützt und dem Fluß 15 m^3 pro Sekunde entnommen. Die Zentrale speist die Ortschaften längs des Var, mittels einer 29 km langen Fernleitung, außerdem führt eine Leitung nach Nizza.

Die Fernleitungen von beiden Zentralen, die sich bei Levens vereinigen, endet bei der Unterstation St. Pons 3 km vor Nizza, wo sie auf die Sammelschienen parallel geschaltet werden können. Von den Sammelschienen gehen zwei Leitungen nach Nizza, ferner je eine Fernleitung nach Cimiez, La Turbie, Trinité und Beaulieu zur Versorgung der an diese Orte angrenzenden Gebiete. In der Stadt Nizza selbst endet die vorgenannte doppelte Fernleitung in der Station Authion, von welcher aus eine doppelte Fernleitung zur Station St. Agathe und eine vierfache Kabelleitung zur Station Risso führt.

3. Das dritte Wasserkraftwerk ist die Zentrale von Pataras, welche am Loup liegt und 1500—3000 l Wasser pro Sekunde bei 240 m Fallhöhe in vier 1000 PS Turbinen von Escher-Wyss ausnützt. Jede Turbine treibt einen Drehstromgenerator für 600 KVA bei 10.000 V an.

Die Gesamtleistung aller drei Werke ist nahezu 7000 PS.

Von Pataras führt eine oberirdische Fernleitung nach Grasse, eine zweite führt zu dem 15·5 km entfernten Villeneuve und vereinigt sich dort mit der längs des Var kommenden Fernleitung des zweiten Wasserkraftwerkes. Von dort aus führt eine Fernleitung nach Cannes und eine Kabelleitung nach Nizza.

4. Das Wasserkraftwerk von St. Cézaire an der Siagne, das bei einem Gefälle von 350 m und 2500 l Wasser pro Sekunde 8000 PS erzeugt. In 900 m Höhe ist ein natürliches Wasserbassin, durch Zementmauern abgedichtet. Über die Mauer stürzt das Wasser in einen Kanal, der mit 2·8‰ Gefälle zu dem 7·3 km entfernten Reservoir oberhalb der Zentrale führt, das 11.000 m^3 Fassungsraum hat und von 6·6 m hohen Wänden eingefaßt wird. Von diesem aus leiten zwei 893 m lange Rohrleitungen von 830 bis 920 mm Durchmesser das Wasser zu der 350 m tiefer liegenden Zentrale, wo vier horizontale Peltonräder von Escher-Wyss für je 2500 PS bei 375 Touren aufgestellt sind. Jede ist mit einem 1500 KVA, achtpoligem Drehstromgenerator für 10.500 bis 11.000 V, 25 $\sim$ mit Sternschaltung der Induktorspulen und geerdetem Neutralpunkte, 3 Nuten pro Pol und 12 Spulen pro Phase, versehen. Je zwei kleine Peltonräder für 80 KW treiben mit 900 Touren Gleichstrommaschinen für die Erregung an; mit diesen ist je eine Nebenschlußdynamo für die Stromlieferung zu lokalen Zwecken gekuppelt. In neun Transformatoren wird die Spannung auf 30.000 V erhöht. Die Transformatoren tauchen in Öl, das durch Wasser gekühlt wird; dieses wird mittels Zentrifugalpumpen zugeführt, die elektrisch angetrieben und von einem Schaltbrett aus angelassen werden. Thermometer im Ölbad der Transformatoren mit Fernmeldung zum Schaltbrett hin melden den Eintritt einer zu hohen Temperatur.

Die Niederspannungs-Sammelschienen für 10.000 V sind im ersten Stockwerke, die Hochspannungsschienen für 30.000 V im zweiten Stockwerke des Gebäudes untergebracht; die Schienen können nebst den Ölausschaltern noch durch dreipolige Messerschalter von ihren Zuführungsleitungen abgetrennt werden. Von dieser Zentrale führen zwei Drehstromleitungen für 10.000 V und drei Einphasenstromleitungen für 10.000 V, ferner zwei Drehstromleitungen von 30.000 V Spannung, letztere nach Toulon und Marseille.

Zentralen mit Dampfmaschinenantrieb:

1. Von den beiden oben angeführten Unterstationen in Nizza enthält die der Tramwaygesellschaft gehörige Zentrale und Unterstation St. Agathe vier Motorgeneratoren, 10.000 V Synchronmotoren mit 550 V Gleichstromdynamos gekuppelt. Zwei 700 KW-Sätze speisen das Tramwaynetz, zwei 250 PS Umformer das Lichtnetz. Als Reserve sind zwei Dampfmaschinen für 700 KW aufgestellt, welche die Synchronmotoren ersetzen können. Zudem ist eine Pufferbatterie von 315 Elementen und 1250 A-Std. Kapazität aufgestellt. Von St. Agathe aus werden vier Unterstationen mit Strom versorgt, welche das Bahnnetz der von Cannes nach Mentone führenden Kleinbahn speisen. Zwei Unterstationen erhalten von St. Agathe Drehstrom von 5000 V, durch Transformation dortselbst von 10.000 auf 5000 V, zwei andere in Cap d'Ail (14 km) und Cap Martin (26 km) gelegene erhalten Drehstrom von 10.000 V durch Kabel. Überall wird der Strom in Gleichstrom von 550 V umgeformt.

2. Die zweite Unterstation von Nizza, Risso, ist eigentlich eine Dampfreservestation. Sie enthält drei Curtis-Dampfturbinen, zwei von 800 und eine von 1000 KW, deren jede einen 10.000 V Drehstromgenerator antreibt. Die Maschinen können einzeln oder alle gleichzeitig an Sammelschienen gelegt werden und diese können mit den Schienen verbunden werden, an welchen die obgenannten vier Leitungen der ersten zwei Wasserkraftwerke enden. Außerdem läßt sich die Station Risso mit St. Agathe parallel schalten.

3. Auch die Station in Beausoleil an der Grenze des Fürstentums Monaco ist als Dampfreservestation gedacht. Sie steht elektrisch mit den Kraftwerken am Var in Verbindung und enthält: Drei Dampfmaschinen für je 150 PS, eine Dampfmaschine für 300 PS, alle von 5 Kesseln gespeist, sowie eine Reihe von Motorgeneratorgruppen, welche 10.000 V Drehstrom in Gleichstrom

Digitized by Google

von 2×120 *V* umformen; außerdem wird Drehstrom auf 340 *V* herabgesetzt und in 500 *V* Gleichstrom für die Bahn zum Hotel Riviera-Palace umgewandelt.

Sowohl das Licht- als auch das Bahnnetz verfügen über eine große Pufferbatterie, jede mit einem Boostersatz ausgerüstet. Von dieser Station aus wird Monaco mit seinen Hotels und Spielsälen beleuchtet, die an ein 2200 *V*-Netz angeschlossen sind. Die Station ist ferner durch eine 7·5 *km* lange Oberleitung für 2200 *V* mit der

4. Station am Cap-Martin verbunden. Diese erhält ebenfalls Energie von den Werken am Var, die sie in zwei Umformern mit Transformator in Gleichstrom für Bahnzwecke umformt. Außerdem liefert die Station Gleichstrom von 110 *V* für Beleuchtungszwecke und versorgt das Gebiet von Mentone mit Drehstrom von 2200 *V*, der in der Station durch Transformation erhalten wird. Die Sammelschienen, 2200 *V*, sind an die von Beausoleil kommende Leitung angelegt. Die Reserve für den Antrieb des Gleichstromteiles der Motorgeneratoren dient eine 250 *PS* Dampfmaschine.

5. Endlich ist noch eine Hilfsstation in Mongins nördlich von Cannes errichtet. („L'écl. électr.", 30. 3. bis 27. 4. 1907.)

Leitungen.

Das Fernsprechkabel durch den Königssee, dessen Konstruktion und Verlegung O. Hintermayr beschreibt und das zur Fernsprechverbindung Berchtesgaden - Schloß Bartholomä dient, besteht aus 8 Kupferdrähten von 0·8 *mm* Durchmesser; dieselben sind einzeln mit Baumwolle, dreifach auf 2·8 *mm* bewickelt, paarweise verseilt und getrennt, hierauf mit Baumwollband bewickelt, imprägniert, mit einem Bleimantel von 1·3 *mm* Stärke (mit 3% Zinnzusatz), dann mit einem gewöhnlichen Bleimantel von 0·7 *mm* Stärke umpreßt, sodann doppelt mit asphaltiertem Papier und Compound bewickelt und mit geschlossenen Eisenprofildrähten bewehrt, endlich noch zweimal mit Compound bewickelt. Das Kaliber des ganzen Kabels beträgt 34 *mm*, die Länge rund 475 *m*, das Gewicht 1900 *kg*, der Anschaffungspreis (ohne Fracht und Anfuhr) Mk. 1260.

Die Kabellegung fand am 6. September 1906 mittels einer Schiffsplätte von 5000 *kg* Tragfähigkeit statt. An den beiden Ufern des Sees, wo eine mechanische Beschädigung des Kabels nicht ganz ausgeschlossen ist, wurde dasselbe mit Kabelschutzeisen auf eine Länge von bezw. 24 und 30 *m* umgeben, auf dem Lande wurde es ohne weiteren Schutz eingebettet. Die Isolationsmessung ergab 1400 Megohm, die Widerstandsmessung 31·9 Ω pro *km*. Zum Schutze gegen atmosphärische Elektrizität wurde das Kabel beim Anschlusse an die Luftleitung, die zum Teil aus 2 *mm* Doppelbronzedraht, zum Teil aus 3 *mm* starkem verzinnten Patentgußstahldraht besteht, mit Stangenkohlenblitzableitern gesichert.

Gelegentlich dieser Kabellegung wurde festgestellt, daß sich Okonitdrähte (die interimistisch statt des Kabels 6 Wochen im Wasser lagen) zur vorübergehenden Telegraphen- oder Fernsprechverbindung unter Wasser unbedenklich verwenden lassen. Bei Unterhaltung der Luftleitung haben sich Schneeschuhe gut bewährt. („E. T. Z.", H. 17, 1907.)

Belastung von Leitungen für Hausinstallationen. Teichmüller & Humann. Die Beziehung zwischen dem Strom *J* und dem Durchmesser *D* eines runden Kupferdrahtes bei konstanter Temperaturerhöhung (10° C) läßt sich darstellen durch:

$$J^2 = C_1 D^2 + C_2 D^3 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 1).$$

Die Verfasser haben im Karlswerk Versuche zur Bestimmung der Konstanten C_1 C_2 angestellt und kommen zu folgenden Ergebnissen:

1. Für nackte Kupferdrähte bei gewöhnlicher Beschaffenheit der Oberfläche gilt Gleichung

$$J^2 = 31\, D^2 + 12\, D^3 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 2).$$

2. Wird die Strombelastung bei 10° Temperaturerhöhung und gewöhnlicher Beschaffenheit mit 100 bezeichnet, so kann derselbe Draht bei gleicher Temperaturerhöhung und rußgeschwärzter Oberfläche mit zirka 110 und bei gleicher Temperaturerhöhung und polierter Oberfläche mit zirka 95 belastet werden.

3. Kupferlitze zeigt praktisch keinen Unterschied gegen einen massiven Draht von gleichem Querschnitt.

4. Umflochtene Gummiaderleitungen lassen sich erheblich höher beanspruchen als nackte Leitungen, die Isolation wirkt also abkühlend.

5. Sowohl bei nackten als bei umflochtenen Gummiaderleitungen sind die Abkühlungsverhältnisse bei horizontaler und vertikaler Aufhängung praktisch gleich.

6. Gummiaderdoppelleitungen in Papierrohren mit Messinghülle unter Putz (Bergmannleitungen) erwärmen sich bei senkrechter Leitungsführung mehr als bei wagrechter. In beiden Fällen nimmt die Temperatur mit wachsender Rohrweite zu.

7. Die Verfasser empfehlen, die nachfolgende Belastungstabelle allen bei Hausinstallationen vorkommenden Materialien, das sind nackte Drähte, Gummiaderleitungen, Bergmannleitungen, Gummiaderschnüre, Gummibandschnüre, eventuell Einleiterkabel, zugrunde zu legen.

mm²	J	mm²	J	mm²	J
·75	6	25	56	240	270
1·0	8	35	70	310	325
1·5	10	50	90	400	390
2·5	13	70	115	500	460
4	17	95	140	625	540
6	22	120	165	800	650
10	31	150	195	1000	765
16	42	185	225		

(„E. T. Z.", 9. 5. 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Vergleiche zwischen verschiedenartiger Raumbeleuchtung stellt E. A. Norman an. Es wurden zu diesem Zwecke in einem geeigneten Geschäftsraume der New York Edison Co., Harlem, Decken- (Wandnischen-), Seiten- und Lusterbeleuchtungen mit 16 NK Glühlampen, sowie 6 *A* Bogenlampen in einem anderen Versuchsraum, nach ihrer Helligkeit verglichen. Die Glühlampen hatten Holophanglasglocken; die Belichtung wurde in einer Horizontalebene 75 *cm* über dem Fußboden gemessen. Die Seitenbeleuchtung ergab bei 280 Lampen à 16 NK in 5·5 *m* Höhe angebracht, 112 *m²* Raumfläche, eine Helligkeit von 41·5–43·8 Lux, die Deckenbeleuchtung (84 Lampen) in 6·8 *m* Höhe 58·6 Lux. Die Meßergebnisse sind folgende:

	Seiten-beleuchtung	Decken-beleuchtung	Luster	Bogen-licht
Watt pro m^2 Grundfläche	0·68	0·31	0·18	0·72
Kerzenstärke pro m^2 . . .	0·22	0·10	0·065	—
Lux pro Watt	0·0045	0·0141	0·0098	0·0119
Wirkungsgrad (relativ) . .	32	100	69	—

Der Verfasser schlägt eine kombinierte direkte und indirekte Raumbeleuchtung als die geeignetste vor. Die Seitenbeleuchtung ist in engen Räumen, mit Einheiten von geringer Kerzenstärke vorteilhaft. Bei verschiedener Neigung des Meßtisches gegen die Horizontale verhält sich die Belichtung in Prozenten der horizontalen Lichtstärke, welche aus aufgenommenen Kurven entnommen ist:

Neigungswinkel	Glühlicht			Bogenlicht
	Seiten-beleuchtung	Decken	Luster	
In der Horizontalen	100%	100%	100%	100%
15°	108%	100%	92%	120%
30°	102%	88%	96%	115%
45°	90%	72%	99%	105%
60°	68%	62%	102%	85%
75°	52%	58%	98%	65%
90°	40%	38%	80%	50%

(„El. Rev.", N. Y., 27. 4. 1907.)

Untersuchung über selektive Absorption im Quecksilberlichtbogen. R. Küch und T. Retschinsky (Laboratorium der Firma W. C. Heräus). Die Genannten haben bereits früher („Ann. d. Phys.", Nr. 20, S. 563, 1906) nachgewiesen, daß die Watt-Ökonomiekurve einer bei hohem Druck brennenden Quecksilberlampe aus Quarzglas ein Maximum aufweise, was sie dem Vorhandensein regulärer, d. h. Temperaturstrahlung zuschrieben. Sie haben ferner gezeigt, daß bei steigender Belastung der Lampe die Gesamtemission der ultravioletten Strahlung rascher anwächst als die der sichtbaren. Im sichtbaren Spektrum selbst wuchs bei zunehmender Belastung der Lampe die Intensität der stärkeren Linien in gruppenweise verschiedenem Grade. Dies konnte durch die höhere Temperatur bei höherer Belastung der Lampe allein nicht erklärt werden, und man gelangt zu der Annahme, daß eine Absorption des Bogens hier die Ursache sei. Die angestellten Untersuchungen haben nun auch tatsächlich ergeben, daß die Intensitätsverteilung im Linienspektrum des Quecksilberlichtbogens bei konstanter Temperatur eine sehr verschiedene ist, je nachdem eine dünne oder eine dicke Schichte ausstrahlt, und zwar wird von benachbarten Linien die Linie größerer Emission auch stärker absorbiert. Es erscheint also nachgewiesen, daß neben der Belastung und der dadurch eintretenden Temperaturstrahlung noch ein weiteres, die Ökonomie beeinflussendes Moment vorhanden ist. Die Wirkung der Absorption wird dann besonders

Digitized by Google

hervortreten, wenn sie die gelben und gelbgrünen Linien stärker betrifft. Bei gleicher absorbierender Wirkung der Schichten unterscheiden sich die Spektren verschieden temperierter Schichten dadurch, daß bei höherer Temperatur die Linien kleiner Wellenlänge relativ stärker sind. Die gefundenen Resultate entsprechen dem Kirchhoffschen Satze des konstanten Verhältnisses von Emission und Absorption. („Ann. d. Phys.", Nr. 5, 1907.)

Elektrische Apparate.

Ein elektromagnetischer Rotationsapparat wird von C. Dieterici (Rostock i. M.) beschrieben. Der Apparat dient zur Demonstration der magnetischen Kraftfelder, die von röhrenförmigen Leitern, die in ihrer Längarichtung von elektrischen Strömen durchflossen sind, hervorgerufen werden. Die auftretenden Erscheinungen zeigen einiges Überraschende, sind aber vollkommen dargestellt durch die Formeln Drudes (Physik des Äthers, S. 94—102, 1894). Auf einem Grundbrette befindet sich eine metallische Hülse zur Aufnahme von Einsätzen. Solcher Einsätze sind zwei vorhanden; der eine, *A*, besteht aus einer mittleren metallischen Säule, die von einem koaxialen Zylinder umgeben ist (Fig. 2), der an einem Ende mit der Säule leitend verbunden ist. Es entstehen so ein innerer Raum *I* und ein äußerer Raum *II*. Der zweite Zylinder, *B*, besteht ebenfalls aus einer mittleren metallischen Säule, mittels der er, wie der Zylinder *A*, in die von der Grundplatte getragene Hülse eingesteckt werden kann. Diese Säule ist jedoch nun von drei

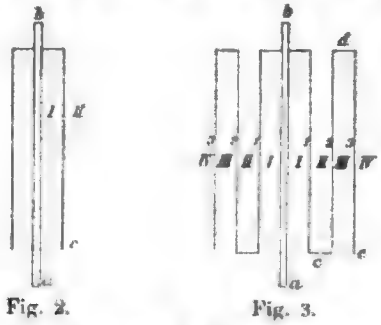


Fig. 2.

Fig. 3.

koaxialen Zylindern umgeben, die abwechselnd oben und unten untereinander und mit der Säule leitend verbunden sind (Fig. 3), so daß nunmehr ein Außenraum *IV* und drei Innenräume *I*, *II* und *III* entstehen. Auf der Grundplatte befindet sich noch eine in der Höhe verstellbare Tragsäule, die an einem Kokonfaden eine Querleiste trägt; letztere Leiste trägt ihrerseits zwei Stricknadeln als Magneten, die in die Zwischenräume der Zylinder hineingehängt werden können. Durch Rotieren um die Achse bis zu einem Anschlag zeigen diese Magneten das Vorhandensein eines Feldes in den Zwischenräumen an, bezw. ihr Verharren in Ruhe zeigt an, daß kein Feld vorhanden ist. Mit der beschriebenen Einrichtung lassen sich eine Reihe ungemein instruktiver Versuche über die Superposition gleich-, bezw. entgegengesetzt gerichteter Felder ausführen, je nachdem, wie der Strom dem System zugeführt wird. Eine genaue Beschreibung der einzelnen Versuche würde hier zu weit führen. Es sei nur bemerkt, daß z. B. beim Zylinder *A* drei Anlegestellen vorhanden sind, *a*, *b*, *c*. Je nach der Auswahl, bezw. Kombination der drei Punkte kann die Mittelsäule allein, der Zylinder allein, beide in gleicher und beide in entgegengesetzter Richtung vom Strom durchflossen werden. Es wird demgemäß entweder in *I* und *II* Feld vorhanden sein, oder nur in *II*, bezw. nur in *I* oder es wird in *I* ein Feld und in *II* das doppelte Feld vorhanden sein. Noch kompliziertere Verhältnisse lassen sich mit Zylinder *B* erzeugen, bei dem die Anlegepunkte *a*, *b*, *c*, *d* und *e* bestehen, z. B. Feld in *I* und *III*, kein Feld in *II* und *IV*. („Phys. Zeitschrift", Nr. 8, 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Das Top-Signalsystem der Baltimore- und Ohio-E.-G. bildet eine interessante, von M. Röder beschriebene Neuerung zur Betätigung elektrisch betriebener Signale. Dieselbe weicht zwecks Kraftersparnis von der üblichen Anordnung dadurch ab, daß der Apparat nicht am Fuße, sondern an der Spitze des Signalmastes angebracht ist. Der in einem wasser- und staubdichten Gußeisengehäuse eingebaute Apparat besteht in der Hauptsache aus einem Elektromotor, dessen Kommutator zum Schutze gegen Staub und Feuchtigkeit mit einem Glasdeckel versehen ist. Der Elektromotor wird durch eine Stromquelle von 10—12 *V* betrieben, wenn der Zug eine bestimmte Stelle der freigegebenen Strecke passiert und einen Schienenkontakt schließt. Die Umdrehungen des Motors werden auf ein auf der Signalwelle lose sitzendes Zahnrad übertragen. Durch Einschaltung einer Klauenkupplung wird dieses Zahnrad an eine Mitnehmervorrichtung gepreßt, so daß es starr auf der Welle sitzt und dieselbe dreht, wodurch der Signalarm in die „Haltstellung" (horizontale Lage) gehoben wird. Rechts vom Zahnrad befindet sich die erwähnte Kupplung mit dem Schließmagnet, welcher die Kupplung einrückt, sobald er Strom erhält. Am oberen Ende des Apparates ist ein Haltemagnet angebracht, welcher mittels einer Sperrklinke die Umdrehungen des Zahnrades hemmt. Die Stellung in die „freie Fahrt" (nach unten zeigender Signalarm) erfolgt nach Betätigung des Apparates durch die Schwerkraftswirkung des Signalarmes. („Eisenbahntechn. Zeitschr.", H. Nr. 8, 1907.)

Über Mehrfach-Fernsprechen. A. Maior. Es ist möglich, durch Kombinierung von Leitungen unter Anwendung besonderer Schaltungen neue Stromwege zu bilden, die, ohne daß die Stammleitungen eine Störung erfahren, zum Gesprächswechsel benützt werden können und es lassen sich so z. B. auf zwei Stromkreisen drei Gespräche führen. Macht man aber von der elektrischen Resonanz Gebrauch, so läßt sich eine einzelne Doppelleitung zum Mehrfachsprechen benützen. Ebenso wie der Gleichstrom, kann nämlich auch der sinusförmige Wechselstrom zum Träger der Sprechströme gemacht werden. Ist dann in einem solchen Stromkreise Resonanz, so besteht dieselbe auch für die Sprechströme, deren Träger eben der Wechselstrom ist. Solche Wechselströme müssen aber eine so hohe Frequenz (10.000 bis 15.000 Schwingungen) haben, daß die Telephonmembrane nicht hörbar erregt wird. („E. T. Z.", 9. 5. 1907.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Elektrische Stahlgewinnung nach den Verfahren Girod. U. Grassi. Die genannten Verfahren werden bei Herstellung von Chromeisen, Wolframstahl, Vanadium und Molybdäneisen angewendet. Zusammensetzung und Eigenschaften dieser Eisensorten sind angegeben. Es werden zwei Verfahren verwendet: 1. Lichtbogenöfen mit nur einer, nicht aus Kohle zusammengesetzter Elektrode; die andere Elektrode bildet den Ofenboden. 2. Widerstandserhitzung. Nach Verfahren 1 wird hauptsächlich Geschützstahl erzeugt, in einem 350 *PS* Ofen 6—7 *t* Stahl täglich. Es sind auch 600 *PS* Einheiten im Betrieb. Nach Verfahren 2 werden Schmelztiegel für Kupfer- und Bronzewaren hergestellt

Die erste elektrische Kraftanlage wurde 1898 hergestellt und später auf 1000 *PS* erweitert. Im Jahre 1903 wurde eine zweite 1800 *PS* Wasserkraftanlage erbaut, welche derzeit auf 5000 *PS* vergrößert wird. Als Betriebskraft dient das Wasser der Saarina mit 70 *m* Gefälle und 12 m^3/Sek. Die dritte Anlage befindet sich am Arlyfluß und nützt ein Gefälle von 125 *m* aus. Vom Stauwehr führt ein 3 *km* langer Stollen zu einem Sammelbecken, von welchem zwei Stahlrohrleitungen von 550 *m* Länge, 1·3 *m* Durchmesser nach dem Kraftwerk in Ugine führen. Es sind daselbst 8000 *PS* verfügbar und gegenwärtig 6 Generatoren für je 600 *PS* Gleichstrom, 9 Gruppen von je 300 *PS* Leistung und 3 Wechselstromaggregate aufgestellt. Die Turbinen sind von Nevret, Brenier. Von der Anlage Ugine wird mittels 30.000 *V* Übertragung die Fabrik in Courtepin, 4500 *KW*, versorgt und daselbst die Spannung für die elektrischen Öfen auf 40—90 *V* herabgesetzt.

Gegenwärtig verfügt die Gesellschaft über 18.000 *PS*, welche Leistung später auf 45.000 *PS* erhöht werden soll.

(„L'Elletricista", 15. 4. 1907.)

Verschiedenes.

Zum Artikel „Vergleich elektrischer Bahnsysteme".*) Der Verfasser des genannten Aufsatzes, Hobart, hat im „Engineering Supplement" der Londoner „Times" eine Kritik des Vortrages Stillwell & Putmann**) über elektrischen Vollbahnbetrieb veröffentlicht, welche im wesentlichen dieselben Gesichtspunkte für die Beurteilung des Einphasenmotors für Traktionszwecke enthält, wie der im Titel angeführte Artikel. Hobart stellt auch hier dem Einphasenmotor „das auf gleiche Leistung bezogene halbe Gewicht des Gleichstrommotors" gegenüber, und folgert von diesem Standpunkte aus die Überlegenheit des Gleichstrommotors (bezw. Drehstrommotors) für Traktionszwecke.

Es mögen an dieser Stelle außer einigen im „Str. Ry. J." vom 4. Mai d. J. veröffentlichten Erwiderungen von Fachleuten, mit Rücksicht auf die Wichtigkeit des Themas, einige Urteile anderer Autoritäten als Gegenbeweise angeführt werden. J. Dalziel widerlegt die Behauptung Hobarts, daß ein Motorwagen-

*) H. 20, „E. u. M.", 1907.
**) Ref. „E. u. M.", H. 17, 1907, S. 264.

Digitized by Google

zug für 800 Personen bei Einphasenbetrieb ein Gewicht von 250 *t* aufweist, da auf der Einphasenbahn Heysham—Morecamb ein 5-Wagenzug für 324 Personen nur 150 *t* inklusive Besatzung wiegt, der Stromverbrauch pro *t* und *km* beträgt 80 *W*/Std. Bei Gleichstrombetrieb könnte bestenfalls eine Gewichtsersparnis von 16 *t*, d. i. 8½% erzielt werden; die Beschleunigungsverhältnisse sind mindestens ebenso günstig wie bei Gleichstrombetrieb (vgl. Niethammer: „Elektrische Bahnen der Gegenwart"). Auch zieht Hobart den Ersatz der rotierenden Umformeranlagen durch einfache Transformatorunterstationen nicht in Betracht. Ein weiterer Vorteil des Wechselstromsystems ist die ökonomische Regulierung mittels Transformation der Fahrdrahtspannung ohne Widerstände, ferner die Notwendigkeit bei Gleichstrom-Hochspannungsbetrieb (über 1000 *V*) für die Schaltapparate eigene Umformer bezw. Batterien für Niederspannung verwenden zu müssen, ein Umstand, auf welchen auch Reichel („E. B. und Kraftbetriebe", April—Mai, 1907) hinweist und welcher zugunsten der Einführung des Wechselstrombetriebes auf den Berliner Stadt- und Vorortebahnen entscheiden soll. Die Notwendigkeit der dritten Schiene bei hohen Stromstärken bedeutet einen weiteren Nachteil bei Gleichstrombahnen.

A. C. Kelly weist gleichfalls darauf hin, daß der Vergleich Hobarts sich nur auf die Motoren selbst bezieht und entschieden mit Bezug auf das Gewicht als falsch anzusehen ist. Kelly gibt das Gewicht zweier bestehender Wagenausrüstungen à 600 *PS* für Gleichstrom mit 12·5 *t*, für Wechselstrom mit 15 *t* an, das sind 17% zugunsten des Gleichstrommotors.

Gelegentlich der Streitfrage der Einführung des gemischten Gleich- und Wechselstrombetriebes auf der New York—New Haven Vorortebahn hat bereits Westinghouse und Lamme*) gegen Sprague die Vorteile dieses Systems verteidigt. L. Bell hebt hervor, daß das größere Gewicht bezw. der um 15—20% größere Kraftbedarf des Einphasenmotors durch die billigere Übertragung bezw. Leitungsanlage, namentlich für lange Strecke mit geringer Zugsdichte, aufgehoben wird. Bei Gelegenheit der Diskussion des Vortrages Stillwell & Putmann,**) welche Autoren ebenfalls für das Einphasenwechselstromsystem eintreten, haben sich eine größere Anzahl von Fachleuten für das Einphasensystem mit niedriger Periodenzahl (15 ~) ausgesprochen, da die Gewichtsersparnis gegenüber 25 ~ bis zu 26% des Motorgewichtes betragen kann.

Pforr ist kürzlich in einem Vortrage***) ebenfalls für die Einführung des Wechselstromsystems eingetreten. Der beste praktische Beweis für die günstige Entwicklung des Einphasenbetrieb ist dadurch geliefert, daß innerhalb der letzten 3 Jahre 30 Bahnen mit mehr als 1200 *km* Betriebslänge nach diesem System in Betrieb gesetzt wurden.

Schließlich möge noch die Gleichwertigkeit des Wechselstromsystems versus Gleichstrom durch eine dem „Str.Ry. J.", 1906, entnommene Betriebskostenberechnung pro Wagenkilometer dargelegt werden. Auf der Bloomington—Pontiac Wechselstrombahn sind die gesamten Betriebskosten (inklusive Verzinsung und Instandhaltung) pro Wagenkilometer mit 49·5 h, bei 26 Gleichstrombahnen im Staate New York im Durchschnitt mit 47·5 h angegeben. *R.*

Über die Kupferproduktion und die Preissteigerung des Kupfers in der Zeit von 1889 bis 1906 berichtet B. C. Kershaw in englischen Fachblättern. Im Jahre 1906 sind auf der ganzen Erde 711.675 *t* Kupfer, d. i. um 29.500 *t* mehr als im Jahre 1905 produziert worden. Von dem ungeheueren Anwachsen der Kupferproduktion kann man sich ein Bild machen, wenn man bedenkt, daß in der sechsjährigen Periode 1889 bis 1904 pro Jahr 291.426 *t*, in der Periode 1895 bis 1901 414.840 *t*, in der letzten Periode bis 1906 pro Jahr 611.749 *t* Kupfer erzeugt worden sind.

Während dieser achtzehnjährigen Periode haben alle Kupferbergwerke der Erde gegen 8 Mill. *t* Kupfer hervorgebracht und hat es den Anschein, daß die Werke an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt sind.

Unter allen kupferproduzierenden Ländern stehen die Vereinigten Staaten von Nordamerika mit 408.000 *t* oder 57·3% der Gesamtproduktion an der Spitze. Dann kommt Mexiko mit 60.625 *t*; jedoch sind einzelne Kupferwerke dieses Landes schon erschöpft. Auch die spanischen Minen mit ca. 50.000 *t* zeigen eher einen Rückgang in der Produktion, ebenso die Minen von Peru, Chile und dem Kapland, sowie die Kupferbergwerke Deutschlands. Nur Japan, Australien und Kanada zeigen ein stetes Anwachsen der Kupferproduktion.

Der Preis des Kupfers ist von 1010 K pro *t* im Jahre 1897 auf 2070 K im Jahre 1906 ziemlich stetig angestiegen; nur in der Zeit von 1893 bis 1897 ist der Preis zeitweise auf 960 K gefallen. Das erste plötzliche Emporschnellen des Kupferpreises trat im Jahre 1888 auf, war aber so wie im Jahre 1899 nur auf geschäftliche Ereignisse zurückzuführen. So hatte die Gründung der Amalgamated Copper Co. im Jahre 1899 zur Folge, daß die Kupferpreise auf 1750 K emporstiegen, um 1902 auf 1250 K zu fallen. Doch stieg der Preis an manchen Tagen, wie z. B. am 12. März d. J. auf 2052 K pro *t*, um gegen Ende dieses Monates auf 2340 K zu fallen. Immerhin kann der Gewinn der Kupferbergwerksbesitzer durch die Preissteigerung der letzten 1½ Jahre mit 720 Millionen Kronen geschätzt werden.

Die Ausnützung der Wasserkraft des Chicagoer Entwässerungskanals für Straßenbeleuchtung wird geplant. Es soll am Kanal eine Kraftstation errichtet werden, welche Drehstrom von 12.000 *V* erzeugt, der teils in Oberleitungen, teils durch Kabel zu vier bereits bestehenden kleinen Dampfzentralen geführt wird.

Diese Zentralen sind zumeist so eingerichtet, daß eine oder zwei Dampfmaschinen eine gemeinsame, durch Kupplungen unterteilte Welle antreiben, von welcher aus eine Reihe von Bogenlichtmaschinen ihren Antrieb erhalten, oder daß jede Dampfmaschine mehrere zusammengekuppelte Gleichstrommaschinen antreibt. Nach dem bestehenden Projekt sollen diese Zentralen dahin umgestaltet werden, daß in jede ein oder zwei Synchronmotoren für 6000 *V* eingestellt werden, welche an Stelle der bestehenden Dampfmaschinen die Dynamowellen antreiben.

Außerdem soll ein Netz mit konstanter Wechselstromspannung von 6000 *V* mit kleineren Unterstationen gelegt werden, deren jede eine Anzahl von Serientransformatoren enthält zur Lieferung konstanten Stromes an Reihen von je 300 Wechselstrombogenlampen.

Die Lebensdauer der einzelnen Teile einer elektrischen Zentrale stellt R. Hammond in einer Studie über Abschreibungen in Elektrizitätswerken wie folgt fest.

Gebäude	60 Jahre
Maschinenanlage:	
Kessel	20 „
Pumpen und Rohrleitungen	25 „
Kohlenbeschickung	10 „
Dampfmaschinen	25 „
Turbinen	20 „
Dynamomaschinen	25 „
Motoren	20 „
Werkzeuge	10 „
Akkumulatoren	15 „
Ruhende Transformatoren	15 „
Rotierende Umformer	20 „
Schaltapparate	20 „
Zähler	10 „
Kabel, je nach Art der Verlegung	25—30 „

Über das Projekt einer elektrischen Bahnverbindung zwischen Mailand und Genua berichtet der amerikanische Konsul folgendes: Die projektierte Strecke ist 136 *km* lang und soll 19 Tunnel, einer davon 20 *km* lang, enthalten. Energie für 24.000 *KW* wird in einem Wasserkraftwerk erzeugt. Die Bahn soll zweigeleisig ausgeführt werden und sind die Gesamtkosten mit 235 Millionen Kronen veranschlagt. Es sollen 150 *t* schwere Züge von 3 Wagen mit je 50 Personen Fassungsraum von elektrischen Lokomotiven mit Abteilung für das Gepäck in Betrieb gestellt werden. Diese haben zwei Drehgestelle, vier Motoren zu 300 *PS* und wiegen 45 *t*. Die Maximalgeschwindigkeit auf ebener Bahn ist mit 128, auf Steigung mit 86 Stundenkilometer festgesetzt. Es sollen 20 Züge täglich, je zwei Stunden ein Expreßzug verkehren, so daß täglich 9000 Personen befördert werden können. Außerdem sollen 70—100 Güterzüge von 700 *t* Gewicht täglich mit 32—55 *km* pro Stunde in Verkehr gestellt werden, jeder aus 30 Güterwagen bestehend. Die Bahnübergänge sollen alle auf besonders zu errichtenden Brücken bewerkstelligt werden; es sind 372 Brücken zu bauen.

Chronik.

Musterbetrieb für Elektro-Installateure. Der Gewerbeförderungsdienst des k. k. Handelsministeriums errichtet in programmatischer Ausgestaltung seiner Tätigkeit einen neuen Musterbetrieb für Elektro-Installateure, in dem bereits erwerbstätigen Meistern und Gehilfen der elektrotechnischen und der metallverarbeitenden Gewerbe Gelegenheit gegeben werden soll, sich in den ihnen zugänglichen Gebieten der Elektroinstallation, also namentlich in der Installation und Prüfung von Schwachstromeinrichtungen, von elektrischen Licht- und Kraftanlagen kleineren Umfanges und von Blitzableitern zu vervollkommnen. Hiedurch kommt der Gewerbeförderungsdienst einem

*) Ref. „E. u. M.", H. 15, 1906, S. 327.
**) Ref. „E. u. M.", H. 19, S. 369.
***) Ref. „E. u. M.", H. 21

Digitized by Google

lebhaft empfundenen Bedürfnisse entgegen. Anleitungen zur Abfassung der Gesuche werden vom Gewerbeförderungsdienste unentgeltlich abgegeben. O.

Wie uns mitgeteilt wird, hat sich ein vorbereitender Ausschuß gebildet, der sich die **Gründung eines Vereines der kaufmännischen Beamten der elektrotechnischen Branche** zur Aufgabe gemacht hat. Der Verein soll den Zweck verfolgen, die wirtschaftliche Lage dieser Beamten-Kategorie zu heben und den Mitgliedern Gelegenheit sowohl zu fachlicher Ausbildung als auch zu geselligem Anschlusse zu bieten. Die Versammlung, in der auch die Ziele des Vereines zur Diskussion kommen, findet am 1. Juni d. J. in der Gastwirtschaft des Lehrerhausvereines, VIII. Langegasse Nr. 20, um 8 Uhr abends statt. O.

Wie aus Mailand berichtet wird, schweben zwischen der italienischen Regierung und den privaten Telephongesellschaften Verhandlungen behufs **Verstaatlichung des Telephonbetriebes.** Außer den Linien, welche vom äußersten Norden Italiens bis Palermo die Städte unter sich verbinden, beabsichtigt der Staat, auch die innerstädtischen Betriebe der Società Generale und der Società Alta Italia, welche in allen Hauptorten des Landes etabliert sind, abzulösen. Der Kaufpreis soll nahezu 20 Millionen Lire betragen, und wird in 11 Jahresraten mit einer Verzinsung von 3½% zur Auszahlung kommen. Der Staatstelephondienst wird der bereits bestehenden Generaldirektion der elektrischen Betriebe zugeteilt werden. *z.*

Schutz von Erfindungen auf elektrischem Gebiete in der Türkei. Bisher waren Erfindungen auf elektrischem Gebiete von der Patentierung in der Türkei ausgeschlossen. Der Grund hiefür lag zufolge einer Mitteilung der „Österreichischen Zeitschrift für gewerblichen Rechtsschutz" in den Bedenken gewisser Kreise, die die Elektrizität als Teufelswerk von dem Gebiete der Türkei fernhalten wollten, obwohl Telegraphen schon seit längerer Zeit in der Türkei eingeführt waren. Auch soll zu jener unbegreiflichen Maßnahme eine Begriffsverwirrung der türkischen Behörden beigetragen haben, die den Ausdruck „Dynamo" mit „Dynamit" in Zusammenhang brachten und daraus auf die besondere Gefährlichkeit elektrischer Erfindungen schlossen.

Die in der Türkei weilenden, ausländischen Techniker haben nun im Verein mit den dortigen Patentanwälten nach langen Bemühungen eine Aufhebung jener Bestimmung erreicht. Das Ministerium für Handel und öffentliche Arbeiten hat beschlossen, daß der Patentschutz in der Türkei nunmehr auch Erfindungen auf elektrischem Gebiete verliehen werden kann und daß die früher angemeldeten Erfindungen, denen der Schutz versagt wurde, jetzt neuerlich überreicht werden können. *L. Ru.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn:

a) Österreich.

Elektrische Bahnen. Das k. k. Handelsministerium hat die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten erteilt:

dem k. k. Notar Johann Knessl in Frain im Vereine mit dem Advokaten und Bürgermeister Dr. Heinrich Homma in Znaim und dem Domänendirektor Johann Nikodem in Vöttau für eine elektrische Bahn niederer Ordnung von **Znaim** über Hardegg, Frain, Schaffa, Vöttau, Ungarschitz und Drosendorf nach **Raabs;**

der Marktgemeinde Gries für eine elektrische Kleinbahn vom Bahnhofvorplatze in **Bozen** durch das Innere der Stadt Bozen über die Talserbrücke, Vinschgauer Reichsstraße, den Kaiser Franz Josefsplatz und die Habsburgerstraße bis zur Pension Habsburg in **Gries;**

dem beh. autor. Bau-Ingenieur Dr. Karl Rosenberg in Wien für eine normal-, eventuell schmalspurige Bahn niederer Ordnung mit Dampf- oder mit elektrischem Betrieb von der Station **Fischamend** der Lokalbahn Schwechat—Mannersdorf über Arbesthal und Göttlesbrunn bis in das Innere des Ortes **Bruck a. d. Leitha;** und

dem beh. autor. Zivil-Ingenieur Raphael Ritter v. Meinong in Innsbruck im Vereine mit der Stadtgemeinde Schwaz für eine schmalspurige, elektrisch oder mit Dampfkraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Endstation **Hall** der Lokalbahn Innsbruck—Hall in Tirol über Volders, Wattens, Kolsaß, Weer und Pill nach **Schwaz.** *Z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Erweiterung der Akkumulator-Füllanlage der Ungar. Staatseisenbahnen.) Die **Verwaltung** der Ungar. Staatseisenbahnen läßt demnächst die auf dem Ostbahnhofe befindliche Akkumulator-Füllanlage den gesteigerten Anforderungen entsprechend erweitern. Zu diesem Zwecke stehen K 24.150 zur Verfügung. *M.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Meßapparate.

Elektrizitätszähler.

Motorzähler.

Eine Einrichtung zum Ausgleich des Einflusses der Schwankungen der Spannung oder der Wechselzahl auf die Zählerkonstante von Elektrizitätszählern nach Ferraris'schem Prinzipe hat Otto Titus Bláthy in Budapest angegeben. Bezeichnet H das Hauptstromfeld, N das Nebenschlußfeld, B das Bremsfeld (Stahlmagnet), V die Spannung und C die Zählerkonstante, so besteht die Beziehung $H.V = C\,\frac{H\,N}{B^2 + N^2 + H^2}$ und daher $C = \frac{V}{N}\,(B^2 + N^2 + H^2)$. Um einen fühlbaren Einfluß der Änderung der Stärke des Hauptstromfeldes H auf die Zählerkonstante C zu vermeiden, wird das Hauptstromfeld H im Verhältnis zu dem Bremsfeld B und dem Nebenschlußfeld N klein bemessen, so daß das Quadrat des Hauptfeldes vernachlässigt werden kann. Das Nebenschlußfeld N ändert sich proportional mit der Spannung V, so daß $\frac{V}{N}$ konstant ist und dementsprechend die Zählerkonstante C proportional mit $B^2 + N^2$ wird. Änderungen in der Stärke des Nebenschlußfeldes N als Folge der Änderung der Spannung oder der Wechselzahl werden demnach auf die Größe der Zählerkonstante Einfluß üben, und zwar wirkt eine Abnahme der Wechselzahl in demselben Sinne, wie eine Zunahme der Spannung. Um diesen Einfluß zu vermindern, trachtete man N möglichst klein im Verhältnis zu B zu wählen, entweder durch Anordnung sehr kräftiger Stahlmagnete, die jedoch den Zähler sehr verteuerten oder durch Verringerung des Nebenschlußfeldes N, wodurch aber die Triebkraft sehr geschwächt wird. Im Sinne der vorliegenden Erfindung werden diese Nachteile durch Anordnung einer Einrichtung behoben, durch welche erreicht wird, daß sich die Stärke des wirksamen Nebenschlußfeldes N in größerem Maße ändere als die Spannung V, so daß also $\frac{V}{N}$ nicht mehr konstant bleibt, sondern bei der Änderung der Spannung ebenfalls einen Einfluß auf die Änderung der Zählerkonstante ausübt. Wächst nun die Spannung V und nimmt hiemit die Stärke des wirksamen Nebenschlußfeldes N in höherem Maße als einfach proportional mit V zu, so wird das Anwachsen von N im Gliede $B^2 + N^2$ wohl eine Vergrößerung der Konstante bedingen, anderseits aber wird das Glied $\frac{V}{N}$ zu einem echten Bruch, welcher die Zählerkonstante zu vermindern trachtet. Durch geeignete Wahl der Größen kann nun erreicht werden, daß sich die beiden Einflüsse aufheben und daß demnach die Änderungen der Spannung, bezw. der Stärke des Nebenschlußfeldes die Zählerkonstante nicht beeinträchtigen. Dieses Verhalten des Nebenschlußfeldes kann dadurch erreicht werden, daß das durch die Spannung erzeugte Gesamtfeld in einen für die Triebkraft wirksamen und in einen nichttreibend wirkenden Kreislauf getrennt wird, in welch letzterem die Stärke des magnetischen Flusses durch eingeschaltete, bereits durch den schwächsten in Betracht kommenden Magnetisierungsstrom gesättigte Einschnürungen begrenzt ist, so daß die durch die Spannungs-, bezw. Wechselzahlschwankungen hervorgerufenen Feldänderungen auf den für die Triebkraft wirksamen Teil des Spannungsfeldes konzentriert werden. Oder man kann die Spannungsspule mit einer Selbstinduktionspule in Reihe schalten, deren Eisenkern mit einer Einschnürung versehen ist, wobei der Kern der Spannungselektromagneten im Bedarfsfalle außerdem noch einen magnetischen Nebenschluß aufweisen kann.

(D. R. P. Nr. 174.392.)

Vom selben Erfinder rührt eine Einrichtung an Wechselstromzählern nach Ferraris'schem Prinzip her, welche den Zweck verfolgt, die Beziehungen zwischen der Stärke der auf die Zählerscheibe wirkenden magnetischen Felder und der dieselben erregenden Stromstärken oder Spannungen (bezw. der Wechselzahl) zweckentsprechend bestimmen zu können. Bei derartigen Zählern werden bekanntlich vom Hauptstrom und von der Spannung gespeiste Elektromagnete angeordnet, deren auf die Zählerscheibe wirksame Feldstärke im allgemeinen sich proportional mit dem erregenden Strome, bezw. mit der erregenden Spannung, ändert. Für verschiedene Zwecke ist es jedoch wünschenswert, ein anderes, und zwar für den jeweiligen Zweck genau bestimmtes Verhältnis zwischen den Änderungen des erregenden

Digitized by Google

Stromes, bezw. der erregenden Spannung und den entsprechenden wirksamen Feldstärken zu schaffen. Bisher wurden zu diesem Zwecke verschiedene Mittel vorgeschlagen, durch welche für gewisse Zwecke geeignete, von der proportionalen Änderung abweichende Verhältnisse erreicht werden konnten, doch ermöglichten es diese Mittel nicht, die Verhältnisse zwischen der Änderung des den Zähler durchfließenden Stromes, bezw. der Spannung und den wirksamen Feldstärken allen Anforderungen entsprechend zu gestalten. Dieser Zweck wird im Sinne der vorliegenden Erfindung dadurch erreicht, daß in dem magnetischen Kreislauf des zu beeinflussenden Feldes oder in einem magnetischen Nebenschluß dieses Feldes oder aber in dem magnetischen Kreislaufe einer mit dem betreffenden Elektromagneten in Reihe geschalteten Selbstinduktionsspule ein bewegliches magnetisches Schlußstück (aus einem beliebigen paramagnetischen Stoffe) angeordnet ist, welches unter der Einwirkung der Änderungen der Stromstärke oder der Spannung (bezw. der Wechselzahl) seine Stellung zu ändern vermag und hiedurch den magnetischen Widerstand des betreffenden magnetischen Kreislaufes, bezw. des magnetischen Nebenschlusses ändert. Die Anordnung kann entweder derart getroffen werden, daß der zu beeinflussende magnetische Kreislauf selbst auf das bewegliche Schlußstück wirkt oder aber derart, daß das bewegliche Schlußstück unter die Wirkung eines anderen Feldes gestellt wird. Und zwar wird diese letztere Anordnung dann zu wählen sein, wenn z. B. für gewisse Zwecke die Stellung des beweglichen Teiles des Eisenkernes nicht von den Änderungen des den betreffenden magnetischen Kreis erregenden Stromes, bezw. der Spannung, sondern von einer anderen Größe beeinflußt werden soll, z. B. wenn die Stellung des beweglichen Teiles beim Hauptstrommagneten nicht von den Änderungen der Stromstärke, sondern von den Änderungen der Spannung oder der Wechselzahl bedingt werden soll. (D. R. P. Nr. 176.845.)

Tarifzähler.

Die Berechnung der elektrischen Energieabgabe erfolgt in den meisten Fällen nach Einheitspreisen für die Kilowattstunde, wobei für größere Abnehmer verschiedene Rabatte eingeräumt werden. Für die Rentabilität der Elektrizitätswerke ist es jedoch erforderlich, Unterschiede zu machen, in welchem Verhältnis der Stromverbrauch zu der Benutzungsdauer steht, da sich nach diesem Verhältnis die Größe der Zentrale und des Kabels und daher der für die betreffende Installationsanlage entfallende Teil der Amortisation und Verzinsungsquote richtet. Der kombinierte Zeit-, Verbrauchs- und Belastungsmesser von Theodor Gruber in Lüdenscheid i. W. betrifft eine Erfindung, mittels welcher dieses Verhältnis — die gesamte verbrauchte Energiemenge zu der Betriebszeit — ermittelt wird und demzufolge auch die mittlere Belastung zur Festsetzung der Verzinsungsquote. Der Anker *a* (Fig. 1) des Verbrauchsmessers ist in bekannter Weise mit der Ankerspule *c* und einem Vorschaltwiderstand in Serie geschaltet und liegt im Nebenschluß des Hauptstromkreises. Der Verbrauchsstrom durchfließt die Hauptstromspule *h* und wirkt induzierend auf den Anker *a* ein, welcher entsprechend der Stromstärke eine bestimmte Umdrehungszahl annimmt. Die Kraftlinien der Hauptstromspule wirken aber außerdem noch auf den aus Eisen bestehenden Anker *p*, welcher vor der Öffnung der Spule *h* um *o* drehbar angeordnet ist. Durch den Anschlag *r* ist die Federkraft der Feder *f* in ihrer Wirkung begrenzt. Auf dem Anker *p* befindet sich der klingenartige Ansatz *k*, der in die Zähne des Sperrades *s*, welches zu dem Stundenzählwerk gehört, eingreift und die Drehung dieses Rades im Sinne des eingezeichneten Pfeiles verhindert. Sobald der Verbrauchsstrom eingeschaltet ist, durchfließt derselbe die Spule *h*, setzt den Zähler in Umdrehung, überwindet die Federkraft *f* und löst das Sperrad aus, so daß das Stundenzählwerk ablaufen kann und die Anzahl der Stunden, während welcher der Stromverbrauch stattfindet, wird im Zählwerk registriert. Wird der Verbrauchsstrom ausgeschaltet, so zieht die Feder *f* die Klinge *k* in das Sperrad zurück und das Stundenzählwerk steht still.

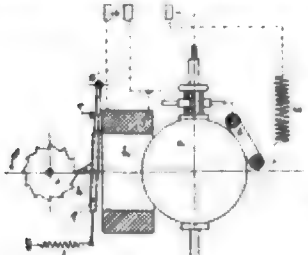


Fig. 1.

Der Quotient aus den Ablesungen der beiden Zifferblätter gibt die mittlere Belastung an, mit welcher die Anlage während der betreffenden Zeit in Anspruch genommen wurde und ermöglicht eine gerechte Preisberechnung. Wie nun bekannt, ermäßigen sich die Einheitspreise pro Kilowattstunde, je größer die Benützungsdauer ist. Damit diese Benützungszeit nicht künstlich verlängert werden kann, indem in einer Anlage von z. B. 50 Lampen eine Glühlampe Tag und Nacht brennen gelassen wird und man daher eine viel zu geringe mittlere Belastung erhalten würde, kann die Empfindlichkeit des Magneten derart gewählt werden, daß derselbe das Sperrad der Stundenzählwerk erst bei einer bestimmten Größe des maximal möglichen Zählerstromes (z. B. 5%) freigibt. Der beschriebene Apparat ersetzt auch für Lichtbetrieb den Doppeltarifzähler, welcher trotz seiner vorzüglichen Grundidee sich keinen größeren Eingang zu verschaffen vermag, da er zu teuer und zu kompliziert ist.

(D. R. P. Nr. 176.826.)

Einen Elektrizitätszähler, welcher den über eine bestimmte Energie hinaus stattfindenden Verbrauch anzeigt, hat die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin angegeben. In vielen Fällen geben die Elektrizitätswerke elektrische Energie an ihre Konsumenten in der Weise ab, daß dieselben gegen eine vertragsmäßig festgesetzte Vergütung dem Netze Energie von einer begrenzten Größe jederzeit und beliebig lange entnehmen können, während der über den festgesetzten Wert hinaus stattfindende Verbrauch besonders verrechnet wird. In derartigen Anlagen muß infolgedessen ein Elektrizitätszähler verwendet werden, welcher erst dann zu registrieren beginnt, wenn die vereinbarte maximale Stromstärke oder Wattzahl vom Konsumenten überschritten wird. Zu diesem Zwecke verwendete man bisher einen gegen Rückwärtsgang gesperrten Motorzähler, auf welchem eine konstant bleibende Gegenkraft derart einwirkt, daß der Zähler erst nach Überschreitung der vereinbarten Energie anläuft. Diese Anordnung hat jedoch den Nachteil, daß für den Betrieb des Zählers nur ein sehr kleines Drehmoment nutzbar gemacht wird; er wird infolgedessen durch die während des Betriebes sich verändernde Reibung in seinen Angaben störend beeinflußt. Um letzteren Nachteil zu vermeiden, änderte man die Einrichtung derart ab, daß die beiden Kegelräder eines Differentialgetriebes vom Zähler sowie von einer konstanten Kraft im entgegengesetzten Sinne derart angetrieben werden, daß sich die beiden Kegelräder mit derselben Geschwindigkeit drehen, d. h. daß das Planetenrad still steht, wenn der Zähler mit der vereinbarten maximalen Stromstärke belastet ist. Wird der Zähler mit einer die vereinbarte übersteigenden Stromstärke belastet, so dreht sich das Planetenrad in der entsprechenden Richtung und treibt ein Zählwerk an. Bei geringerer Stromstärke dreht sich das Planetenrad in entgegengesetzter Richtung, gegen welche das Zählwerk gesperrt ist. Diese Anordnung hat den Nachteil, daß sie ziemlich kompliziert ist, indem die vom Zähler bezw. von der konstanten Gegenkraft angetriebenen Teile die Differenz ihrer Geschwindigkeiten auf eine besondere Vorrichtung übertragen, durch welche erst das Zählwerk angetrieben wird. Ein weiterer Übelstand dieser Ausführung besteht darin, daß die von der konstanten Kraft angetriebenen Teile stets in Bewegung und infolgedessen einer entsprechenden Abnützung unterworfen sind.

Alle vorerwähnten Nachteile werden durch die vorliegende Erfindung vermieden, nach welcher das Drehmoment des Zählers und eine konstante Kraft im gleichen Sinne wirken und infolge dessen auch die die Registrierung bewirkenden Teile in demselben Sinne in Bewegung setzen. Diese Teile drehen sich stets mit der gleichen Geschwindigkeit, wenn der Verbrauch unter der vereinbarten maximalen Größe liegt oder letztere gerade erreicht und mit verschiedener Geschwindigkeit, wenn ein Verbrauch über die vereinbarte maximale Grenze hinaus stattfindet. Im letzteren Falle werden diese Teile ihre gegenseitige Lage verändern. Die Größe der Verschiebung der Registrierteile gegeneinander ist direkt ein Maß des über die vereinbarte Stromstärke hinaus stattgefundenen Verbrauches. Er ist infolgedessen hiebei nicht erforderlich, daß die von den beiden Kräften angetriebenen Teile ihre Geschwindigkeit auf einen besonderen Teil, wie z. B. auf das Planetenrad eines Differentialgetriebes, übertragen, welcher erst seinerseits das Zählwerk antreibt. (D. R. P. Nr. 175.126.)

Zähler für Eichzwecke.

Einen Normalzähler zur Prüfung der in Installationen befindlichen Elektrizitätszähler hat die Firma Isaria-Zählerwerke G. m. b. H. in München angegeben. Die Eichung mit solchen Zählern wird gewöhnlich in der Weise vorgenommen, daß man die Ankerumdrehungen des zu prüfenden Zählers beobachtet und dann beide Zähler durch Unterbrechen des Hauptstromes oder des Nebenschlußkreises oder ähnlichen Mitteln zum Stillstand bringt. Aus einer näheren Überlegung geht jedoch hervor und Versuche bestätigen, daß diese Methode nur dann zuverlässig und einwandfrei ist, wenn beide Zähler, sowohl der zu prüfende als auch der Normalzähler L, für eine gleiche Leistung

Digitized by Google

gebaut sind, 2. wenn beide Zähler bei Vollast gleiche Geschwindigkeit haben und 3. wenn die Dämpfungs- und Reibungsverhältnisse beider Zähler gleich sind. Der Fall, daß diese drei Bedingungen erfüllt sind, wird nun aber selten eintreten; denn man möchte mit einem Normalzähler nicht nur Zähler für verschiedene Leistung, sondern auch verschiedener Herkunft prüfen und dann wird das Prüfungsresultat mehr oder weniger fehlerhaft sein weil die Auslaufsgeschwindigkeit, oder besser die Umdrehungen, die der Anker nach Öffnen des Hauptstromes oder Nebenschlusses macht, bei beiden Zählern verschiedene sind. Diesem Übel kann nur durch eine Konstruktion, deren Wirkungsweise unabhängig von den drei erwähnten Bedingungen ist, abgeholfen werden, was auch durch den Gegenstand vorliegender Erfindung in einfachster, vollkommenster Weise geschehen ist. Durch eine von Hand in Tätigkeit gesetzte Reibungs- oder Zahnradkupplung wird das Zählwerk eines Zählers so arretiert oder freigegeben, daß durch diese Manipulation die Bewegung des Zählankers nicht beeinflußt wird, dieser also trotz Arretierung des Zählwerkes ungehindert weiter läuft, um dann von dem gleichen Moment an, wo das Zählwerk wieder freigegeben wird, bereits die richtige konstante Geschwindigkeit zu haben. Außerdem tritt die Arretierung des Zählwerkes so plötzlich ein, daß man kleinste Bruchteile einer Ankerumdrehung noch ablesen kann. (D. R. P. 172.777.)

Registrierapparate.

a) Für Arbeiter- und Wächterkontrolle:

Karl Bürgin in Liestal (Schweiz) hat einen Arbeiterkontrollapparat ersonnen, der darin besteht, daß eingeworfene Kontrollmarken u. dgl. nach den Zeiten ihres Einwurfes in der Weise geordnet werden, daß diese Marken u. dgl. für verschiedene Zeitintervalle, innerhalb welcher sie eingeworfen werden, in verschiedenen Sammelfächern aufgefangen werden. Der Apparat besitzt im Innern eines verschließbaren Gehäuses eine geneigte Einwurfrinne mit wenigstens einem beweglichen Fallhebel, welcher von einem elektromagnetisch auslösbaren Sperrwerk beherrscht ist und in einer Stellung, wenn er nämlich durch dieses gesperrt ist, eine Durchfallöffnung der Rinne abschließt, dagegen in einer anderen Stellung, den er bei Auslösung des Sperrwerkes einnehmen kann, diese Öffnung freilegt und zugleich in die Rinne emporragt, wobei der Elektromagnet des Sperrwerkes jenes Hebels mit einer von einem Uhrwerk in Abhängigkeit zu setzenden Kontaktvorrichtung in Verbindung gebracht ist, zu dem Zwecke, daß er zu bestimmter Zeit in einen Stromkreis geschaltet und dadurch der bis dahin gesperrte Fallhebel ausgelöst wird, um die Durchfallöffnung der Rinne freizulegen und dadurch, die nunmehr in letztere eingeworfenen Kontrollmarken in ein anderes Sammelfach zu leiten, als wenn der Fallhebel, wie dies vor Erregung des Elektromagneten der Fall ist, die Durchfallöffnung abschließt und die Kontrollmarken unbehindert über sich hinweggelangen läßt. („Schw. P.", Nr. 36.113.)

Die Firma Josef Jan Frič in Prag hat die mannigfachen Nachteile elektrischer Wächterkontrollapparate dadurch zu beseitigen gesucht, daß bei ihrem neuen Apparat die Kontrollzeichen, in ähnlicher Weise wie bei den bekannten Telegraphenapparaten, mittels aufliegender Drahtösen, die durch einen durchfließenden Strom momentan zum Glühen gebracht werden, in das Papier eingebrannt werden. Um bei Benützung größerer Stromstärken und bei länger andauerndem Stromschluß das Schmelzen dieser Drähtchen zu verhüten, wird in an sich bekannter Weise, der Strom durch einen als Vorschaltwiderstand dienenden Hitzdraht geleitet, der die Eigenschaft besitzt, daß sein infolge der Joulenschen Wärme rapid gesteigerter Widerstand eine Schwächung der Stromintensität bewirkt, wodurch unter allen Umständen ein nur momentanes Erglühen der Drahtösen erzielt wird. Durch dieses Einbrennen der Kontrolizeichen wird eine unbedingt sichere Kontrolle erzielt. (D. R. P. Nr. 181.951.)

b) Für Elektrizitätszähler, Gas- und Wassermesser.

Wilhelm Gottlob Volz in Stuttgart hat einen Wassermesser mit magnetischem Antrieb für das Zeigerwerk angegeben, welcher ein Gehäuse mit einem Zwischenboden aus Material besitzt, das gegen Magnetismus unempfindlich ist. Der Zwischenboden ist mit einer Anzahl hindurchreichender Bolzen aus Magnetismus leitendem und nicht rostendem Material versehen. Es sind zwei Magnete verwendet, von denen der eine oberhalb des Zwischenraumes im Trockenraum des Wassermessers angeordnet ist, wobei seine Achse mit einem Zählwerk in Verbindung steht, der andere Magnet liegt unterhalb des Zwischenbodens im Naßraum und steht mit einem Flügelrad durch Übersetzungsräder in Verbindung. (Schw. P. Nr. 35.471.)

c) Für Geschwindigkeitsmesser u. dgl.

Eduard Seeger in Berlin hat einen selbsttätigen Fahrtrichtungsanzeiger für Fahrzeuge aller Art erfunden, der bezweckt, die Fahrtrichtung eines in Bewegung befindlichen Fahrzeuges einem entgegenkommenden oder in gleicher Richtung fahrenden anderem Fahrzeug in der Dunkelheit anzuzeigen, damit der Führer des entgegenkommenden oder in gleicher Fahrtrichtung sich bewegenden Fahrzeuges rechtzeitig erkennen kann, welche Fahrtrichtung das erste Fahrzeug einzuschlagen beabsichtigt und auf diese Weise Zusammenstöße vermieden werden. An der Vorder- und Rückwand des Wagens oder nur an einer derselben sind zwei mit je drei elektrischen Glühlampen versehene Laternen angeordnet. Je zwei obere und je zwei untere dieser Glühlampen sind hintereinandergeschaltet, während jede der beiden mittleren Glühlampen für sich allein in Tätigkeit gesetzt werden kann. Die oberen Lampen, deren Signalfarben z. B. blau und rot sein kann, sollen für die geradlinige Vorwärtsbewegung, die unteren beiden, z. B. gelben Lampen sollen die Rückwärtsbewegungen des Fahrzeuges anzeigen, während die beiden mittleren Lampen zur Kenntlichmachung der Seitenbewegungen des Fahrzeuges dienen. Der Stromkreis dieser elektrischen Glühlampen wird durch zwei mit der Hinterachse oder durch je eine mit jedem Hinterrad verbundene Vorrichtungen abwechselnd geschlossen oder unterbrochen. (v. P. Nr. 27.042.)

Die Neukonstruktion der „Deutsche Tachometerwerke G. m. b. H. in Berlin" bezieht sich auf einen Geschwindigkeitsmesser mit umlaufenden Magneten und durch Wirbelströme beeinflußten, zum Anzeigen dienenden Anker. Die Ausführung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete mit einem an der Drehung derselben teilnehmenden Eisenkern einen zylindrischen Hohlraum zur Aufnahme des an sich bekannten glockenförmigen Ankers bilden, zum Zwecke, durch Anwendung einer möglichst großen Masse für das Magnetsystem unter Erzielung eines magnetischen Feldes von großer Dichte und durch Anwendung einer geringen Masse für die Anzeigekörper eine hohe Empfindlichkeit zu erzielen, wobei der hohle, auf dem größeren Teil von den Polflächen der Magnete umschlossene Anker sich etwa in der Mitte zwischen den beiden Lagern der Anzeigewelle befindet und dort von dem umlaufendem Magnetfeld angetrieben wird, während die Anzeigewelle selbst durch achsiale Kanäle der Zapfen der umlaufenden Magneten hindurchgeht. (D. R. P. Nr. 172.657.)

Der Gegenstand einer Erfindung von Hans Walder in Meilen-Zürich ist ein Geschwindigkeitsmesser, der auf der bekannten Erscheinung beruht, daß bewegte, permanente Magnete auf gute Leiter infolge der darin erzeugten Wirbelströme eine Wirkung ausüben, wenn letztere in das magnetische Feld gebracht werden; und zwar besteht die Erfindung darin, daß die Magnete auf einer Walze so miteinander vereinigt sind, daß ihre Polflächen auf dem Zylindermantel liegen. Durch diese Anordnung werden besonders kräftige Wirbelströme erzeugt und die Verstellung des Leiters durch die Wirbelströme erfolgt deshalb mit großer Zuverlässigkeit. (D. R. P. Nr. 179.775.)

Um die schädlichen Stoßwirkungen, die bei Automobil-Geschwindigkeitsmessern auftreten, zu vermeiden, schlägt Walter Mecke in Leipzig vor, die bekannte Geschwindigkeitsmeß- und Registriervorrichtung mit Dynamomaschine und einer durch Solenoid mit Anker eingestellten Anzeigevorrichtung dahin abzuändern, daß der Anker durch ein Gewicht ausbalanciert und in einem mit Flüssigkeit gefüllten Gehäuse angeordnet ist. (D. R. P. Nr. 175.697.)

Friedrich Lux in Ludwigshafen hat eine Verbesserung an dem bekannten Meßapparat, bei dem ein permanenter Magnet durch einen von der zu messenden Geschwindigkeit gedrehten Anker abwechselnd magnetisch geöffnet und geschlossen wird, ersonnen. Die Neuerung besteht im wesentlichen in der Anordnung des Magneten mit einem umlaufenden und einem schwingenden Anker, derart, daß der umlaufende Anker den andern in Schwingungen versetzt, und zwar geschieht dieses mit Hilfe von Polschuhen, die die Bewegung des angetriebenen Ankers auf dem schwingenden Anker im Sinne der Maßangabe übertragen. (D. R. P. Nr. 175.235.)

Ferdinand Schuchhardt in Berlin gibt einen mit Induktor und Strommesser versehenen Geschwindigkeitsmesser für Kraftfahrzeuge an, der sich dadurch kennzeichnet, daß der Induktor, der mit einer vom äußeren Umfang eines Rades eines Kraftfahrzeuges aus antreibbaren Antriebswelle versehen ist, auf einem einstellbaren Träger angeordnet ist, damit der Geschwindigkeitsmesser für beliebige Raddurchmesser verwendet werden kann. (Schw. P. Nr. 35.669.)

d) Für verschiedene Zwecke.

Emanuel v. Plonta in Bern gibt einen Reklameapparat an elektrisch betriebenen Fahrzeugen an, dessen Einrichtung darin besteht, daß eine Spule, die mit dem Anlasser des Fahrzeuges in Wirkungsverbindung steht, beim Einstellen des Anlassers auf Fahrt und beim Abstellen desselben erregt wird, zum Zwecke,

Digitized by Google

einen mit der Betätigungseinrichtung zu verbindenden Reklameapparat in unregelmäßigen Zeitabständen in Funktion zu setzen. (Schw. P. Nr. 35.514.)

Leo Tobler in Wolfhalden hat eine Anzeigevorrichtung für elektromagnetische Kontrollapparate mit einem über einer Skala beweglichen Zeiger ersonnen, die durch ein Schaltrad gekennzeichnet ist, das auf einer Welle sitzt, auf der der die Anzeige bewirkende Zeiger angebracht ist, welches Schaltrad durch zwei Schaltklinken, von denen die eine zur Vorwärtsbewegung und die andere zur Rückwärtsbewegung des Schaltrades dient, in Umdrehung versetzt werden kann, wobei eine jede der beiden Schaltklinken derart an einem unter Federwirkung stehenden Klinkenhebel angebracht ist und durch mindestens einen Elektromagneten derart betätigt werden kann, daß bei Erregung des betreffenden Elektromagneten zunächst der Eingriff der betreffenden Schaltklinke in das Schaltrad und nachher durch entsprechende Bewegung des Klinkenhebels eine Drehung des Schaltrades erfolgt, wobei die Anzeigevorrichtung zwei Stromschlußstücke besitzt, von denen eines durch eine auf der Zeigerwelle festsitzende Scheibe, auf deren Umfang mindestens ein Kontakt-stift angebracht ist und von denen das andere durch eine Kontaktfeder gebildet ist, welche am Umfange der Nabe eines einstellbaren Alarmzeigers angebracht ist, wobei Kontaktstift und Kontaktfeder eine solche gegenseitige Lage haben, daß behufs Schließung eines Stromkreises für ein Läutewerk die genannten Kontaktteile in dem Moment miteinander in Berührung kommen, in welchem der zuerst genannte Zeiger auf derjenigen Stelle über der Skala anlangt, auf der der Alarmzeiger (z. B. bei Wasserstandszeigern) eingestellt worden ist. (Schw. P. Nr. 35.472.)

Eine neue Antriebsvorrichtung für elektrisch betriebene Registrierkassen, Addiermaschinen oder dgl., bei denen der Motor das Getriebe mittels einer elektromagnetischen Kupplung antreibt, besteht darin, daß der Stromschluß für den Antriebsmotor mittels einer elektromagnetisch angetriebenen Stromschlußvorrichtung erfolgt, deren Wicklung mit der Wicklung der elektromagnetischen Kupplung in Reihe liegt, und welche beim Schließen des Stromes durch diese Wicklungen so angetrieben wird, daß der Strom durch den Elektromotor geschlossen wird. Inhaberin des Patentes ist die National Cash Register Company m. b. H. in Berlin. (D. R. P. Nr. 181.269.)

Die Erfindung von Franz Klühe in Berlin betrifft eine elektrische Abstimmungsvorrichtung für Wahlen, Versammlungen etc., bei welcher in bekannter Weise von jedem Wähler durch Stromschlußvorrichtungen der eine oder andere von zwei Stromkreisen einer Stimmenzählvorrichtung geschlossen wird. Um hiebei eine Kontrolle über die Stimmabgabe herbeizuführen, wird am Platze des Abstimmenden eine Glühlampe zum Aufleuchten gebracht, während zur Sichtbarmachung der verschiedenen abgegebenen Stimmen verschiedene Arten von an einem bestimmten Platz angebrachten Glühlampen zum Aufleuchten kommen. Die Konstruktion ist derart, daß die zur Kontrolle über die Stimmabgabe aufleuchtende Glühlampe durch die von jedem Wähler zu bedienenden Stromschließer in den einen von zwei mit je einem Galvanometer oder Amperemeter ausgerüsteten Stromkreisen eingeschaltet wird und durch den mit der Zahl der eingeschalteten Glühlampen sich ändernden Ausschlag der Meßinstrumente die Zahl der abgegebenen Stimmen ermittelt werden kann. (D. R. P. Nr. 181.780.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolben & Co., Prag, teilen uns mit, daß dem Herrn Anton Welinger, Verwalter der Stahlhütten- und Gießerei-Abteilung, die Kollektiv-Prokura erteilt wurde.

Ödenburger (Soproner) elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft. Laut Rechenschaftsberichtes für 1906 hat sich der Verkehr der elektrischen Eisenbahn im Gegenstandsjahre wesentlich gebessert, indem gegen 542.314 Personen des Vorjahres 566.541 Personen befördert wurden und die entsprechende Einnahme von K 60.558 auf K 72.643 stieg. Nichtsdestoweniger schließt die Betriebsrechnung — obzwar bei den Ausgaben gespart wurde — mit einem Ausfalle von K 4809, welcher Betrag auf neue Rechnung übertragen wurde.

Die Gewinn- und Verlustrechnung zeigt folgendes Bild: Betriebseinnahmen K 72.520, Betriebsausgaben K 76.586, Steuer K 743. Ausgaben zusammen K 77.329; Ausfall K 4809, hiezu Verlustübertrag vom Vorjahre K 14.145, Gesamtverlust K 18.954.

Bilanz. Aktivum: Bahnanlage und Ausrüstung K 840.084, Neubauten K 16.224, Materialvorräte K 4062, Kassenstand K 2782, Wertpapiere K 26.080, Debitoren und Depositen K 24.600, Verlust K 18.954, zusammen K 902.673. Passivum: Aktienkapital K 788.000, Investitionsreserve K 26.919, Wertabschreibungsreserve K 5400, Aktientilgungsreserve K 9000, Steuerreserve K 1600, Hilfsfonds K 157, Kautionen und Kreditoren K 76.597, zusammen K 902.673. *M.*

Akkumulatoren-Fabrik-Aktien-Gesellschaft in Berlin. Die Gesellschaft erzielte im Jahre 1906 einen Bruttogewinn von Mk. 6,014.328 (i. V. Mk. 5,077.177). Derselbe setzt sich zusammen aus Mk. 32.417 (i. V. Mk. 24.501) Vortrag, Mk. 5,464.993 (i. V. Mk. 4,562.714) Warengewinn und Mk. 516.918 (i. V. Mk. 489.961) Konsortialerträgnissen. Dagegen erforderten die Abschreibungen Mk. 782.484 (i. V. Mk. 624.427), die Handlungsunkosten Mk. 1,523.898 (i. V. Mk. 1,435.095), die Betriebskosten Mk. 2,401.231 (i. V. Mk. 1,716.571), Zinsen Mk. 117.431 (i. V. Mk. 102.065). Als Reingewinn blieben Mk. 1,189.282 (i. V. Mk. 1,199.017), welche folgende Verwendung finden sollen: 12½% Dividende 1 Million Mark (wie i. V.), Tantieme an den Aufsichtsrat Mk. 68.000 (wie i. V.), zum Dispositionsfonds Mk. 10.792 (i. V. Mk. 8319), zum Pensionsfonds Mk. 75.000 (wie i. V.) und Mk. 35.490 (i. V. Mk. 32.417) Vortrag auf neue Rechnung. Der Rechenschaftsbericht betont, daß die starke Beschäftigung der elektrotechnischen Industrie im Jahre 1906 noch weiter zugenommen hat, so daß in den Betriebsstätten Hagen i. W., Berlin und Hirschwang ein Nettoumsatz von Mk. 15,585.000 gegen Mk. 12,348.700 im Vorjahre erzielt wurde. Die Rohmaterialpreise haben durchweg eine Höhe erreicht, welche seit vielen Jahren unbekannt war, und ist für den Hauptbedarfsartikel, das Blei, der heutige Preisstand von ca. Mk 40 pro 100 *kg* seit 1880 nicht dagewesen. Auch die Arbeitslöhne und Gehälter haben eine den Zeitverhältnissen entsprechende Erhöhung erfahren. Der im Vorjahre von der Gesellschaft eingeführte Teuerungszuschlag auf die Fabrikate deckt bei weitem nicht die Material- und Lohnerhöhung. Trotz des wesentlich erhöhten Umsatzes sei es nur durch rationellste Ausnutzung aller Betriebsanlagen möglich gewesen, ein dem Vorjahre nicht nachstehendes Resultat zu erzielen. Die Beteiligungen an Tochter- und Schwester-Gesellschaften haben teilweise erhöhte Einnahmen gebracht; die Werke befinden sich in fortschreitend guter Entwicklung. Die Hagener Straßenbahn-Aktiengesellschaft ist inzwischen in den Besitz der Stadt Hagen übergegangen und scheidet somit aus den Beteiligungen aus. Die Liquidation einiger Unternehmungen, die ihren Betrieb eingestellt haben, konnte wegen schwebender Verpflichtungen noch nicht zu Ende geführt werden. Im neuen Geschäftsjahre liegen an fakturierten und noch nicht ausgeführten Aufträgen pro Ende April ca. Mk. 1,900.000 mehr vor, als zu der gleichen Zeit des Vorjahres. Der knapp gefaßte Rechenschaftsbericht enthält über eine große Transaktion, mit welcher die Gesellschaft beschäftigt ist, keine Angaben. Nach dem „Berl. B.-C." berichtet ein süddeutsches Blatt hierüber aus Verwaltungskreisen folgendes: „Die Gesellschaft bringt 4 Millionen Mark 4½%ige Teilschuldverschreibungen zur Ausgabe. Dies geschieht teils in Rücksicht auf die Entwicklung der Umsätze und die daraus folgende Erhöhung der Vorräte und Debitoren, in der Hauptsache aber für die Bedürfnisse der vor einiger Zeit gegründeten Ziegel-Transport-Akt.-Ges. in Berlin. Diese Gesellschaft, deren 3 Millionen Mark Aktien fast ganz im Besitze der Akkumulatorenfabrik sind und von ihr vollgezahlt werden, stellt sich zur Aufgabe, die Ziegel- und Kalksteinzufuhr, die aus der Umgebung Berlins auf natürlichen und künstlichen Wasserstraßen im schwerfälligen Zillen-Schlepp- und Stangenbetrieb bewältigt wird, durch Einführung eines Betriebes mit Akkumulatorenschiffen neu zu regeln. Von dieser Organisation, die in Fühlung mit zuständigen Behörden erfolgen soll, verspricht man sich namentlich die Möglichkeit sicherer Disposition über schwimmende Mengen, gegenüber dem jetzt störenden Mangel an Lagerplätzen auch eine entsprechende Ersparnis an Transportmitteln, daneben aber die Schaffung besserer Lade- und Löschgelegenheiten. Die neue Gesellschaft gab zunächst 100 Schiffe in Bestellung. Die Obligationen der Akkumulatorenfabrik werden von 1912 ab seitens der Gesellschaft kündbar sein. Das soll ihr ermöglichen, bei eventueller Emission der Transportaktien die jetzt für dieses Geschäft aufzunehmende Schuld dann wieder zu tilgen." *z.*

Land- und Seekabelwerke Akt.-Ges. in Cöln-Nippes. Das Ergebnis des abgelaufenen Jahres wird von dem Geschäftsberichte sowohl hinsichtlich der Menge der Erzeugnisse wie des Reingewinns als befriedigend bezeichnet. Nach Mk. 138.194 (i. V. Mk. 136.177) Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von Mk. 684.157 (i. V. Mk. 586.177) zu folgender Verwendung: Mk 31.886 (i. V. Mk. 25.120) Beamtenversorgungsfonds, Mk. 30.000 (wie i. V.) Arbeiterunterstützungsfonds, Mk. 15.000 (i. V. Mk. 10.000), 10% (i. V. 8%) Dividende = Mk. 525.000 (i. V. Mk. 420.000), Tantièmen Mk. 35.084 (i. V. Mk. 24.628) und Vortrag Mk. 56.186 (i. V. Mk. 56.428). In das neue Geschäftsjahr ist die Gesellschaft

Digitized by Google

mit einem gegen das Vorjahr wesentlich erhöhten Auftragsbestand eingetreten. Die am 30. v. M. in Cöln abgehaltene Generalversammlung genehmigte den Rechnungsabschluß, erteilte Entlastung und setzte die Dividende auf 10% fest. Zwei ausscheidende Aufsichtsratsmitglieder wurden wiedergewählt. An Stelle der Herren Oberregierungsrat a. D. Schröder-Cöln und Generaldirektor Wiegand-Bremen, die ihr Amt niedergelegt haben, wurden neugewählt die Herren Alfred Astfalck, Direktor der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke in Frankfurt a. M. und Karl Steven, Direktor der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke in Mülheim a. Rh. Ferner wurde neugewählt Karl von der Herberg, Direktor derselben Gesellschaft in Mülheim a. Rh. z.

Elektrizitätslieferungs-Gesellschaft in Berlin. Wie der Rechenschaftsbericht mitteilt, hat die Gesellschaft ihren alten Betrieben in Bitterfeld, Schirmeck (Elsaß), Briesen, Brotterode, Craiova (Rumänien), Dahme, Deidesheim, Elsterwerda, Liebenwerda, Oberlungwitz, Neuburg (Donau), Neusalza, Oppenheim, Pleschen, Reichenau, Rubla, Schmalkalden, Soest, Straßburg, Tempelhof (Anhalter und Potsdamer Bahnhof), Trebbin und Werl im Berichtsjahre die Werke in Cöthen, Freudenthal (Österreich.-Schlesien), Lahr-Dinglingen und in Werda-Crimmitschau hinzugefügt. Die Gesamtstromabgabe in Kilowattstunden beträgt 8,069.251 (i. V. 4,387.188), davon 3,662.800 für Kraft (i. V. 1,862.820). Pachtweise verwaltet die Gesellschaft die Werke in Heiligenstadt, Hildesheim, Insterburg, Norrköping (Schweden) und Rathenow im Auftrage der A. E. G., das Werk in Treuenbrietzen im Auftrage der Firma Gebrüder Körting, Elektrizität G. m. b. H. und das in Troppau (Österreichisch-Schlesien) im Auftrage der Firma Reuter & Co., Wien. Der Betrieb des Werkes in Heiligenstadt soll am 31. Oktober 1907 an die Stadt vertragsgemäß abgegeben werden. Im Bau sind Zentralstationen in Oldenburg und Wolfenbüttel, die im laufenden Jahre den Betrieb eröffnen werden. Nach Abschreibungen von Mk. 10.960 (i. V. Mk. 8865) auf Inventar, Apparate usw. und von Mk 166.721 (i. V. Mk. 127.664) auf Anlagetilgungskonto, sowie von Mk. 189.212 (i. V. Mk. 168.016) auf Erneuerungsfondskonto bleibt ein Reingewinn von Mk. 1,073.260 (i. V. Mk. 981.264), der wie folgt zu verteilen ist: Spezialreservefonds Mk. 25.000 (i. V. Mk. 25.000), 10% Dividende = Mk. 800.000 (i. V. 9% = Mk. 720.000), Tantième des Aufsichtsrates einschließlich Steuer Mk. 83.868 (i. V. Mk. 28.631), Gratifikationen an Beamte Mk. 40.000 (i. V. Mk. 30.000) und Vortrag Mk. 174.891. z.

Danziger Elektrische Straßenbahn A.-G. in Danzig. Bei unveränderter Bahnlänge überstiegen nach dem Rechenschaftsbericht bis 1906 die Einnahmen aus dem Bahnbetriebe diejenigen des Vorjahres um Mk. 90.801. Befördert wurden 12,784.713 Personen, worunter 3,436.600 Abonnenten (11,976.719 i. V.). Die Betriebsleistung an zurückgelegten Wagenkilometern stellte sich auf 5,086.381 gegen 5,002.804 *km* in 1905. Die Einnahme pro Wagenkilometer hat sich von 25·09 Pf. im Vorjahre auf 26·47 Pf. gehoben. Die Stromabgabe zu Licht- und Kraftzwecken aus der Zentrale in Neufahrwasser weist gleichfalls eine Zunahme auf. An das Elektrizitätswerk waren angeschlossen 2666 Glühlampen mit 180.160 *W* (2370 Lampen mit 11.860 *W* i. V.) und 30 Motoren mit 208.250 *W* (25 Motoren mit 181.900 *W*). Die Ausgaben weisen durch Lohnaufbesserung und infolge andauernden Steigens der Preise für alle Materialien eine nicht unbeträchtliche Zunahme auf. Die Fahrgeldeinnahmen betrugen Mk. 1,346.075 (i. V. Mk. 1,255.273), die Lichtbetriebeinnahmen Mk. 49.110 (i. V. Mk. 45.461) und diverse Einnahmen Mk. 21.740 (i. V. Mk. 18.910), wozu noch ein Vortrag von Mk. 6093 (i. V. Mk. 5048) tritt. Die Betriebsausgaben stellten sich auf Mk. 784.608 (i. V. Mk. 731.794) und die Zinsen auf Mk. 160.000 (wie i. V.). Nach Überweisung von Mk. 61.500 (wie i. V.) an das Bahnkörper-Amortisationskonto, Mk. 104.910 (i. V. Mk. 84.665) an das Erneuerungskonto, verbleibt ein Reingewinn von Mk. 312.000 (i. V. Mk. 286.733), der folgende Verwendung findet: Reservefonds Mk. 15.295 (i. V. Mk. 14.084), 6½% Dividende = Mk. 279.500 (i. V. 6% = Mk. 258.000), Unterstützungsfonds Mk. 4570 (i. V. Mk. 3000), Tantième Mk. 6842 (i. V. Mk. 5556) und Mk. 5792 Vortrag auf neue Rechnung. z.

Elektrizitätswerk Abo, A.-G. in Berlin. Laut Eintragung in das Handelsregister ist unterm 11. v. M. unter Mitwirkung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft mit dem Sitze in Berlin eine Aktiengesellschaft gegründet worden, deren Grundkapital auf Mk. 1,200.000 festgesetzt ist. Gegenstand des Unternehmens ist Errichtung und Betrieb von Elektrizitätswerken und Straßenbahnen in Finnland und Schweden, namentlich in Abo. Zu den Gründern der Gesellschaft, die sämtliche Aktien übernommen haben, gehört neben der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft die Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft in Berlin und Direktor Kurt Löbinger in Charlottenburg. Den ersten Aufsichtsrat bilden die Herren Direktor Paul Mamroth und Bankier Dr. Walther Rathenau, beide in Berlin, und Direktor Karl Zander in Zürich. Vorsitzender des Aufsichtsrates ist Herr Dr. Walther Rathenau. z.

Kraftübertragungswerke, Rheinfelden. Die Gesellschaft, die der A. E.-G. nahesteht, erzielte im Jahre 1906 einen Bruttogewinn von Mk. 1,086.561 (i. V. Mk. 995.018), wovon nach Absetzung der Unkosten, sowie nach Abzug von Mk. 182.250 für Anleihezinsen und Mk. 186.600 für Abschreibungen und Erneuerungsfonds netto Mk. 561.284 bleiben (Mk. 487.494 i. V.). Die Dividende wird von 7 auf 8% erhöht, die Reserve erhält Mk. 26.650 (i. V. Mk. 23.179), zu Tantiemen werden Mk. 21.308 verwandt und Mk. 33.326 (i. V. Mk. 28.281) werden vorgetragen. Der Bericht führt aus, daß die Gesamtleistung der Gesellschaft 85·6 Millionen *KW*/Std. betrug; davon entfallen 50·6 Millionen auf die beiden elektrochemischen Fabriken, die zusammen 10 Turbinen auf die ganze Konzessionsdauer gepachtet haben. Die gesamte sonstige Stromabgabe belief sich auf rund 49 Millionen *KW*/Std. (i. V. 42·9 Millionen). Die außerhalb der Wasserwerkszentrale zu beschaffenden 14 Millionen *KW*/Std. wurden zum größten Teil durch Strombezug aus dem Elektrizitätswerk in der Boznau gedeckt. Der Rest wurde in der Dampfanlage erzeugt. Für die projektierte neue Wasserwerksanlage in Augst-Wyhlen wurde die badische Konzession erteilt. Es ist zu hoffen, daß auch die Behörde von Aargau und Basel-Land ihre Konzessionsurkunden nunmehr aushändigen werden. Falls dies geschieht, so dürfte voraussichtlich schon im nächsten Herbst mit dem Bau des neuen großen Wasserwerke dort begonnen werden. In der Bilanz stehen bei einem Kapital von 6 Millionen Mark Aktien und 4·05 Millionen Mark Obligationen die Wasserwerksanlagen mit 8·46 Millionen Mark, die Generatorstation mit 1·25 Millionen Mark, die Dampfreserveanlage mit 0·81 Millionen Mark und das Leitungsnetz mit 3·55 Millionen Mark zu Buch. Diesen Anlagekonten steht ein Erneuerungsfonds von Mk. 611.793 gegenüber. Die Reserve enthält Mk. 266.542. z.

Das abgelaufene Geschäftsjahr des **Sachsenwerks, Licht- und Kraft-Akt.-Ges. in Niedersedlitz** hat nach dem Bericht des Vorstandes einen Betriebsüberschuß von 139.846 Mk. erbracht, so daß sich der in das Jahr 1906 übernommene Verlustsaldo von 428.952 Mk. auf 289.106 Mk. verringert. In erster Linie ist diese Besserung darauf zurückzuführen, daß eine sehr beträchtliche Steigerung des Umsatzes sowie Verdoppelung des Warengewinns herbeigeführt werden konnte, während die Unkosten einen Rückgang erfahren haben. Auch das der Gesellschaft gehörige Elektrizitätswerk in Stellingen-Langenfelde hat in der Entwicklung weitere Fortschritte gemacht; die Anschlüsse haben derart zugenommen, daß eine Erweiterung des Werkes notwendig wird. Für Abschreibungen sind 78.793 Mk. vorgesehen (55.503 Mk. i. V.) und für zweifelhafte Forderungen 40.000 Mk. (20.000 Mk.) abgesetzt, während das Gewinn- und Verlustkonto eine Steigerung des letztjährigen Warengewinns von 297.962 Mk. auf 634.553 Mk. aufweist. In das neue Geschäftsjahr ging das Unternehmen mit einem gegen das Vorjahr wesentlich erhöhten Auftragsbestand hinein. z.

Vereins-Nachrichten.

Österreichisches Museum für Technik und Industrie.

4. Zeichnungsliste.

22. Mai.

	Kronen
J. D., Berlin	100·—
Prof. Robert Edler, Wien	100·—
Ing. A. Freissler, Wien	500·—
Dr. Gustav Heinemann, Wien	100·—
Dr. M. Jüllig, k. k. Ober-Baurat und Professor, Wien	100·—
Ing. F. Klein, Wien	100·—
L. Kornblüh, Wien	100·—
Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft, Porzellanfabrik, Merkelsgrün	100·—
Ing. L. v. Reymond-Schiller, Satoralja-Ujheli	100·—
Vereinigte Gummiwaren-Fabriken Harburg-Wien, vorm. Menier.-J. N. Reithoffer, Wimpassing	250·—

23. Mai.

Ing. M. Camerling, Wien	50·—
Philipp Hess, k. u. k. Artillerie-General-Ingenieur, Wien	100·—
Ing. Hermann Holub, Wien	100·—

Digitized by Google

Otto Kunze, k. k. Baurat, Wien	100.—
Ing. J. Kuttin, Lemberg	100.—
Ing. E. A. Ziffer, Wien	300.—
24. Mai.	
Gutsbesitzer Eugen v. Gothard, Herceny	100.—
Bankier Morits Mayer, Wien	100.—
Fabriksbesitzer L. Leopolder, Wien	100.—
Ing. Leopold Rosenbaum, Wien	60.—
L. Schulmeister, Elektr. Etablissement, Wien	100.—
25. Mai.	
Dr. Ing. F. Eichberg, Berlin	100.—
Ober-Ing. Rudolf Ernst, Wien	100.—
Dr. Albert v. Ettinghausen, k. k. Professor, Graz	100.—
Betriebsleiter Albin Jagersberger, Purkersdorf	50.—
Ing. Alfred Kolben, Fachvorstand, Brünn	100.—
Albert Loacker, Bregenz	200.—
Emil Polaschek, Telegraphenkontrolor, Prag	50.—
Fabriksleiter Ferd. Preuss, Wien	100.—
Ing. Rudolf Wannenmacher, Assling	100.—
27. Mai.	
Dir. Alexander Cassinone, Wien	150.—
Ing. Karl Czeija, Wien	50.—
Ing. B. Nijemirovsky, Agram	100.—
Ing. Anton Winter, Graz	150.—
Prof. Karl Zickler, Brünn	100.—
Summe	4.210.—
Zusammen mit der 1., 2. und 3. Zeichnungsliste	33.925.—

(Fortsetzung folgt.)

Chronik des Vereines.

7. Mai. — Sitzung des Museums-Komitees.

8. Mai. — Sitzung des Komitees für die Retrospektive Ausstellung.

10. Mai. — VI. Ausschuß-Sitzung. Tagesordnung: Beschlußfassung über die Vorschläge des Komitees für den Internationalen Kongreß; Komiteeberichte; Aufnahme neuer Mitglieder. — Sitzung des Regulativ-Komitees. — Sitzung des Museums-Komitees (Firmen).

15. Mai. — Exkursion nach Klein-Schwechat zur Besichtigung der Dieselmotorenanlage des Brauhauses der Anton Drehers Brauereien-Aktiengesellschaft.

An dieser Exkursion beteiligten sich zahlreiche Mitglieder unter Führung des Vizepräsidenten Prof. Budau und des Generalsekretärs J. Seidener.

Der den Betrieb leitende Oberingenieur Herr C. Schau stellte sich den Exkursionsteilnehmern in der liebenswürdigsten Weise zur Verfügung und gab alle nur wünschenswerten Auskünfte und Aufklärungen.

Das Gebäude des Zentralkraftwerkes der Anton Drehers Brauereien-Aktiengesellschaft enthält neben dem eigentlichen Maschinenraume von 37 × 17·5 m Grundfläche noch verschiedene Nebenräume, welche zur Unterbringung einer Akkumulatorenbatterie von 1200 Ampèrestunden-Kapazität, von Rohöl- und Kühlwasserreservoiren bestimmt sind, den elektrischen Schaltraum sowie die Räume für die Maschinisten und Elektriker (Wasch- und Ankleideräume sowie eine kleine Werkstätte).

Der Maschinenraum wurde zur Unterbringung von Maschinen mit einer Gesamtleistung von 1500 *PS* effektiv bemessen und die Leistung verteilt sich auf zwei Einheiten à 500 *PS* eff. und zwei Einheiten à 250 *PS* eff.

Gegenwärtig befinden sich zwei Maschinensätze à 250 *PS* im Betriebe, während von den größeren Einheiten sich erst eine Maschine à 500 *PS* eff. im Bau befindet und im Herbste d. J. in Betrieb gelangen wird.

Sämtliche Motoren sind dreizylindrige Dieselmotoren mit 150 Touren pro Minute. Das eine Ende der Kurbelwelle ist mit dem Luftkompresser, das andere mit einem Drehstromgenerator für 550 *V* Spannung und 53 Perioden direkt gekuppelt.

Zur Verteilung der Energie in den ausgedehnten Brauereianlagen wird im allgemeinen Drehstrom verwendet, während zur Speisung der bereits früher bestandenen Beleuchtungsanlage, welche unverändert an das Zentralkraftwerk angeschlossen wurde, zwei Umformer à 150 *PS* zur Aufstellung gelangten, die den verfügbaren Drehstrom von 550 *V* in Gleichstrom von 110 *V* umsetzen. Auch die Ladung der in Verwendung stehenden Akkumulatorenbatterie erfolgt direkt durch diese Umformer, deren Gleichstrommaschinen für entsprechende Spannungserhöhung gebaut sind.

Die Drehstromgeneratoren der derzeit im Betriebe stehenden 250 *PS*-Aggregate besitzen direkt angebaute Erregermaschinen, während die Erregung des 500 *PS* Generators von den Gleichstromschienen (Akkumulatorenbatterie und Umformer) erfolgen wird.

Der Drehstrom wird im Stator des Generators erzeugt, das Magnetrad wird von den angebauten Erregermaschinen (Compoundmaschinen) mit Gleichstrom gespeist.

Die Hauptschaltwand ist für den vollen Ausbau des Zentralkraftwerkes ausgeführt, und zwar sind vier Felder für die vier Drehstromgeneratoren, zwei Felder für die beiden Umformer und ein Feld (Mittelfeld) für die Akkumulatorenbatterie vorgesehen. Auf dem vorderen Teile des Schalters sind alle Apparate zur Messung und Regulierung der zu erzeugenden Energie untergebracht. Auf dem rückwärtigen Teile, der vom Schaltraum zugänglich ist, sind alle jene Apparate und Einrichtungen montiert, welche für die von der Zentrale ausgehenden Leitungsstränge (Kabel) erforderlich sind.

Im Fundamentkeller des Maschinenraumes ist ein Reserveluftkompressor aufgestellt, welcher mittels eines Gleichstrommotors angetrieben, für alle Dieselmotoren Kompressionsluft abgeben kann.

Zur Unterbringung des Brennstoffes für die Dieselmotoren (zur Zeit Mineralölraffinerie-Rückstände) dienen zwei freistehende schmiedeeiserne Tanks mit Inzeböden, von welchen jeder 30 Waggon Öl zu fassen vermag, ferner vier Reservoire im Souterrain des Zentralgebäudes selbst, die mit den Tanks in Verbindung stehen und aus denen das Öl durch Filter geleitet und mittels Pumpen nach einem hochliegenden Reservoire gefördert wird, von wo es durch Ölmeßapparate den Motoren zufließt.

Zur Beschaffung des Kühlwassers für die Dieselmotoren dienen zwei in einem Brunnenschachte nächst der Zentrale aufgestellte Turbinenpumpen, die, mit Drehstrommotoren (Kurzschlußanker) gekuppelt und vom Reservoirschwimmer beeinflußt, das Kühlwasser in ein hochstehendes Kühlwasserreservoir der Zentralstelle pumpen, von wo es den Motoren zufließt.

Die Dieselmotoren wurden von der Grazer Maschinen- und Waggonfabriks-Aktiengesellschaft vormals Joh. Weitzer, die Generatoren sowie der ganze elektrische Teil der Anlage von den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken geliefert.

Die alte bestehende Kessel- und Dampfmaschinenanlage der Brauerei, die ebenfalls besichtigt wurde, besteht aus acht Tembrink- und drei Wasserrohrkesseln sowie zwei Sulzerschen Einzylindermaschinen für 6 Atm. Admissionsspannung mit Kondensation und dient vorderhand noch zum Betriebe der sechs Ammoniakkompressoren Nr. VI für die Kühlanlagen.

Nach erfolgter Aufstellung des 500 *PS*-Dieselaggregates im Zentralkraftwerk wird der Betrieb der Kühlanlage durch einen 300 *PS*-Drehstrommotor erfolgen.

Im Oktober 1906 kam das erste 250 *PS*-Aggregat, im Jänner l. J. das zweite gleichgroße Aggregat in Betrieb und haben sich nennenswerte Betriebsstörungen seither bei den Dieselmotoren nicht ergeben. Der Brennstoffverbauch der Motoren blieb bei den Übernahmsversuchen, welche erst kürzlich stattgefunden haben, unter den garantierten Mengen.

Die lehrreiche Exkursion schloß mit einer kurzen Besichtigung des Sudhauses und einer Zusammenkunft in einem nahegelegenen Restaurant.

Dem Oberingenieur Herrn Schau sei an dieser Stelle für seine Liebenswürdigkeit im Namen des Vereines der Dank ausgesprochen.

23. Mai. — Konstituierende Sitzungen des Finanz- und Wirtschafts-Komitees, Vortrags- und Exkursions-Komitees, Redaktions-Komitees, Komitees für technische Angelegenheiten, und des Bibliotheks-Komitees.

24. Mai. — Sitzung des Komitees für den Elektrotechnikertag.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 27. Mai 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. — Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Das Wasserwerk der Stadt Mödling. Von Ing. Paul Frenz. 435
Richtige Arbeitsdisposition, ein wichtiger Faktor des finanziellen Erfolges. Von Dipl. Ing. Max Arbeiter. . . . 440
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen . . . 443
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel . . . 444
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger . . . 444
Dynamomaschinen, Transformatoren . . . 445
Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate . . . 446
Meßapparate und Meßmethoden . . . 446
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen . . . 446
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge . . . 447
Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik . . . 447
Verschiedenes . . . 448
Chronik . . . 448
Ausgeführte und projektierte Anlagen . . . 449
Literatur-Bericht . . . 449
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues. (Elektromagnete, Kondensatoren, Röntgenapparate.) . . . 450
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 452
Vereinsnachrichten . . . 452
Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im I. Quartal 1907 453

Das Wasserwerk der Stadt Mödling.

Von Ingenieur Paul Frenz.

Die Stadt Mödling erbaute im Jahre 1904 ein Wasserwerk, welches unter anderem dadurch interessant ist, daß die Kraftquelle, die Schöpfstelle und der Verbrauchsort räumlich weit voneinander entfernt sind. Mit Hilfe der elektrischen Kraftübertragung war es hier möglich, eine verhältnismäßig kleine Wasserkraft für die Förderung von Trinkwasser, welches in einer Menge von 5000 m^3 pro Tag auf eine geodätische Höhe von 80 *m* zu fördern war und dessen Schöpfstelle zirka 2·7 *km* von dem Kraftwerke entfernt liegt, nutzbar zu machen.

Die Brunnen des Wasserwerkes befinden sich in der Nähe der Ortschaft Moosbrunn zirka 17 *km* von der Stadt Mödling entfernt. Zur Gewinnung der Kraft zum Betriebe der Pumpen wurde eine Wasserkraft der Fischa in Mitterndorf ausgenützt, welche in elektrische Energie umgewandelt und zu dem, wie bereits erwähnt, 2·7 *km* entfernten Pumpenhause geleitet wird. Als Reserve bei Wassermangel befindet sich im Pumpenhause eine Lokomobile.

Vom Pumpenhause wird das Wasser in ein im Prießnitztale oberhalb der Stadt Mödling gelegenes Reservoir gedrückt, von dem aus das Hauptverteilungsrohr in die Stadt führt und sich nach dem Kreislaufsystem in alle bewohnten Teile derselben verzweigt.

Neben diesem Reservoir befindet sich noch eine kleine Überpumpstation, welche zur Versorgung einer höheren Zone der Stadt Wasser aus ersterem in ein um 40 *m* höher gelegenes Hochreservoir fördert.

Das Gesamtprojekt dieser Wasserleitungsanlage wurde mit Unterstützung und Beihilfe des Herrn Gemeinderates Architekt R. Höfler und der Bauunternehmung W. Faehndrich, beh. aut. u. beeid. Bau-Ingenieur in Mödling von der Firma Ingenieur G. Rumpel, Bauunternehmung und technisches Bureau für Wasserversorgungs-, Gas- und Kanalisationsanlagen in Wien verfaßt, und die hydraulisch-mechanische und elektrische Anlage von der Firma Prager Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vorm. Ruston & Co., Prag, im Vereine mit den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken in Wien projektiert.

Nach einer öffentlichen Ausschreibung der auf diese Projekte basierenden Lieferungen wurde die Ausführung den genannten Firmen übertragen.

Von seiten der Stadtgemeinde führte die oberste Leitung des Unternehmens Herr Gemeinderat Architekt R. Höfler und Herr Ober-Ingenieur Gruber vom Stadtbauamte.

Im nachstehenden sind die Einzelheiten der Anlage näher beschrieben.

Das Kraftwerk.

Die verwendete Wasserkraft der Fischa war bereits früher durch eine Turbine älteren Systems, welcher ein Gefälle von 4·25 *m* zur Verfügung stand, für andere Zwecke ausgenützt.

Dieses Gefälle genügte bei Verwendung der mittleren Wassermenge nicht zur Erzeugung der erforderlichen Kraft und wurde daher durch Verlängerung des Oberwasserkanals und Bau eines neuen Wehres auf 5·5 *m*, an der Turbine gemessen, erhöht. Das Wehr, dessen Krone gleich dem normalen Wasserspiegel der Fischa gehalten wurde, ist massiv aus Portlandzement-

Digitized by Google

Stampfbeton hergestellt; es ist 4·5 *m* lang, 1·2 *m* hoch und schließt an einen 1·5 breiten Grundablaß. Die Konstruktion und äußere Ansicht des Wehres sind aus der Fig. 1 ersichtlich.

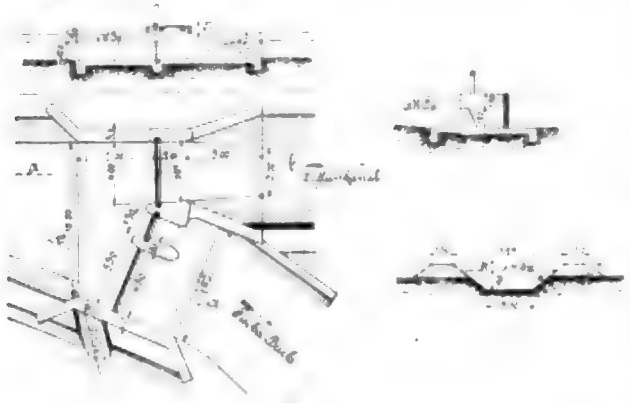
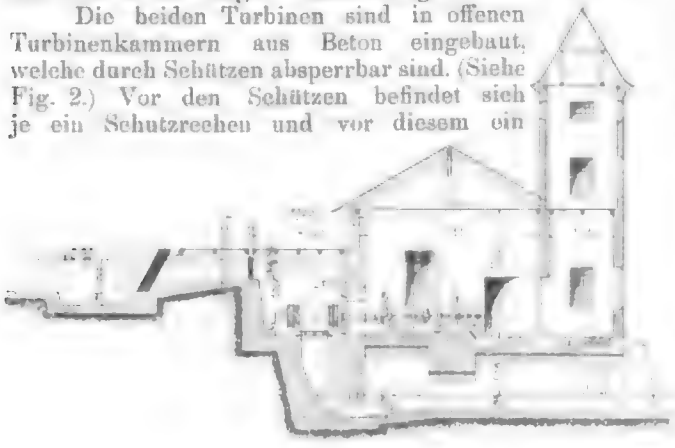


Fig. 1.

An das Wehr schließt der Oberwasserkanal an, welcher durch eine zweitorige Schütze absperrbar ist. Dieser Kanal hat eine Länge von zirka 800 *m* und mündet 200 *m* oberhalb des Maschinenhauses in den alten Werkskanal ein. Er ist als Erdkanal ausgeführt und für eine Wassermenge von 3 m^3/Sek. berechnet. Die Sohle ist 3 *m* breit, die Böschung hat eine Neigung von $^5/_4$, die normale Wassertiefe beträgt 1·2 *m*, das Ringefälle 0·4‰ und die mittlere Geschwindigkeit 0·55 *m* bei obiger Wassermenge.

Die beiden Turbinen sind in offenen Turbinenkammern aus Beton eingebaut, welche durch Schützen absperrbar sind. (Siehe Fig. 2.) Vor den Schützen befindet sich je ein Schutzrechen und vor diesem ein



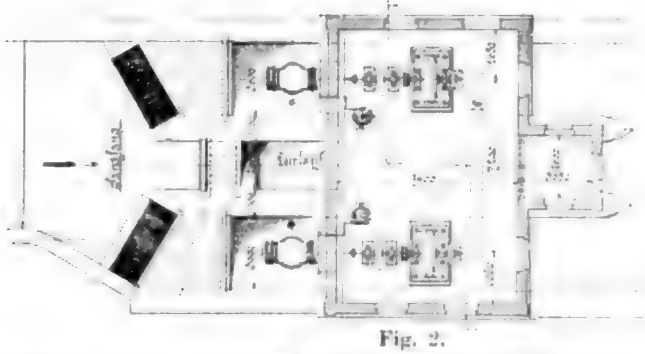


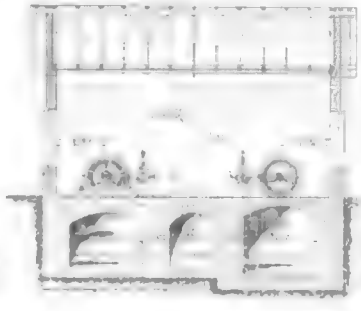
Fig. 2.

Sandfang mit einer in der Mitte angeordneten Leerlaufschleuse. Die Turbinen sind Doppel-Francisturbinen mit 500 *mm* Laufraddurchmesser; sie leisten bei dem wirksamen Gefälle von 5·5 *m* und einer Wassermenge von je 1600 *l*/Sek. an der Welle je 86 *PS* bei 300 Umdrehungen in der Minute. Ihre Konstruktion ist aus Fig. 3 ersichtlich. Sie werden durch je einen automatischen Präzisionsregulator, System Ruston, Type I, reguliert, welche unter Zwischenschaltung eines Gestänges auf die Fink'schen Leitradschaufeln der Turbine einwirkt. (Fig. 4 und 5.) Er besteht aus dem Fliehkraftregler, dem Steuerventil, dem Arbeitszylinder, der Rückführung, der Kapselpumpe und einem Ölreservoir. Der Reguliervorgang ist kurz folgender:

Durch die Kapselpumpe wird das Öl aus der als Reservoir ausgebildeten Fundamentplatte des Regulators in das Steuerventil, welches zur Begrenzung des Öldruckes mit einem Sicherheitsventil versehen ist, gepreßt. Von hier aus gelangt es, je nachdem das Steuerventil durch den Regler beeinflußt wird, entweder vor oder hinter den Kolben des Arbeitszylinders und dieser schließt oder öffnet die Leitschaufeln der Turbine, während zu gleicher Zeit das Öl in dem entgegengesetzten Zylinderraum durch das Steuerventil in das Reservoir zurückfließt. Am Regulator befindet sich eine Vorrichtung, um die Turbine auch von Hand regulieren zu können. Der Fliehkraftregler und die Kapselpumpe werden getrennt durch Riemen von der Turbinenwelle angetrieben. Dieser Regulator hat sich sowohl hier, wie auch in Betrieben mit fortwährend großen Schwankungen, z. B. Walzwerken bestens bewährt.

Anmerkung: Eine genaue Beschreibung des Regulators befindet sich in dem Artikel „Die Geschwindigkeitsregulierung der Turbinen vom Ende der Achtzigerjahre des vorigen Jahrhunderts bis auf den heutigen Tag" des Herrn Prof. A. Budau in der „Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines" vom Jahre 1905, Seite 621.

Zur Erzielung der nötigen Schwungmassen, welche nicht genügend im Generatorläufer unterzubringen waren, sind auf den Turbinenwellen noch je ein Schwungrad angebracht.



Mit den Turbinen sind die Drehstromgeneratoren durch Lederbandkupplungen direkt gekuppelt. (Siehe Fig. 5.) Die Leistung eines Generators beträgt bei 300 Umdrehungen pro Minute 68 *KVA*.

Der Drehstrom von 2100 *V* Spannung und 40 ∼ pro Sekunde wird mittels isolierter Leitungen in einem Kanal im Fußboden zur Schalttafel geführt. Im selben Kanal sind auch die Verbindungsleitungen verlegt, welche von den auf den verlängerten Generatorwellen sitzenden Erregermaschinen zu den Spannungsregulatoren auf der Schalttafel führen. Diese besteht aus einem Eisengerüste, auf dessen rückwärtigem Teil die Hochspannungsschalter und Sicherungen montiert sind. Die Betätigung der Schalter erfolgt von der vorn befindlichen Marmortafel aus mittels isolierender Gestänge. Dort sind auch die erforderlichen Meßinstrumente angebracht, welche unter Zwischenschaltung von Meßtransformatoren an Hochspannung angeschlossen sind, so daß die vordere für die Bedienung zugängliche Schaltwand nur Niederspannung führt.

Für das Erkennen der Phasengleichheit beim Parallelschalten der Generatoren sind zwei Phasenlampen vorgesehen. Die Art der Schaltung ist aus Fig. 6 ersichtlich.

Digitized by Google

Kondensation arbeiten kann. Sie treibt mittels zwei Riemen auf die Pumpentransmission.

Die Transmission ist durch die Anordnung von Kupplungen so eingerichtet, daß sowohl die Lokomobile, wie auch jeder der beiden Elektromotoren die Pumpen treiben kann. Die Gesamtanordnung des Pumpwerkes ist aus Fig. 7 ersichtlich.

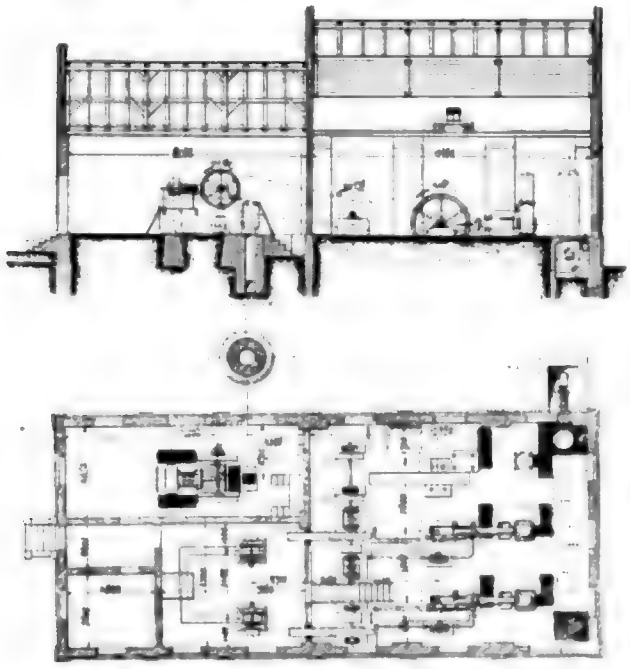


Fig. 7.

Gegenwärtig sind zwei Pumpen aufgestellt, von denen eine als Reserve dient, jedoch ist die spätere Aufstellung einer dritten Pumpe vorgesehen, wenn durch den Wasserverbrauch der gleichzeitige Betrieb zweier Pumpen bedingt ist.

Die Pumpen sind als Differential-Plungerpumpen ausgeführt, sie haben einen Zylinderdurchmesser von 290 und 205 *mm*, einen Hub von 500 *mm*, machen 65 Umdrehungen in der Minute und können in 23 Stunden je 2500 m^3 auf eine manometrische Förderhöhe von 110 *m* drücken. Nachdem bei Vollbetrieb zwei Pumpen gleichzeitig laufen, beträgt die gesamte Fördermenge 5000 m^3 in 23 Stunden. Sie sind an eine gemeinsame Saugleitung angeschlossen, von der sie mittels Schiebern abzusperren sind. Diese Saugleitung, in welche ein Saugwindkessel eingeschaltet ist, führt zu den zwei Brunnen.

Umfangreiche und jahrelange Versuche seitens des Herrn Ing. G. Rumpel in den verschiedenen Gebieten des Wiener Beckens führten zur Anlage der Brunnen im Gelände bei Moosbrunn. Zahlreiche Bohrungen und Wassermessungen in den öffentlichen Gerinnen, sowie schließlich ein 42tägiger Pumpversuch haben die Eignung dieses Gebietes erwiesen. Bei diesem unter Aufsicht der politischen Behörde ausgeführten Versuche ergab sich, daß die Wassermenge von 5000 m^3 pro Tag an einem einzelnen Rohrbrunnen von 60 *cm* Durchmesser geschöpft werden könne, weil bei der andauernden Entnahme der genannten Wassermenge der Wasserspiegel dieses Rohrbrunnens sich nur um 90 *cm* gesenkt hat. Nichtsdestoweniger wurden, um eine noch geringere Depression des Wassers zu erzielen, zwei Brunnen ausgeführt.

Das Gelände ist für die spätere Herstellung eines dritten Brunnen von der Gemeinde angekauft und sind die Saugleitungen für eine solche spätere Anlage angeordnet worden.

Die Rohrbrunnen haben eine Tiefe von 25 *m*. Sie wurden hergestellt, indem vorerst ein gußeiserner Zylinder von 80 *cm* Durchmesser in die ganze genannte Tiefe unter Ausbaggerung des innerhalb des Zylinders befindlichen Schottermaterials versenkt wurde. Sodann ist ein verzinkter Eisenblechzylinder von 60 *cm* Durchmesser, welcher vom Fuße aufwärts auf eine Höhe von 3·5 *m* perforiert wurde, in den vorgenannten Eisenzylinder eingeführt worden. Der Raum zwischen den beiden Zylindern wurde, soweit der perforierte Teil reichte, mit haselnußgroßem Kies ausgefüllt und sodann der gußeiserne Mantel hochgezogen. In diese Rohrbrunnen wurden die Saugleitungen der Pumpen, und zwar bis 1·0 *m* über den Boden reichend eingeführt. Nach oben schließt ein gemauertes, mit eiserner Tür zugängliches, Häuschen jeden solchen Brunnen ab.

An die Pumpen schließt eine kurze Druckrohrleitung an, welche in einen gemeinsamen Druckwindkessel mündet und von welcher jede Pumpe einzeln abgesperrt werden kann.

Zwischen dem Druckwindkessel und der in die Stadt führenden Druckrohrleitung ist ein sinnreich konstruiertes Sicherheitsventil, welches die Firma Hübner & Mayer, Wien, lieferte, eingebaut, welches die Druckrohrleitung im Maschinenhause bei einem eventuell eintretenden Bruche automatisch gegen die Druckrohrleitung außerhalb des Maschinenhauses abschließt und dem Wasser der letzteren den Eintritt in dieses verwehrt. Oberhalb dieses Sicherheitsventiles befindet sich ein Absperrschieber.

Die Rohrleitung.

Die Druckrohrleitung, welche vom Pumpenhause in die Stadt führt, hat einen Rohrdurchmesser von 350 *mm*, ist 17 *km* lang und kann bei 75 *cm* Sek. Geschwindigkeit bis zu 6000 m^3 täglich Wasser befördern. Sie wurde grundsätzlich mit der Oberkante 1·7 *m* unter Terrain verlegt und ergab diese streng befolgte Bedingung große Schwierigkeiten durch Bewältigung des in der ganzen Ebene ungemein reichlich vorhandenen Grundwassers. Ferner waren zahlreiche schwierige Unterfahrungen und Bahnkreuzungen auszuführen, worunter besonders die Unterfahrung des Wiener-Neustädter Kanales hervorzuheben ist.

Das Reservoir.

Die Druckleitung mündet in ein aus Beton hergestelltes Reservoir von 800 m^3 Inhalt, welches sich oberhalb der Stadt Mödling im Prießnitztale befindet. Dieses Reservoir ist nach dem Zweikammer-System mit entsprechenden Zirkulationswänden ausgeführt. Von diesem führt das Hauptverteilungsrohr in die Stadt und verzweigt sich in einer Gesamtlänge von 30 *km* nach dem Kreislaufsystem in alle bewohnten Teile. Für alle Leitungen sind gußeiserne Rohre verwendet worden.

Um die Wasserstandshöhe im Reservoir erkennen zu können, ist ein elektrischer Wasserstands-Fernmeldeapparat eingerichtet, welcher erstere sowohl im Bauamte Mödling, als auch im Pumpenhause in Moosbrunn und im Kraftwerke in Mitterndorf anzeigt. Diese Ein-

Digitized by Google

richtung besteht, wie aus Fig. 8 ersichtlich, aus zwei Meldeapparaten in den zwei Reservoirkammern. Durch einen Umschalter kann abwechselnd in der einen oder anderen Kammer der Melder eingeschaltet werden, damit auch, wenn eine Kammer behufs Reinigung, Reparatur usw. außer Betrieb gesetzt ist, doch der Wasserstand der anderen Kammer gemeldet werden kann.

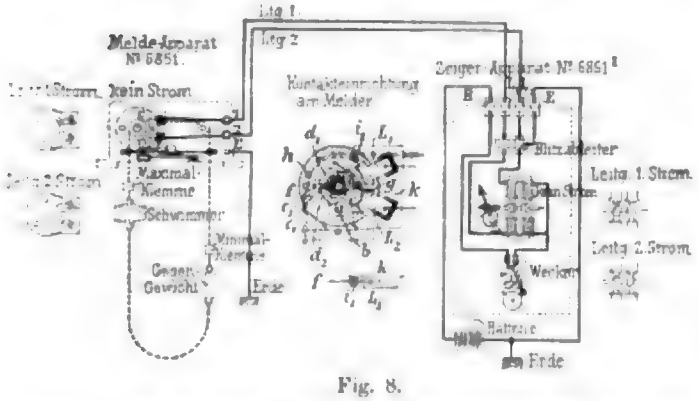


Fig. 8.

Der Melder besteht im wesentlichen aus einem Schwimmer, der von einer Kette getragen wird und einem Kontaktwerk, das in einem gußeisernen Gehäuse eingebaut ist. An der Kette sind ein Gegengewicht und zwei Kettenklemmen als Anschläge befestigt. Die Kettenklemmen sind so angebracht, daß die eine beim erreichten höchsten, die andere beim tiefsten Wasserstand an die Gabel des Meldeapparates anstößt. Hiedurch wird im Melder ein Kontaktschluß betätigt, der den im Anzeigeapparat angebrachten Wecker dauernd zum Ertönen bringt. Ferner gibt bei jedesmaligem Wechseln des Wasserstandes der Wecker ein kurzes Signal zur Kontrolle der Einrichtung. Das Kontaktwerk des Meldeapparates wird durch den Schwimmer, bezw. die Kette in Bewegung gesetzt, und zwar erfolgt, je nach der Bewegungsrichtung, bezw. dem Steigen oder Fallen des Schwimmers von 5 zu 5 *cm* stets eine Drittelumdrehung des Kontaktwerkes nach rechts oder links, die sich ihrerseits in gleicher Reihenfolge durch zwei Leitungen auf den Zeigerapparat der Empfangsstation überträgt. Solcher Empfangsstationen sind drei vorhanden, im städtischen Bauamt in Mödling, im Pumpwerk Moosbrunn und in der Zentrale Mitterndorf. Die Übertragung zum Bauamt erfolgt direkt, zu den beiden anderen Zeigerstationen durch Relais. Jede Empfangsstation ist mit einem Zeigerapparat ausgestattet, der im wesentlichen aus zwei Elektromagnetpaaren besteht, die gegeneinander unter einem Winkel von 120° angeordnet sind und auf einen dazwischen gelegenen einseitig beschwerten, um seine Längsachse drehbaren, Anker einwirken. Die beiden Elektromagnetpaare sind mit je einer der beiden vorerwähnten Leitungen verbunden, und zwar im Sinne der Drehrichtung des Kontaktwerkes derart, daß bei jedem durch den Geber erzeugten Stromschluß in einer der beiden Leitungen der drehbare Anker nach der einen oder anderen Seite angehoben, d. i. gedreht wird. Dieser Impuls genügt, daß der Schwerpunkt des Ankers die Höchstlage erreicht und auf der anderen Seite durch das Eigengewicht der Rest der vollen Umdrehung vollzogen wird. Es entspricht somit jedem Stromstoß in den Leitungen eine Umdrehung des Ankers in dem einen oder anderen Drehsinne. Der Anker überträgt seine Bewegung durch Schnecke und Schneckenrad auf die Achse eines einfachen Zeigerwerkes.

Die Überpumpstation.

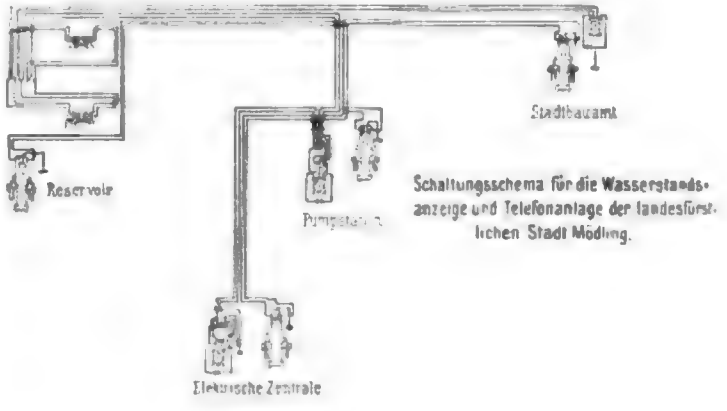
In der Nähe des Reservoirs befindet sich eine Überpumpstation, welche das Wasser der ersteren durch eine kurze Rohrleitung von 125 *mm* Durchmesser in ein höher gelegenes kleines Reservoir von 300 m^3 Inhalt fördert. Letzteres dient zum Versorgen eines höher gelegenen Teiles der Stadt.

In der Überpumpstation befindet sich eine Differential-Plungerpumpe von 140 und 100 *mm* Kolbendurchmesser und 200 *mm* Hub, welche bei 140 Umdrehungen in der Minute eine Wassermenge von zirka 380 *l*/min. auf die manometrische Förderhöhe von 50 *m* drückt. Die Ventile der Pumpe, Patent Prof. Gutermuth, sind in dieser Zeitschrift vom Jahre 1906, H. 41 näher beschrieben.

Die Pumpe wird mittels eines Riemens von einem 6 *PS* Gasmotor angetrieben, welchen die Firma Skoda-Werke in Pilsen lieferte.

Zwischen dem Hochreservoir und der Überpumpstation ist ebenfalls eine Wasserstands-Fernmeldeeinrichtung, in der Art, wie solche vorher beschrieben wurde, angeordnet; die Verbindungsleitung ist als Erdkabel verlegt.

Durch eine Telephonanlage sind das städtische Bauamt Mödling, die Überpumpstation, das Pumpwerk und das Kraftwerk miteinander verbunden. Diese Stationen sind an eine gemeinsame Doppelleitung angeschlossen, welche aus 3 *mm* starken verzinkten Eisendrähten besteht. Der Anruf der einzelnen Stationen erfolgt durch verschiedene Glockenrufzeichen. Die Wasserstands-Fernmelde- und die Telephoneinrichtung sind von einander vollständig unabhängig. Die Schaltung ist aus Fig. 9 ersichtlich.



Schaltungsschema für die Wasserstandsanzeige und Telefonanlage der landesfürstlichen Stadt Mödling.

Fig. 9.

Die Zeichnungen und Unterlagen wurden dem Verfasser von dem in dem Aufsatze erwähnten Firmen in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt, wofür er sich erlaubt, an dieser Stelle ihnen seinen Dank auszusprechen.

Digitized by Google

Richtige Arbeitsdisposition, ein wichtiger Faktor des finanziellen Erfolges.

Eine Organisationsstudie von Dipl. Ing. Max Arbeiter, Wien.

Der Effekt ist gleich dem Produkte aus Kraft × Geschwindigkeit. Ist die Kraft eine Konstante, dann kann das Produkt nur vergrößert werden durch eine Vergrößerung der Geschwindigkeit. Nehmen wir an, eine Maschinenfabrik ist mit den modernsten, besten Werkzeugmaschinen in richtiger, gegenseitiger Lage zueinander, mit ausreichenden Transportmitteln, und einem geschulten Arbeiterpersonal ausgerüstet, welche Faktoren wir als Konstante voraussetzen wollen, da dieselben als bereits vorhanden gelten mögen, dann ist diese Fabrik an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt, wenn die Geschwindigkeit, mit welcher eine bestimmte, zur Anfertigung bestellte Maschine die einzelnen Fabrikationsstadien durchläuft, ein Maximum, die zu ihrer Anfertigung vom Tage der Bestellung bis zum Tage der Lieferung nötige Zeit ein Minimum wird.

Es wird unter sonst gleichen Verhältnissen und Bedingungen jene Fabrik die leistungsfähigere sein, der es gelingt rascher zu liefern.

Nicht nur Güte und Preis der Fabrikate sind bei dem heutigen harten Wettbewerb ausschlaggebende Faktoren für die Überschreibung von Aufträgen, sondern auch der Liefertermin spielt eine wichtige Rolle und ist nicht selten ausschlaggebend.

Jene Fabrik, welche bei gleichem Preis und gleicher Güte der Fabrikate den kürzesten Termin halten kann, erhält den Auftrag und es ist daher erklärlich, daß die im Wettbewerb stehenden Firmen sich auch darin zu überbieten trachten.

Der Besteller sucht durch oft nicht unbedeutende Pönalien einen Druck auszuüben; es bedeutet also das Einhalten der eingegangenen Verpflichtung materiellen Gewinn.

Mit welchen Hilfsmitteln, außer der persönlichen Dispositionsgabe des Werkstättenchefs ist es möglich, dem Ideal, daß eine Maschine an dem Tage der vorgeschriebenen Lieferung auch geliefert wird, möglichst nahe zu kommen?

Ich gehe von dem Standpunkte aus, daß man auch hier trachten muß, sich von der besonderen Eignung des Einzelnen, welche eine gewisse Unentbehrlichkeit erscheinen läßt, möglichst freizumachen; es muß der eine für den anderen jederzeit einspringen können, ohne daß der geregelte Fortgang der Fabrikation eine wesentliche Störung erleidet.

Der Arbeitsplan für die wichtigsten Teile einer Maschine muß von seite der Betriebsleitung zu gleicher Zeit mit dem Auftrage der Anfertigung an die Werkstätte hinausgegeben werden.

Drei Stücke sind es, welche für die Ausführung des Auftrages für den Meister in der Werkstätte wichtig sind. Der eigentliche Auftrag mit dem vorgeschriebenen Liefertermin, die technische Erläuterung zu diesem Auftrage, z. B. nach welchen Zeichnungen ein bestimmter Teil angefertigt werden soll, oder was bei der Anfertigung besonders berücksichtigt werden muß, und schließlich ein Verzeichnis jenes Materials, welches zur Anfertigung der Maschine notwendig ist.

Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, muß zunächst die geistige Vorarbeit im Betriebsbureau geleistet werden, ehe die Bestellung an die Werkstätte hinausgeht. Der ganze Auftrag muß zergliedert und zerfasert werden bis ins kleinste Detail; theoretisch sollten soviele Arbeitsaufträge an die Werkstätte gehen, als die Maschine Teile hat, da dieselben bei der modernen Massenfabrikation, welche eine Differenzierung der Arbeitskräfte bis zum äußersten erfordert, meistens in verschiedenen Abteilungen mit Spezialmaschinen hergestellt werden.

Praktisch geht man natürlich nicht so weit, sondern teilt den Hauptauftrag auf die Maschine, z. B. eine Dynamo, in Arbeitsaufträge auf die wichtigsten Teile oder Operationen, welche die einzelnen Abteilungen zu vollführen haben. Den Hauptauftrag auf eine Dynamo wird man praktisch teilen, z. B. in je einen Arbeitsauftrag auf die Modelle, den Rohbau des feststehenden Teiles des rotierenden Teiles, die Wicklung, Montage, Prüfen und Streichen.

Man kann da in der Teilung, wie gesagt, soweit gehen, als die Eigenart des Betriebes und die in demselben organisch festgelegte Arbeitsteilung es für günstig erscheinen läßt.

Jeder Arbeitsauftrag, welcher natürlich an den an der Ausführung desselben am meisten beteiligten Meister gerichtet ist und welcher das Teilfabrikat der nächsten Arbeitsstelle zu liefern hat, erhält den für dasselbe maßgebenden Liefertermin vorgeschrieben und der Meister hat darauf zu achten, daß er zur vorgeschriebenen Zeit das betreffende Stück fertig hat.

Um den schließlichen Endtermin der ganzen Maschine hat sich der einzelne nicht zu kümmern. Es wird dadurch jener Meister entlastet, welchem die Ablieferung der Maschine obliegt, da er Dispositionen in anderen Abteilungen, von welchen er aber mit seiner Lieferung abhängt, nicht zu geben braucht, ganz abgesehen davon, daß ihm dies häufig unmöglich ist, wenn er nicht übergeordnet erscheint.

Die Arbeitsdisposition wird für jede einzelne Abteilung vom Betriebsbureau festgelegt und es ist eine wichtige Aufgabe, diese Disposition so zu geben, daß eine physische Unmöglichkeit, ihr nachzukommen, ausgeschlossen erscheint. Ich will in folgendem an Hand eines Beispieles zeigen, wie man allen diesen Forderungen möglichst gerecht werden kann.

Ich setze voraus, daß eine organische Trennung in Verkauf und Fabrik besteht, wie dies bei allen großen modernen Unternehmungen gemacht ist und will den Weg und die Behandlung der gegebenen Bestellungen andeuten, welche dieselben nehmen müssen, um eine geordnete und zeitgerechte Lieferung zu erzielen. Ich habe dabei auch vor allem ein elektrotechnisches Unternehmen im Auge; bei einer anderen Maschinenfabrik wird man sich eben den Eigenheiten des Betriebes anpassen müssen.

Die von dem Verkauf einlangenden Bestellungen kommen in einem Original und einem Durchschlag. Ein Exemplar wird im Werkstättenbureau abgelegt, während das zweite Exemplar als Auftragsbestätigung an den Verkauf zurückgeht.

Die Bestellung erhält zunächst im Werkstättenbureau eine „*A.-Nr.*“ (Aktennummer).

Unter dieser Nummer wird der Bestellzettel und alle auf jene Bestellung bezughabenden Mitteilungen, Briefe etc. in der Registratur abgelegt.

Sind die Angaben auf dem Bestellzettel schon derartige, daß sie keine Zweifel über die Ausführung des auf diesem Bestellzettel enthaltenen Gegenstandes zulassen, so wird nach Redigierung des Textes, welcher so durchzuführen ist, daß derselbe mit möglichst wenig Worten, präzise alle Angaben klar und unzweideutig enthält, welche zur Ausführung des bestellten Gegenstandes notwendig sind, die Hauptorder, welche diesen redigierten Text enthält, ausgeschrieben.

Die Hauptorder hat dieselbe Nummer, welche die Originalbestellung trägt, nämlich die „*A.-Nr.*“. Ist die Bestellung, welche vom Verkauf einläuft, nicht vollständig und werden zur Ausführung derselben Angaben benötigt, so wird der Bestellzettel gegen Empfangsbestätigung an jene Bureaus geleitet, welche die nötigen Angaben zu machen haben. Es handelt sich da hauptsächlich um technische Erläuterungen, Zeichnungen und Wickelangaben.

Das betreffende Bureau, welchem die Bestellung zugewiesen wird, hat auf dem Originalbestellschein in dem angedeuteten Stempel (siehe Fig. 1) die Nummer der technischen Erläuterung oder der Zeichnungs- und Wickelangaben und, falls dieselben noch nicht vorhanden sind, auch das Datum anzugeben, bis zu welchem das Werkstättenbureau die nötigen Unterlagen erhält.

Ehe nicht sämtliche von diesen Unterlagen ausgestellt sind, darf mit der Ausarbeitung der Bestellung im allgemeinen (besonders dringende Fälle ausgenommen) nicht begonnen werden.

Digitized by Google

Auf Grund dieser Angaben wird sodann von der Werkstättenleitung dem Verkauf der Liefertermin bestätigt. Wie nun die Ausarbeitung der Bestellung erfolgt, darauf komme ich später zu sprechen.

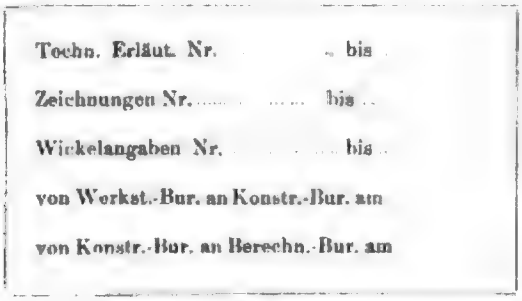


Fig. 1.

Das bislang Gesagte setzt von dem Verkauf gemachte wirkliche Bestellungen voraus.

Es kann aber auch jedes einzelne Bureau Aufträge, resp. Ergänzungen an die Werkstätte hinausgeben. Hiezu bedient es sich der Formulare 2. In die Rubrik „Verkaufsordre Nr. . . . " ist zu setzen entweder „eingefordert", falls eine solche für die betreffende Arbeit notwendig ist oder falls der Verkauf diese bereits zugesagt hat „Order folgt". Im ersteren Falle ist von jenem Bureau, welches die Bestellung ausschreibt, dem Verkauf unter Beifügung des Grundes, warum die Bestellung ausgeschrieben wurde, Mitteilung zu machen und ist dasselbe um Ausfolgung der offiziellen Bestellung zu ersuchen.

Ein solcher Auftrag erhält durch die Unterschrift der Betriebsleitung Giltigkeit und wird dann dem Werkstättenbureau überwiesen und genau so wie einlangende Verkaufsorders behandelt.

Es kommt vor, daß Änderungen oder Nachträge veranlaßt werden müssen. Werden dieselben durch den Verkauf der Fabrik brieflich mitgeteilt, so ist jener Brief dem Werkstättenbureau zuzuweisen.

Betreffen diese Änderungen Aufträge, welche sich bei fortschreitender Fabrikation als notwendig erweisen, so bedient sich jenes Bureau, welches diese Änderungen veranlaßt, wieder der Formulare nach Fig. 2.

Fig. 2.

Am Schlusse des Textes ist zu bemerken, wodurch diese Änderungen hervorgerufen wurden, z. B. durch Konstruktionsänderung, weil der Apparat bei der Probe sich nicht zweckmäßig erwiesen hat etc., etc. Ein derartiges Exemplar erhält durch Unterschrift der Betriebsleitung Giltigkeit und wird sodann dem Werkstättenbureau zur weiteren Behandlung zugewiesen.

Sämtliche Konstruktionsänderungen, Winkeländerungen, Versanddispositionsänderungen etc. werden in dieser Weise der Werkstätte mitgeteilt.

Die Nachträge erhalten die gleiche „A.-Nr." wie die Hauptbestellung, jedoch mit vorgesetztem Worte „Nachtrag" und sind später sämtlich in dem entsprechenden Akte in der Registratur zu finden. Die Hauptorder (Formular 3) hat den Zweck, in großen Zügen einen klaren Überblick über die zu erfolgende Lieferung zu geben. Sie ist eine für Bureau und Versandt mundgerecht gemachte Bestellung, welche, präzise vorgeschrieben, alles enthält, was zu liefern ist und für den Versand die Dispositionen vorschreibt. Die Hauptorder erhalten demnach sämtliche Bureaus der Fabrik, der Versand und die Registratur.

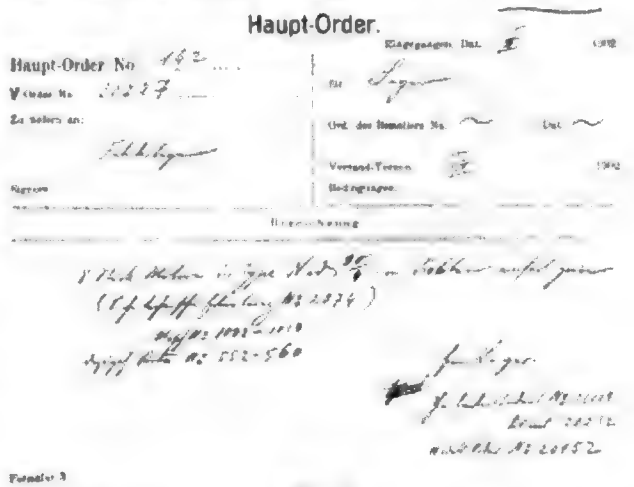


Fig. 3.

Sämtliche Bestellungen zerfallen in solche, für welche die Werkstätte Arbeit zu leisten hat, und solche, für welche die Werke keine Arbeiten zu leisten haben.

Für die erstere Kategorie von Bestellungen wird bloß eine Hauptorder ausgeschrieben, die Werkstätte hat damit nichts zu tun und erhält sie auch nicht. Der Versand beschafft sich den Gegenstand vom Lager und sendet ihn ab.

Die zweite Kategorie von Bestellungen wird folgendermaßen ausgearbeitet. Jeder auf dem Bestellzettel bestellte Gegenstand oder, falls mehrere gleiche Gegenstände bestellt sind, erhalten die letzteren gemeinsam eine Arbeitsorder. Das dazu verwendete Formular siehe unter 4 (mit verschiedenen Farben) z. B.

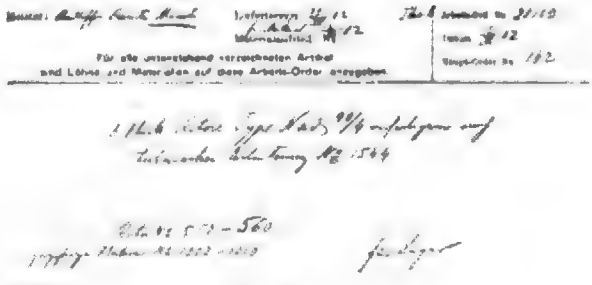


Fig. 4.

weiß für produktive Arbeiten,
blau für Investitionen,
rosa für Reparaturen (von auswärts bestellt),
gelb für Modelle.

Die Numerierung geschieht z. B. von 20000 aufwärts mit fortlaufenden Nummern.

Der Text der Arbeitsorder ist eine für die Werkstätte verständlich gemachte Bestellung, welche alle Angaben enthalten muß, welche für die Fabrikation wichtig sind, als Nummer der Zeichnungsangaben, technische Erläuterungen, Wickelangaben etc.

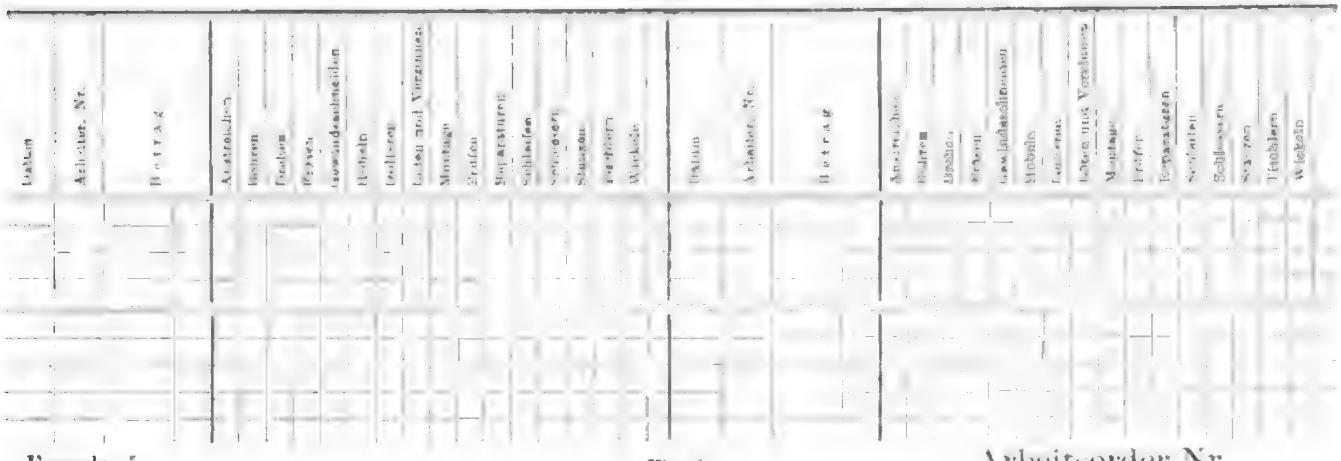
Werden für eine Hauptorder mehrere Arbeitsorders nötig, so wird auf jedem Formular vor Arbeitsorder das Wort „Teil" geschrieben.

Außer jenen Meistern, welche mit der Arbeitsorder zu tun haben, erhalten solche

Digitized by Google

Lohnverteilung auf die Arbeits-Orders.

Exemplar für die Kalkulation.



Formular 5. Fig. 5.

das Kalkulationsbureau,
die Materialverwaltung,
Lohnverrechnung (Formular 7),
Registratur,
Werkstättenbureau.

Blatt Nr. 1.

Meister Rudolf Kowitz, Münch. Datum 1. VI. 02.

Material-Aufstellung für 8 St. Rotore Type Modell 4

inkl. Welle u. Schleifringe.

Haupt-Order Nr. 142. **Arbeits-Order Nr.** 20189

Anzahl der Teile	Bezeichnung und Dimensionen	Zeichnung	Gewicht kg	Modell Nr.	Betrag Mk.
8	Rotorkörper, Grauguß . .	Nr. 784, Post A		84	
8	Preßringe, Grauguß . . .	„ 784, „ B		83	
48	Rotorendbleche, Eisenblech, 0·8 mm stark 238/145 mm Durchmesser	„ 783, „ C			
1240	Rotorbleche, Eisenblech, 0·65 mm stark 218/140 mm Durchmesser	„ 783, „ D			
	Rotpapierauflage nach Angabe des Meisters . . .	„ 783, „ —			
6	Schleifringe, Messingguß .	„ 787, „ A		35	
10	Schleifringe, Messingguß .	„ 787, „ Bc		36	
6	„ Naben Grauguß.	„ 787, „ D		37	
72	Schrauben, sechsk., Messing 17 mm Schl.-W. à 56 mm lang + Abschn. 8 mm SI-Gew.	„ 787, „ E			
48	Muttern, sechsk., Messing, 17 mm Schl.-W. à 5 mm hoch + Abschn. 8 mm SI-Gew.	„ 787, „ F			
8	Muttern, sechsk., Messing, 17 mm Schl.-W. à 6 mm hoch + Abschn. 8 mm SI-Gew.	„ 787, „ G			
8	Keile, Keilstahl 10×6 mm à 35 mm lang + Abschn.	„ 787, „ H			
72	Ambroinblech, 26/14·8 mm Durchmesser, 12 mm breit	„ 787, „ J			
32	Ambroinscheiben, 26·8 mm Durchmesser, à 3 mm br.	„ 787, „ K			
24	Schrauben, sechsk., Eisen, 19 mm Schl.-W. à 43 mm lang + Abschn. 10 mm SI-Gew.	„ 788, „ L			
8	Wellen Stahl, 80 mm Durchmesser à 680 mm lang .	„ 788, „ K			
8	Keile, Keilstahl, 8×14 mm à 90 mm lang + Abschn.	„ 788, „ M			
8	Keile, Keilstahl, 12×7 mm à 70 mm lang + Abschn.	„ 788, „ N			
8	Keile, Keilstahl, 6×12 mm à 36 mm lang + Abschn.	„ 788, „ O			
8	Keile, Keilstahl, 10×16 mm à 120 mm lang + Abschn.	„ 788, „ O			

Formular 6. Fig. 6.

Auf Formular 5 für Lohnverrechnung wird der Text der Arbeitsorder auf die rückwärtige Seite unverändert, wie er auf allen übrigen Formularen steht, geschrieben.

Sind auf der Hauptorder Gegenstände bestellt, welche Neuanfertigung von Werkzeugen erfordern, z. B. einen neuen Nutenschnitt, so werden diese Werkzeuge mittels Investitionsorders in der Werkstätte bestellt.

Bislang wurde gesagt, wie eine Bestellung im allgemeinen zu zergliedern ist. Einen speziellen Fall ergibt die Zergliederung einer Bestellung von Maschinen.

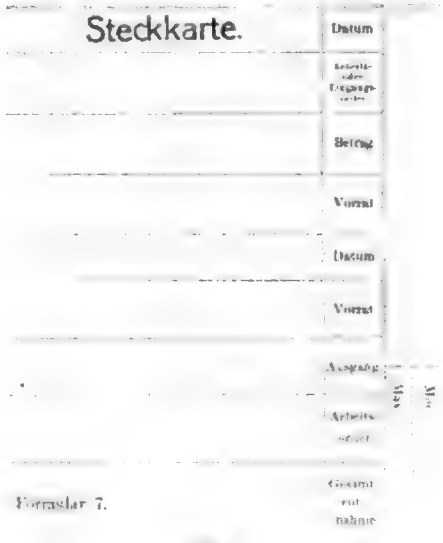


Fig. 7.

Die Bestellung einer Maschine erhält einen Aktenorder und z. B. vier Arbeitsorders, u. zw.:

1 Arbeitsorder auf den Rotor,
1 „ „ „ Stator,
1 „ „ die Wicklungen,
1 „ „ Montieren, Streichen und Fertigmachen.

Bezüglich der auf den einzelnen Orders angegebenen Liefertermine gilt folgendes:

Die Order für Rotor und Stator erhalten den gleichen Liefertermin vorgeschrieben; einen späteren erhält die Wicklung. Der Fertigstellungstermin der ganzen Maschine ist dann einige Tage vor deren Lieferung zu stellen, um einen gewissen Sicherheitskoeffizienten zu haben.

Digitized by Google

Fig. 1. Schaltung der Kondensatoren für Phasenschieberbetrieb.

Fig. 2. Schaltung der Kondensatoren für Spannungsregelung.

Fig. 3. Schaltung der Kondensatoren für Spannungsregelung und Phasenschieberbetrieb.

Fig. 4. Schaltung der Kondensatoren für Spannungsregelung und Phasenschieberbetrieb.

Fig. 5. Schaltung der Kondensatoren für Spannungsregelung und Phasenschieberbetrieb.

Fig. 6. Schaltung der Kondensatoren für Spannungsregelung und Phasenschieberbetrieb.

Fig. 7. Schaltung der Kondensatoren für Spannungsregelung und Phasenschieberbetrieb.

Fig. 8. Schaltung der Kondensatoren für Spannungsregelung und Phasenschieberbetrieb.

Fig. 9. Schaltung der Kondensatoren für Spannungsregelung und Phasenschieberbetrieb.

Fig. 10. Schaltung der Kondensatoren für Spannungsregelung und Phasenschieberbetrieb.

Fig. 11. Schaltung der Kondensatoren für Spannungsregelung und Phasenschieberbetrieb.

Fig. 12. Schaltung der Kondensatoren für Spannungsregelung und Phasenschieberbetrieb.

Fig.

motoren betätigt. Die Erregermaschinen werden durch Kette und Kettenrad angetrieben.

Es sind Bogenlampen für 7½ *A* und 80 *V* in Verwendung; je 50 Lampen sind in Reihe geschaltet und zwei solcher Reihen sind an jede Phase angelegt, so daß jede Maschine 200 Lampen speist. Die Maschine liefert 50 *A* Strom pro Phase bei 2000 *V*. In jede Lampenreihe ist ein Induktionsregler eingestellt, durch welchen automatisch der Strom auf 7½ *A* konstant gehalten wird.

(„El. World", 20. 4. 1907.)

Die elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlage auf Bahnhof Neuß wurde, da elektrische Energie nicht zur Verfügung stand, mit einer eigenen Sauggasanlage versehen. Zwei Gasmaschinen von je 125 *PS* mittlerer und 140 *PS* maximaler Leistung dienen zum Antrieb der beiden Gleichstrom-Nebenschluß-Dynamomaschinen, von denen die eine zur Aushilfe bestimmt ist. Der erzeugte Gleichstrom besitzt eine Spannung von 250 *V*. Die Gasmaschinen sind mit den Dynamos durch Lederbandkupplungen (Patent Zodel-Voith) verbunden. Die Tourenzahl beträgt 180 pro Minute.

Das Kraftgas wird aus Gaskoks in Generatoren erzeugt, von wo das Gas durch Verdampfer geführt wird, in denen der zur Kraftgaserzeugung erforderliche Wasserdampf gebildet wird. Dann strömt das Gas durch die Skrubber, Sägespänreiniger und Gasdruckregler zu den Maschinen. Die Anlage ist derart bemessen, daß ein Gaserzeuger mit den zugehörigen Apparaten für den Betrieb einer Maschine ausreicht und daß jeder Gaserzeuger auf jede Maschine arbeiten kann. Zum Anblasen der Gaserzeuger bei Beginn des Betriebes und zum Ausblasen der Leitungen beim Reinigen dient ein durch einen Elektromotor angetriebener Ventilator, zum Anlassen der Gasmaschinen ein ebenso angetriebener Luftkompressor. Zur Rückkühlung des Kühlwassers ist eine gleichfalls elektrisch betriebene Kreiselpumpe aufgestellt, die das in den Maschinen angewärmte Wasser auf einen Kühlturm fördert, von wo das Wasser in einen unterhalb des Turmes stehenden, eisernen Behälter und aus diesem selbsttätig wieder in die Maschine gelangt.

Zur Unterstützung der Anlage und Abgabe von elektrischem Strom bei Tag, wenn die Maschinen still stehen, dient eine Sammlerbatterie von 137 Zellen und 975 *A* Std. Kapazität. Die größte Entladestromstärke der Batterie beträgt 325 *A*. Ihre Ladung erfolgt gewöhnlich mittels einer Zusatzmaschine, die mit einem Elektromotor unmittelbar gekuppelt ist. Die Wasserversorgungsanlage besitzt zwei liegende Expreßpumpen, von denen die eine zur Aushilfe dient. Der Antrieb erfolgt durch Elektromotoren von 12 *PS* Leistung.

Die ursprünglich mit Anthrazit gespeisten Gaserzeuger arbeiten jetzt mit dem in der Leuchtgasanstalt in Nippes gewonnenen Koks, der ungemischt sich sehr gut bewährt, aber gut durchgebrannt und trocken sein muß. Die Lagerung des Koks muß daher in überdeckten Räumen erfolgen.

Die Generatorgasanlage stammt von der Firma Julius Pintsch in Berlin, die Gasmaschinenanlage von der Gasmotorenfabrik Deutz in Köln-Deutz, der elektrische Teil von der A. E.-G. in Berlin und den Pflüger-Akkumulatorenwerken, A.-G. in Berlin und die Pumpenanlage von der Firma Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal (Pfalz).

Die gesamten Anlagekosten betrugen 152.000 Mk. Im Jahre 1905 kostete bei halber Ausnützung der Anlage die *KW*/Std. 13 Pfg., wobei für eine Pferdekraftstunde 0·89 *kg* Koks verbraucht wurden. Bei demnächst erfolgender ganzer Ausnützung der Anlage wird unter der Annahme, daß nur der Koksverbrauch im Verhältnis zu den erzeugten *KW* steigt, alle übrigen Ausgaben aber dieselben bleiben, die *KW* Std. sich auf 7½ Pfg. stellen. („Ann. f. Gew. u. Bauw.", Berlin, 1. 4. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Das Rateausche Verfahren zur Ausnützung des Abdampfes von Maschinen mit unterbrochenem Betrieb, kommt nunmehr auch in Amerika zur Anwendung. — Das Stahlwerk der „International Harvester Company", South Chicago (Illinois) nützt den Abdampf einer umsteuerbaren Blockwalzwerksmaschine in einer Rateauschen Niederdruckturbine von 600 *KW* Leistung aus, die mit zwei Gleichstrommaschinen von 250 *V* gekuppelt ist. — Die Aufspeicherung des Abdampfes wird in einem Rateauschen Wärmespeicher mit Wasserfüllung vorgenommen, von wo der regenerierte Dampf mit atmosphärischer Spannung der Niederdruckturbine zuströmt; aus der Turbine tritt der Dampf mit einer Spannung von 0·065 Atm. aus. — Die verfügbare Dampfmenge läßt eine weitere Steigerung der Kraftausnützung um mehr als das Doppelte der Turbinenleistung zu.

(„Z. d. V. D. I.", 6. 4. 1907.)

Dampfverbrauchsversuche an einer 3000 *KW* A. E.-G. Dampfturbine wurden im Kraftwerk Moabit der Berliner Elektrizitätswerke kürzlich durchgeführt und ergaben äußerst günstige Resultate. — Es wurde bei voller Belastung der Turbine (3115 *KW*) bei einem Dampfdruck von 12·1 Atm., 309° C Dampftemperatur und bei 1500 minutlichen Umläufen ein Dampfverbrauch von 5·79 *kg* pro *KW*/Std. ausschließlich Kondensationsarbeit, jedoch einschließlich Erregung festgestellt. (Der Kraftbedarf der Kondensation betrug bei Vollast 54 *KW* = 73 *PS*.) Umgerechnet auf die indizierte *PS*/Std. ergibt sich bei dieser Turbine ein Dampfverbrauch von zirka 3·8 *kg* pro ind. *PS*/Std. gegenüber einem Dampfverbrauch von 4·03 *kg* pro ind. *PS* Std. der ausgezeichneten Kolbenmaschinen desselben Kraftwerkes. — Der oben angegebene Dampfverbrauch der Turbine dürfte bei der beabsichtigten Anwendung noch höherer Überhitzungsgrade noch tiefer sinken, was bei Kolbenmaschinen nicht mehr möglich ist. — Im Hinblick auf die ganz bedeutenden Raumersparnisse (Kolbenmaschinen 0·196 m^2 Grundfläche für 1 *KW* gegenüber Turbinen 0·043 m^2 Grundfläche für 1 *KW*, daher Ersparnisse an Gebäudekosten, ferner Ersparnisse an Schmierölkosten, Bedienungskosten und Reparaturkosten erscheint für größere Elektrizitätswerke die Dampfturbine der Kolbenmaschine unbedingt wirtschaftlich überlegen. („Z. f. d. gesamte Turbinenwesen", 20. 3. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Die Entwicklung der Großgasmaschinen. In einem unter diesem Titel veröffentlichten Aufsatze kommt Professor H. Hubert zunächst auf die doppeltwirkende Maschine von Lenoir und die einfachwirkende von Otto zu sprechen und zählt die bekannten Vor- und Nachteile dieser beiden Typen auf, bei denen die Leistung eines Zylinders nicht mehr als 25 *PS* betrug. Im Jahre 1889 wurde ein einfachwirkender 100pferdiger, einzylindriger und einige Jahre später ein ebensolcher 300pferdiger Gasmotor von Delamare-Debouttéville und Maladin gebaut. Auf der Pariser Ausstellung 1900 war eine einfachwirkende 600pferdige Gasmaschine von Delamare-Cockerill zu sehen. Nach Erörterung der Übelstände dieser großen Maschinen, bei denen insbesonders die Verlegung der Kreuzkopfführung in den Kolben unangenehme Folgen hatte, geht der Verfasser zur Besprechung der Kraftgasmaschinen über, die namentlich durch die doppeltwirkende Arbeitsweise an Bedeutung gewannen.

An letzterer hatte unter anderem Letombe festgehalten, der auf der Brüsseler Ausstellung 1897 eine doppeltwirkende Maschine mit variabler Füllung und Überkompression (d. h. mit umso höherer Kompression, je ärmer das Gasgemisch ist), zeigte.

Gedrängt durch den Erfolg der doppeltwirkenden Körtingschen Zweitaktmaschine und infolge der zahlreichen Übelstände der großen einfachwirkenden Viertaktmaschinen schritt man an die Verbesserung der doppeltwirkenden Maschinen, wobei man das Hauptaugenmerk der Regulierung zuwandte. Verfasser bespricht nun Vor- und Nachteile der beiden bekannten Methoden der qualitativen und quantitativen Regelung, von denen die letztere auf zweifache Weise, nämlich durch Drosselung der Einströmquerschnitte von Gas und Luft während des ganzen Kolbenhubes oder Schluß des Einlaßventiles in einem bestimmten Zeitpunkte während des Hubes, durchgeführt werden kann.

Die beiden Methoden werden je nach Bedarf und Eignung angewendet, mit Ausnahme der Nürnberger Gesellschaft, die nur die erste benützt. Ferner wird noch die Methode von Reinhardt erwähnt, der für den Eintritt der Luft zwei Öffnungen vorsieht, von denen die eine nur zu Beginn des Kolbenhubes, solange noch kein Gas in den Zylinder strömt, offen bleibt; in einem vom Regulator bestimmten Zeitpunkt schließt ein Schieber diese Öffnung ab und öffnet gleichzeitig die zweite Luft- und Gaseinströmung (Ö. P. 18.297; Anm. d. Red.).

Eine weitere Verbesserung stammt von der Gasmotorenfabrik Deutz, die die Ein- und Ausströmventile in dieselbe Vertikalachse verlegte, derart, daß sich das Einströmventil an der oberen und das Ausströmventil an der unteren Zylinderseite befindet. Gleichzeitig wurde das Ausströmventil so konstruiert, daß es sich den verschiedenen Wärmedehnungen von Zylinder und Mantel anpassen konnte, wobei die Zylinderdeckel leicht entfernt werden konnten, um die Ventile und Kolben nachsehen zu können. Solche Maschinen wurden nun in Tandemanordnung zweier doppeltwirkender Zylinder und Zwillingsanordnung (vier Zylinder) gebaut und entsprachen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit vollständig den Anforderungen der Großindustrie.

Verfasser teilt nun Ergebnisse von Versuchen mit, die er zusammen mit Aimé Witz mit einer Hochofen-Gichtgasmaschine der Société Cockerill im Jänner 1906 vorgenommen hat. Diese Maschine von nominell etl. 1400 *PS* besteht aus zwei horizontalen, hintereinander angeordneten Arbeitszylin-

Digitized by Google

dern von je 1 *m* Durchmesser und 1·1 *m* Hub. Die Zylinder arbeiten doppeltwirkend im Viertakt mit konstanter Verdichtung, wobei der Regulator die Gaszufuhr beeinflußt.

Aus der tabellarischen Zusammenstellung von sechs Versuchen seien hier die wichtigsten Daten des letzten Versuches angeführt: Die minutliche Tourenzahl betrug 94·05, die mittlere indizierte Spannung 5·2425 atm., die Leistung in *PS* indiz. 1755·06, eff. 1581·9, elektrisch 1487·7, der Wirkungsgrad der Maschine 89%, der Dynamo 94%, des Aggregates 84·6%, der Gasverbrauch auf 0° und 760 *mm* reduziert in m^3 pro Stunde 3782·05, pro *PS*-Stunde indiziert 2·155, eff. 2·392, elektrisch 2·542, der obere Heizwert des Gases 988 Kalorien pro m^3 und der indizierte thermische Wirkungsgrad 29·84%. Diese Resultate werden in einer zweiten Tabelle mit den Ergebnissen früherer Versuche verglichen, die in den Jahren 1896 bis 1901 mit einzylindrigen, einfachwirkenden Viertaktmaschinen von 6, 200 und 600 *PS* mit konstanter und 200 *PS* mit variabler Füllung vorgenommen wurden.

Im Jahre 1900 wurde der Überschuß der Arbeitskraft, der durch die Ausnützung der Hochofengase verfügbar wurde, wenn Gichtgasmaschinen an die Stelle von Dampfkesseln und Dampfmaschinen guter Konstruktion gesetzt werden, auf 1950 *PS* pro 100 *t* täglicher Roheisenproduktion geschätzt. Jetzt ergibt sich eine Verminderung des Wärmeerfordernisses für eine eff. *PS* um ca. 25%, was einer Vermehrung der Betriebskraft um 2500 *PS* bei einem 100 *t* täglich produzierenden Hochofen entspricht.

Hierauf verglich der Verfasser seine Resultate mit den Versuchsergebnissen, die Professor A. Riedler von einer zweizylindrigen, doppeltwirkenden Nürnberger Tandemmaschine der Rombacher Hütte in der Z. d. V. D. I. (vom 25. 2. 1905) veröffentlicht hat und findet denselben Gas- und Kalorienverbrauch wie bei der Cockerill-Maschine. Daraus kann geschlossen werden, daß die doppeltwirkenden Viertaktmaschinen heute denselben Standpunkt erreicht haben, den jetzt die verschiedenen Dampfmaschinentypen einnehmen; so wie bei diesen weisen auch gleich starke Großgasmaschinen von derselben Anordnung den gleichen Kalorienverbrauch auf.

Verfasser schließt seine Ausführungen mit einer statistischen Übersicht über die Ausbreitung der Hochofengasmaschine in den letzten zehn Jahren. Er gibt zunächst ein Bild von der Tätigkeit der Société Cockerill, die in den Jahren 1898 bis 1903 29 einfachwirkende Maschinen von zusammen 21.030 *PS* i und in den Jahren 1903 bis 1906 34 doppeltwirkende Maschinen von 42.125 *PS* i gebaut hat. Davon dienen 36 Maschinen zum Betrieb von Gebläsen von 39.850 *PS* i, 24 Maschinen treiben Dynamos von 22.930 *PS* i an und drei sind für diverse Betriebe von 375 *PS* i bestimmt. Dazu kommen 113 Maschinen von 103.550 *PS* von Lizenznehmern, so daß sich die Gesamtsumme auf 176 Maschinen von 160.705 *PS* beläuft.

Der gegenwärtige Stand in Deutschland geht aus nachstehender Zusammenstellung hervor:

Viertaktmaschinen 283 = 322.850 *PS* i

einfachwirkend 67 = 35.300 *PS* i:
- 48 Dynamo = 25.600 *PS* i
- 15 Gebläse = 82.000 „
- 4 diverse = 4.000 „

doppeltwirkend 218 = 287.050 *PS* i:
- 127 Dynamo = 163.750 „
- 84 Gebläse = 112.400 „
- 7 Walzstr. = 10.900 „

Zweitaktmaschinen 95 = 98.800 *PS* i:
- 41 Dynamo = 35.700 „
- 51 Gebläse = 57.900 „
- 3 Walzstr. = 5.200 „

380 Maschinen von 421.650 *PS* i

Darunter produziert die stärkste Anlage 35.000 *PS*.

In Belgien produziert die Société Cockerill derzeit 10.600 *PS* aus Hochofengasen und 1000 *PS* aus Koksofengasen; das Werk Ougrée-Marihaye 6300 *PS* und das Werk La Providence 6000 *PS* aus Hochofengasen. Es wird auf die außerordentliche Raschheit der Verbreitung dieser Maschinen hingewiesen, indem zu bedenken ist, daß die ersten Versuche solcher Verwertung von Hochofengasen nur bis zum Jahre 1904 zurückreichen.

(„Zeitschr. d. Dampfkesselunters.- u. Vers.-Ges. a. G.“, Wien, April 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Die graphische Behandlung des Kommutierungsvorganges. Linsemann. Der Kurzschluß-strom J in der kommutierten Spule zerfällt in einen der Zeit proportionalen i und einen zusätzlichen y. Der letztere ist eine Funktion der Zeit t, dargestellt durch die Differentialgleichung 1)

$$\frac{dy}{dx} + y\left(A_1 + \frac{A}{x} + \frac{A}{1-x}\right) - \frac{T}{L}e = 0 \quad \ldots \quad 1.$$

Hiebei bedeutet T die Kommutationsdauer, $x = \frac{t}{T}$, L den Selbstinduktionskoeffizient, $A = \frac{T}{L} \times$ (Widerstand der Spule + + Kommutatorverbindungen), $A_1 = \frac{T}{L} \times$ (Übergangswiderstand) und e die in der Spule induzierte EMK entsprechend y. Arnold*) integriert diese lineare Differentialgleichung rechnerisch, der Verfasser graphisch. Er entwickelt hiezu zwei Verfahren, deren zweites kürzer und hinreichend genau erscheint. Dasselbe besteht darin, eine Hilfskurve zu ermitteln, deren Ordinaten X, Y Funktionen von x sind. Die zu suchende Kurve $y = f(x)$ ist die Integralkurve der Kurve X, Y. Jedem Punkte (y, x) ist ein Punkt (X, Y) zugeordnet:

$$\frac{dy}{dx} + y\left(\frac{1}{X-x}\right) - \frac{Y}{X-x} = 0 \quad \ldots \quad 2).$$

Der Verfasser gibt ein einfaches Verfahren zur Konstruktion der Integralkurve an, bei welchem sich diese als Umhüllte eines Tangentenpolygons darstellt. („E. T. Z.“, 16. 5. 1907.)

Ein neues Verfahren zum selbsttätigen Anlassen von Elektromotoren. Kallmann. Der Verfasser läßt Gleichstrommotoren an, indem er vor den Anker einen konstanten Schwächungswiderstand und zwei Gruppen von „Variationswiderständen“ schaltet und durch ein Relais (eventuell durch ein Fliehkraftpendel) diese Widerstandsstufen im richtigen Augenblick abschaltet. „Variationswiderstand“ oder „Variator“ nennt der Verfasser einen aus dünnen Eisendrähten in einer Wasserstoffatmosphäre gebildeten Widerstand (nach Art des Ballastwiderstandes der Nernstlampe), welcher sich bei Stromdurchgang bis zur dunklen Rotglut erwärmt und dadurch über einen verhältnismäßig weiten Spannungsbereich die Stromstärke konstant hält. Der beim Einschalten auftretende Stromstoß wird durch den Schwächungswiderstand auf ein zulässiges Maß reduziert, die Eisendrähte erwärmen sich in einem Bruchteil einer Sekunde und ihr Widerstand steigt auf das 8—10fache des Kaltwertes. Hiedurch verringert sich der Strom rasch bis zu jenem Augenblick, in welchem selbsttätig der Schwächungswiderstand und der erste Variatorwiderstand abgeschaltet wird. Es entsteht ein neuerlich geringer Stromstoß, aber die Stromstärke sinkt bald und die Drähte kühlen sich ab, so daß auch der zweite Variator abgeschaltet werden kann. Variatoren für größere Energieaufnahme bestehen aus einem sehr leichten und hitzebeständigen Gerüst aus Eisendrahtbündeln, in einer mit Wasserstoff gefüllten, röhrenförmigen Glasbirne mit Edison-Sockel, welcher eventuell durch Öl gekühlt wird. Diese Apparate werden von der A. E.-G. gebaut. Die Lebensdauer derselben soll ziemlich groß sein. Als Anwendungsgebiet kommen Aufzüge, Pumpen, Ventilatoren und ähnliche Antriebe mit Selbst- und Fernanlassern in Frage, insbesondere wenn die Anlaßzeit hinreichend kurz gemacht werden kann.

(„E. T. Z.“, 9. u. 16. 5. 1907.)

Ausgleichsmaschinen in Dreileiternetzen. W. H. Taylor gibt die in Fig. 1 dargestellte Schaltung an, bei welcher zwei gekuppelte Dynamomaschinen mit Hauptschluß- und Nebenschlußerregerwindungen zwischen je einer Sammelschiene + *B. B.* und − *B. B.*, bezw. dem Mittelleiter *M. W.* geschaltet sind. Wie ersichtlich, ist die dickdrahtige Erregerspule einer Maschine mit dem Anker der zweiten in Reihe geschaltet, ebenso sind die Nebenschlußspulen über Kreuz gelegt.

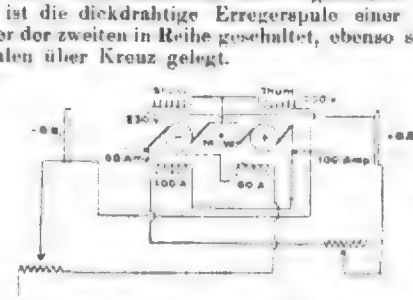


Fig. 1.

Der Anker der rechten, als Motor laufenden Maschine liefert z. B. 100 *A* die das Feld der linken als Generator laufenden Maschine erregen und zwar im Sinne der Erregung durch die Nebenschlußwicklung.

Der Anker der linken Maschine erregt die rechte mit 60 *A* entgegen der Nebenschlußerregung, wodurch ein Durchgehen der Maschine verhindert ist. Bei Gleichheit der Stromstärken bleibt die Tourenzahl des Maschinensatzes konstant. Die Regulierung der Spannung erfolgt hier auf 1% genau, selbst bei einer Stromstärke von 100 bis 450 *A* im Mittelleiter.

(„El. Rev.“, London, 10. 5. 1907.)

*) Arnold: „Die Gleichstrommaschine“, Bd. I, S. 297 ff.

Digitized by Google

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Selbsttätige Ölausschalter in Hochspannungskreisen. Im Wasserkraftwerk St.-Cézaire in Südfrankreich, welches Drehstrom von 10.000 *V* liefert, sind vom Schaltbrett aus zu betätigende Ölausschalter für die Hochspannung angewendet, bei welchen jede Phase in einem besonderen zwischen Mauerwerk eingebauten Behälter unterbrochen wird. Das Anheben eines Teiles des Ausschalters erfolgt durch einen kleinen Seriengleichstrommotor, der passend montiert und mit dem Schalter durch eine Gelenkvorrichtung (Fig. 2) verbunden ist. Auf der Motorwelle *A* sitzt die Kurbel *M*, an diese greift die Stange *B*, welche die Kurbel mit dem Gelenkviereck *PQRS* verbindet. *RS* ist mit der Stange *C* des Ausschalters verbunden, während *RQ* bei *O* festgemacht ist. Der Punkt *P* dreht sich um den Fixpunkt *O*, wobei $OP = PQ$ ist.

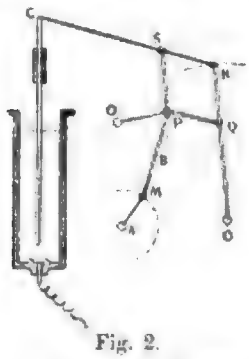


Fig. 2.

Dreht sich die Kurbel *AM* um eine halbe Umdrehung, so verdreht sich der Punkt *P* um 60 Grad und die Stange *C* hat die ganze zum Unterbrechen nötige Hubbewegung vollführt. Der Punkt *S* beschreibt eine Ellipse und *C* wird sich immer nur, was ja durch die Anwendung bezweckt werden sollte, in einer Geraden auf- und abbewegen. Kurbel *AM* dreht sich immer, beim Öffnen und Schließen, in derselben Richtung.

(„L'Écl. élec.", 27. 4. 1907.)

Neue Grundsätze im Bau von Blitzschutzsicherungen gibt Creighton an. (Am. J. E. E.). Von einer modernen Blitzschutzsicherung muß außer einer bestimmten Entladespannung noch verlangt werden, daß das sogenannte Nachströmen, welches durch die Entladung hervorgerufen wird, vermieden werden soll. Der Entladestrom soll vernichtet werden, ehe die Spannung der Halbwelle den Nullwert innerhalb einer Periode erreicht, bezw. der Lichtbogen rasch zum Verlöschen gebracht werden. Der Verfasser schlägt als Mittel elektrolytische Flüssigkeitswiderstände vor, deren Elektroden von der Flüssigkeitsoberfläche entweder durch Luftstrecke getrennt oder in den Elektrolyten eintauchen. Die Spannung pro Zelle beträgt normal 1500 *V*. Die Funkenspannung zur Überbrückung der Luftstrecke ist gleich der $1\frac{1}{2}$- bis $1\frac{1}{2}$fachen Lichtbogenspannung, d. h. eine genaue Entladeeinstellung auf $1\frac{1}{2}$- bis $1\frac{1}{2}$fache Normalspannung möglich. Bei zwei hintereinander geschalteten Zellen für 2300 *V* normal, beträgt die Entladespannung 3200 *V*.

Bei direktem Kontakt der Elektroden mit der Flüssigkeit ist eine Funkenstrecke außerhalb derselben in Serie mit dem Widerstand erforderlich. Der Flüssigkeitswiderstand muß gering gewählt werden. Die Spannung im Lichtbogen hängt außer der einstellbaren Funkenstrecke auch von der zulässigen Stromstärke, bezw. der Beschaffenheit der Elektroden ab.

Die Lebensdauer solcher Elektrolytblitzableiter betrug bei direkter Einstellung von 2000 *KW* Generatoren bei 13.000 *V* Spannung bis zu 20 Minuten. Aufgenommene Oszillogramme ergaben nur geringe Abweichungen der sinoidalen Form der Spannungskurve bei den Entladungen. („El. Rev. N. Y." 11. 5. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Messung des Isolationswiderstandes und der Kapazität der einzelnen Leiter von Wechselstromanlagen während des Betriebes. Sahulka. Der Isolationswiderstand *W* eines Wechselstromkabels gegen Erde ist infolge der dielektrischen Verluste kleiner als der Isolationswiderstand desselben Kabels mit Gleichstrom gemessen. Der Verfasser nennt *W* den „Verlustwiderstand gegen Erde" und gibt mehrere Verfahren zur Messung von *W* und der Kapazität *C* gegen Erde, von welchen zwei nachfolgend angedeutet sind. Grundlegend für dieselben ist die Tatsache, daß sowohl *W* als *C* von der Spannung unabhängig ist. Als Meßgeräte werden ein elektrostatisches Voltmeter und ein induktionsfreier Widerstand *r* von derselben Größenordnung wie die zu messenden Widerstände *w* verwendet. Die Genauigkeit der Verfahren ist kleiner als die der analogen Gleichstrommethoden.

A. Einphasenstrom. Leitung *I* hat gegen Erde einen Isolationswiderstand W_1, eine Kapazität C_1 und eine Potentialdifferenz e_1; Leitung *II* einen Isolationswiderstand W_2, eine Kapazität C_2 und eine Potentialdifferenz e_2. Die Potentialdifferenz *E* der Leitungen *I*, *II* gegeneinander ist die vektorielle Summe aus e_1 und e_2. W_1 und C_1, resp. W_2 und C_2 sind in Parallelschaltung zu denken und repräsentieren daher zwei resultierende Admittanzen y_1 und y_2. Der Strom $i_1 = y_1 e_1$, welcher von Leitung *I* zur Erde fließt, ist gleich und entgegengesetzt dem Strom $i_2 = y_2 e_2$ welcher zwischen Leitung *II* und der Erde zirkuliert. Die vier Unbekannten w_1, w_2, C_1, C_2 werden aus vier Gleichungen ermittelt, die auf der Beziehung $i_1 = i_2$ beruhen.

1. Leitungen unverändert. Potentialdifferenzen e_1, e_2.
2. Widerstand r_1 zwischen Leitung *I* und Erde. Potentialdifferenzen e_1', e_2'.
3. Widerstand r_2 zwischen Leitung *I* und Erde. Potentialdifferenzen e_1'', e_2''.
4. Widerstand r_3 zwischen Leitung *II* und Erde. Potentialdifferenzen e_1''', e_2'''.

B. Drehstrom. Die Leitungen *I*, *II* und *III* haben gegen Erde die Isolationswiderstände w_1, w_2 und w_3, die Kapazitäten C_1, C_2 und C_3 und die Potentialdifferenzen e_1, e_2 und e_3. Die Potentialdifferenzen der drei Leitungen E_1, E_2 und E_3 stehen gegeneinander zu e_1 e_2 und e_3 in dem durch Fig. 3 dargestellten Verhältnis. Den Isolationswiderständen entsprechen drei Ableitungsströme a_1 a_2 und a_3; den Kapazitäten entsprechen drei Ladeströme b_1, b_2 und b_3. Da die Summe aus diesen 6 Strömen gleich Null sein muß, müssen auch ihre *x*- und *y*-Komponenten Null zur Summe geben. Bei einer symmetrischen Drehstromleitung ist $C_1 = C_2 = C_3 = C$ und zur Ermittlung der vier Unbekannten w_1 w_2, w_3 und *C* sind vier Gleichungen erforderlich, welche auf den oben angegebenen Beziehungen für die Summen der Komponenten beruhen.

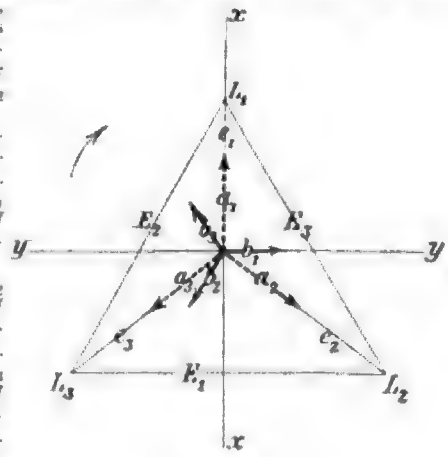


Fig. 3.

1. Leitungen unverändert . . . . . / Σx-Komponenten $= 0$
Potentialdifferenzen e_1, e_2, e_3 . . . . . \ Σy-Komponenten $= 0$

2. Widerstand r_1 zwischen Leitung *I* / Σx-Komponenten $= 0$
und Erde Potentitialdifferenzen e_1', e_2', e_3' \ Σy-Komponenten $= 0$

(„E. T. Z.", 2. u. 9. 5. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrisch betriebene Hängebahnen in Schiffswerften. Auf den Schiffswerften von Palmers Shipbuilding und Iron Co. Ltd., in Jarrow sind zwei elektrische Hängebahnen errichtet worden, die manche bemerkenswerte Einrichtung aufweisen. Fig. 4 gibt eine schematische Ansicht über den Aufbau des Eisengerüstes, zwischen dessen beiden Querträgern drei, bei der zweiten

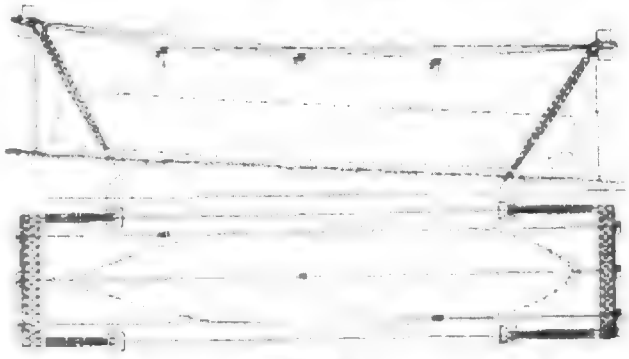


Fig. 4.

Hängebahn vier Kabel von 150 *m* Länge gespannt sind. Jedes dieser Kabel ist an jedem Ende in einer Art Laufkatze befestigt, welche durch einen Drehstrommotor längs des Querträgers hin- und herbewegt wird. An jedem Kabel hängt der eigentliche Laufwagen, der das Windwerk enthält und durch einen Motor längs des Kabels geführt wird. Sowohl die Katze als die Laufwagen besitzen 10 *PS*-Drehstrommotoren. Parallel zu jedem Kabel sind zwei Drehstromleitungen, aus 3 blanken in horizontaler Ebene liegenden Drähten bestehend, befestigt, von welchen der Strom mittels eines am Laufwagen angebrachten gemeinsamen Stromabnehmers mit auf den einzelnen Drähten laufenden Rollen entnommen wird. Das Anlassen und Reservieren der Katzenmotoren erfolgt vom

Digitized by Google

Laufwagen aus mittels eines Umschalters, der eine dem Stator des Katzenmotors zugeführte Phase kommutiert, bezw. mittels eines Trommelschalters, der Widerstände in den Stator des Katzenmotors einschaltet. Derselbe Trommelschalter reguliert auch durch Widerstände im Rotor des Laufwagenmotors dessen Tourenzahl. Die maximale Geschwindigkeit des Hängewagens ist 195 *m*, die der Katze 7·5 *m*, die Hubgeschwindigkeit 48 *m* pro Minute.

Der Laufwagen wiegt 5 *t*, er besitzt ein dreirädriges Radgestell und einen 35 *PS* Motor von 860 Touren zur Betätigung des Windwerkes (bei 3 *t* Nutzlast) mittels Zahnradvorgelege (3 : 1). Diesem Motor ist ein besonderer Trommelschalter zugeordnet.

(„The Electr.“, 5. 4. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Vergleiche zwischen Benzin-, Dampf- und elektrischen Motorwagen und Lokomotiven stellte D. Gray und L. Ducas in New York, Railroad-Club an. Die gesamten Betriebskosten der englischen Wagenmeile (= 1·6 Wagen-*km*) sind nach Ducas in Fig. 5 graphisch dargestellt. Die Kurve bezieht sich auf eine 50 *km* lange Strecke mit sechs Stationen und 60 *km* Maximalgeschwindigkeit.

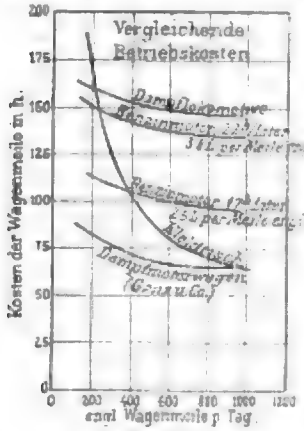


Fig. 5.

Die Benzinmotorwagen der ungarischen Staatsbahnen verbrauchen 0·75 bis 0·9 *l* Benzin pro Wagen-*km*, bei 20 bis 40 *t* Zugsgewicht und 30 bis 60 *km* Stundengeschwindigkeit. Dampfmotorwagen verbrauchen (Great Western, Paris—Orleans) bei 50 bis 55 *t* Zugsgewicht und 60 *km*/Std., 5·6 *kg* Kohle pro Wagen-*km*, bei 40 *km*/Std. (Österreichische Staatsbahnen) 4·2 *kg* Kohle, und bei 40 *km*/Std. 40 *t* Gewicht nur 2·8 bis 3·2 *kg* Kohle (Ungarische Staatsbahnen, Ganzsche Type); für letzteren Wert ist die unterste Kurve dargestellt. Elektrischer Betrieb ist bei weniger als 800 Wagen-*km* pro Tag unwirtschaftlicher als die Dampflokomotive und erreicht erst bei 1500 Wagen-*km* den Dampfmotorwagen. *)

Die Kosten der Kraft sind bei elektrischem Betrieb mit 15 bis 30 h pro englischer Wagenmeile (inklusive Löhne) angegeben, bei Dampflokomotiven mit 50 h, bei Benzinwagen mit 75 h pro englischer Wagenmeile.

Mc. Keen gibt die Betriebskosten der Benzinwagen mit K 7·80 pro *PS*/Std. und K 9·60 bei Dampflokomotiven an und beschreibt die 200 *PS* Sechszylinder-Benzinmotorwagen der Union Pacific für 100 *km*/Std. Maximalgeschwindigkeit:

Die gesamten Betriebskosten der englischen Wagenmeile sind mit 50 h angegeben. Der Brennstoffverbrauch beträgt 0·72 *l* pro Wagen-*km*. („Str. Ry. J.“, 27. 4. 1907.)

Über Versuche mit Grubenlokomotiven verschiedener Systeme berichtet Bergassessor Wex, Essen. Untersuchungen wurden unterzogen mit Bezug auf die Leistung in Tonnenkilometern, Brennstoff- bezw. Stromverbrauch, nutzbare Fahrzeit etc.: Drei 12 *PS* Benzinlokomotiven der Firma Deutz, eine 14 *PS* Benzollokomotive der A.-G. Oberursel, drei elektrische Akkumulatorenlokomotiven à 8 *PS*, System Boehm, zwei elektrische Lokomotiven der A. E.-G. à 32 *PS* mit Oberleitung. Die Versuche ergaben folgende Resultate:

*) Vergl. „E. u. M.“, Jahrg. 1906, S. 539.

Bezüglich der elektrischen Lokomotiven gelten folgende Angaben:

Akkumulatorenlokomotiven: Batteriegewicht 1·7 *t*, Gesamtgewicht 3·5 *t*, 2 Motoren à 4 *PS* für 230 *V*. Geschwindigkeit maximal 5·4 *km*/Std. bei 15 beladenen Wagen.

Fahrdrahtlokomotiven: Type I im Schacht des Kölner Bergwerksvereins mit 4·4 *t* Gewicht, 2 Serienmotoren für 500 *V* von je 16 *PS* maximal 48 *PS* Leistung. Fahrgeschwindigkeit maximal 10·8 *km* Std. bei 23 beladenen Wagen. Type II.*) Gewicht 6·5 *t*, 2 Motoren für 230 *V* von je 16 *PS* mit 2 Schleifbügeln, ziehen 25 beladene Wagen. („Glückauf“, 4.—11. 5. 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Die oszillatorische Entladung in Eisendrähten. A. Batolli und L. Magri (Pisa). Die Frage, welche Form die oszillatorische Entladung annimmt, wenn sich in dem durch sie hervorgerufenen magnetischen Felde ein magnetisierbares Material, etwa Eisen, befindet, ist eine der wichtigsten in dem einschlägigen Gebiete der Physik. Da das Eisen auch den schnellsten Schwingungen des Magnetfeldes leicht folgt, so wird es zweifellos auch einen gewissen Einfluß auf die Entladung selbst ausüben. Die Genannten haben nun neue experimentelle Untersuchungen über den Gegenstand angestellt und den Verlauf der Entladung in Eisendrähten durch Messung der Schwingungsperiode analysiert. Hiebei wurde insbesondere auf den Zusammenhang zwischen der Permeabilität und der magnetischen Feldstärke geachtet. Da für langsam veränderliche Felder auch die Permeabilität veränderlich ist, so war ein gleiches Verhalten auch für die rasch veränderlichen Felder der Entladungen zu erwarten. Die Messungen ergaben im besonderen, daß das Eisen sich auch noch sehr schnellen Perioden ($T = 0{,}000000146$) gegenüber wie ein magnetisches Material von hoher Suszeptibilität verhält und daß die Permeabilität sich mit der Feldintensität ändert. Hieraus ergibt sich zunächst, daß die gewöhnlichen Formeln für die Selbstinduktion und den Widerstand nicht angewendet werden können. Aus dieser nachgewiesenen Veränderlichkeit der Permeabilität mit der Feldstärke läßt sich nun aber auch hinsichtlich der Entladungen selbst schließen, daß die Dauer der einzelnen aufeinanderfolgenden Schwingungen, aus denen sich die Entladung zusammensetzt, nicht im ganzen Verlaufe der Entladung dieselbe bleiben kann. Eine genauere Messung dieser Zeitunterschiede ist vorläufig nicht möglich. („Phys. Zeitschrift“, Nr. 9, 1907.)

Interferenzversuche mit freien Hertzschen Wellen. Franz Kiebitz. Durch Interferenz eines einfallenden und eines reflektierten Wellenzuges erhielt schon Hertz selbst stehende elektrische Wellen in Luft. Inzwischen sind zahlreiche Versuche über dasselbe Gebiet unternommen worden. Kiebitz berichtet nun über Versuche, durch die Interferenzen an kleinen Hertzschen Wellen nachgewiesen werden sollen, die von mehreren Sendern gleichzeitig ausgestrahlt werden, während bei den meisten anderen Versuchen die Wellen desselben Senders zur Interferenz gebracht wurden. Bei den Versuchen von Kiebitz waren nach dem Huygheneschen Prinzipe einfache Erscheinungen zu erwarten, falls die Sender gleichzeitig mit gleicher Periode, gleicher Amplitude und gleicher Schwingungsebene schwingen, in bestimmten Abständen aufgestellt sind und bestimmte Phasendifferenzen haben. Die Durchführung der Versuche erfüllte vollkommen die Erwartungen; es wurden bei Systemen von zwei und sechs Sendern die zu erwartenden Erscheinungen tatsächlich beobachtet und insbesondere wurden auch die Richtungsverschiedenheiten nachgewiesen, die aus den Interferenzerscheinungen zu erschließen waren. Denkt man sich z. B. mehrere

* Vergl. „E. u. M.“, 1907, H. 4, Seite 84.

Lokomotivtype	Benzol 12 PS	Benzin 12 PS	Benzin 12 PS	Benzol 14 PS	Akkumulatoren 8 PS	Fahrdraht 32 PS I	Fahrdraht 32 PS II
Streckenlänge in *m*	1600	710	2120	1270	370—760	800	1100
Steigung	1 : 230	1 : 780	1 : 150	1 : 280	1 : 400	1 : 300	1 : 250
Gewicht des Leerzuges in *t*	14·76	9·12	13·76	14·16	5·46	6·30	10·17
Lokomotive in *t*	(4·5)	(4·5)	(4·5)	(5·0)	(3·5)	(4·4)	(6·5)
Gewicht des Kohlenzuges in *t*	34·2	23·46	36·68	40·48	14·31	18·42	25·02
Leistung in Gesamttonnenkilom.*) pro Lokomotive	667	538	711	442	202	331	642
Leistung in Nutztonnenkilom.*) pro Lokomotive	324	240	324	289	98	164	291
Nutzbare Fahrzeit in %*) der gesamt. Betriebszeit	70·6	71	62·9	43	35 – 40	32·5 37·5	43·3
a) Brennstoffverbrauch in *g* pro Gesamttonnenkilom.	26·1	33·65	25·64	31·42	—	—	—
b) Stromverbrauch in *W* Std.	—	—	—	—	96 *W*/Std.	96	93
a) Brennstoffverbrauch in *g* pro Nutztonnenkilom.	53·7	75·5	56·12	58·17	—	—	—
b) Stromverbrauch in *W*/Std.	—	—	—	—	197 *W*/Std.	190	205
Schmierölverbrauch pro Gesamt *t*/*km*	1·2 *g*	4·7 *g*	4·09 *g*	4·2 *g*	—	—	—

*) Pro achtstündige Schicht.

Digitized by Google

Antennen nebeneinander in einer Linie und stellt die ausgesandten Wellen durch Kreise dar, so sieht man, daß in der Richtung der Antennen die Wellen sich verstärken, da immer Wellenberge und Wellentäler zusammenfallen, vorausgesetzt natürlich, daß die entsprechende Phasendifferenz von einer halben Wellenlänge vorhanden ist. In der dazu senkrechten Richtung heben sich die Wellen auf, da immer ein Wellental auf einen Wellenberg trifft. Voraussetzt ist notwendigerweise eine gerade Anzahl von Antennen. („Ann. d. Phys." Nr. 5, 1907).

Verschiedenes.

Die Verwendung von elektrischer Energie, Gas und Petroleum in Rußland. Während im Jahre 1887 die Petroleumbeleuchtung 94% der gesamten Beleuchtung ausmachte, so erreichen trotz des verdoppelten Petroleumverbrauches die von Petroleum gelieferten 170.000 Millionen Kerzenstunden nur 50% des gesamten künstlichen Lichtes. Es besteht das Projekt, sowie das Petroleum auch die elektrische Energie zu besteuern, und zwar mit 4 Kopeken pro 1 *KW*/Std für Licht- und 1 Kopeke pro *KW*/Std. für Kraftstrom, was im ganzen eine jährliche Einnahme von 11·4 Mill. Rubel mit sich bringen würde.

Über die Menge der verbrauchten elektrischen Energie erfährt man aus einer von der Oberverwaltung der indirekten Steuern ausgearbeiteten Zusammenstellung folgendes auf Grund der an Zentralen und Private ausgegebenen Fragebogen. In 132 Zentralen und 5326 einzelnen Privatstationen sind im Jahre 1905 481 Mill. *KW*/Std. erzeugt worden, davon 100 Mill. von den Zentralstationen. Für Beleuchtungszwecke sind 221 Mill. *KW*/Std. geliefert worden, davon 52 Mill. von den Zentralen; für Kraftzwecke 260 Mill. *KW* Std., davon 47 Mill. von den Zentralen; die privaten Stationen liefern also den weitaus größeren Teil der Energie.

Rundfragen bei den Gasanstalten ergaben einen Jahresverbrauch von 3317 Mill. Kubikfuß Gas, in dessen Erzeugung sich 32 gewerbliche und 95 private Gasanstalten teilen, die ersteren mit 3055 Mill., die letzteren mit nur 261 Mill. Kubikfuß Gas. Für motorische Zwecke werden nur 1/6 der gesamten Gasmenge, zirka 516 Mill. Kubikfuß Gas, verbraucht.

Es hat sich gezeigt, daß nur 15·8% des gesamten elektrischen Konsums an *KW* Std. verkauft werden, der größte Teil der Energie gelangt gar nicht zum Verkauf. Hingegen werden aber 90·4% des erzeugten Gases verkauft.

Die Anordnung eigener elektrischer Stationen ist nicht nur auf dem flachen Land, sondern auch in Städten mit eigener Zentralstation vielfach üblich. So liefern in St. Petersburg von den jährlichen 72 Mill. *KW* Std. die Zentralen nur 26·2 Mill. oder 36·3%, die privaten Werke die übrigen 63·7%. In den 11 größten Städten mit zusammen 163 Mill. *KW*/Std. liefern die Zentralen nur 28% des Konsums.

Elektrische Straßenbeleuchtung besitzen in Rußland 56 Städte, Gasbeleuchtung 20 Städte; in 9 Städten ist Gas und elektrische Beleuchtung eingeführt.

Im Jahre 1886 entfielen auf den Kopf der Bevölkerung 7·12 Pfund Petroleum pro Jahr, im Jahre 1905 12·25 Pfund. Bei einer Zunahme der Bevölkerung um 30% hat der Verbrauch pro Kopf um 72% zugenommen. Der Verbrauch an elektrischer Energie hat um 7% zugenommen.

Das hydroelektrische Kraftwerk in Kykkelsrud (Norwegen), welches von der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. erbaut wurde, ist vor kurzem um zwei Maschinensätze von je 3750 *PS* bereichert worden und soll demnächst drei weitere Maschinensätze von je 8000 *PS* erhalten. Die Fernleitungsspannung der älteren Anlage beträgt 20.000 *V*, während die Neuanlage mit 50.000 *V* Spannung arbeiten wird. Der Strom dient zum Betriebe einer 42 *km* von dem Kraftwerk gelegenen chemischen Fabrik.

Die Zahl neu anzulegender Telephonlinienämter steht nach einem Vortrag von S. Grace vor dem A. I. E. E. in folgendem Zusammenhang mit der Zahl der Linienanschlüsse:

	Zahl der Ämter
Bis zu 10.000 Linien . . .	1
10.000— 15.000 Linien . . .	2 bis 4
15.000— 25.000 „ . . .	5 „ 8
25.000— 35.000 „ . . .	6 „ 10
35.000— 50.000 „ . . .	8 „ 12
50.000— 100.000 „ . . .	10 „ 16

Die unteren Grenzwerte gelten für größere Übertragungsweiten, Gesprächsdichte und Abnehmerzahl.

Motorantrieb bei Elektromobilen. Der Motorantrieb von P. L. Garein ist in Fig. 1 dargestellt. Der Motoranker ist auf ein Rohr *b* aufgekeilt, durch welches die Achse *c* hindurchtritt. Das Feldmagnetgehäuse *a* geht von beiden Enden in die symmetrischen Schilder *f* und diese in die Rohrstücke *q* über, die an ihren Enden Ansätze zur Befestigung der Aufhängefedern tragen. Auf einer Seite des Motorankers ist eine Wand *h* angeordnet, in welche die Rohrwelle *b* mit Kugellager läuft. Auf

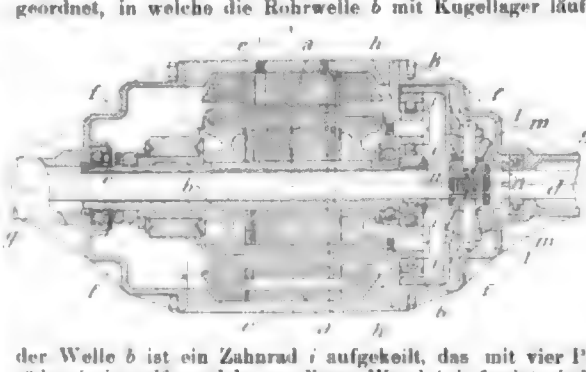


Fig. 1.

der Welle *b* ist ein Zahnrad *i* aufgekeilt, das mit vier Planetenräder *j* eingreift, welche an dieser Wand *h* befestigt sind. Diese Räder *j* greifen wieder in die innere Verzahnung eines Teiles *K* ein und nehmen diesen mit. Teil *K* trägt die Achsen *m* für zwei konische Planetenzahnräder, welche in die Räder *n* eingreifen. Davon sitzt ein Zahnrad *n* auf der Achse *e*, das andere Zahnrad *n* auf der Achse *d*. Mit *e* ist das eine, mit *d* das andere Wagenrad verbunden.

Chronik.

Elektrotechnischer Verein in Prag. Am 11. Mai hielt Herr Prof. Dr. Ernst Lecher einen sehr interessanten Vortrag über „Elektronentheorie für Metalle". Der Herr Vortragende, eine Autorität auf dem Gebiete der elektrischen Wellen, publizierte in neuester Zeit in den Berichten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften interessante Arbeiten auch auf dem Gebiete der Elektronentheorie und diese Arbeiten bildeten zum Teil den Gegenstand seines Vortrages. Nach einer kurzen Einleitung über die Geschichte der elektrischen Entladungen in Gasen, wobei der Arbeiten von Hittorf und Prof. Dr. Puluj gedacht wurde, Arbeiten deren wissenschaftliche Bedeutung schon 1889 durch deren Übersetzung und Publikation in den Memoiren der Physical Society in London anerkannt wurde, überging der Herr Vortragende zum eigentlichen Thema, zu den „Elektronen", jenen kleinsten „Splittern" der ohnehin schon unendlich kleinen Atome, welche die Bausteine der heutigen Chemie bilden und voraussichtlich noch lange bilden werden. Der Vortragende wies darauf hin, daß die Elektronentheorie zwar noch weit entfernt sei, uns ein einheitliches Bild der verschiedenen optischen und elektrischen Erscheinungen zu geben, gleichwohl aber durch die bisherigen Erfolge weitgehende Beachtung verdiene. Gewisse Annahmen dieser Theorie sind zur Erklärung gewisser Partien nötig, während man an anderen Stellen wieder auf andere Prämissen zu greifen habe.

Um die Sache möglichst einfach zu gestalten, stellt sich der Vortragende auf den Standpunkt von H. A. Lorentz, wonach man es bei Metallen nur mit einer einzigen Art von Elektronen zu tun hat. Zwischen den großen und an ihrem Orte fest liegenden positiven Metallatomen bewegt sich ein Schwarm von kleinen negativen Elektronen nach allen Richtungen. Wendet man auf letztere die Berechnungsmethoden der kinetischen Gastheorie an, so gelangt man zu einer verhältnismäßig ungezwungenen Erklärung für das elektrische und thermische Leitvermögen und für die thermoelektrischen Größen (thermoelektrische Kraft, Peltier- und Thomsoneffekt.). Der Vortragende zeigt diese Verhältnisse in elementarer Weise, indem er sich hauptsächlich an die Berechnungsweise Drudes anschließt.

Wenn die Potentialdifferenz längs der Stromleitung eine beschleunigte Bewegung der kleinen negativen Elektronen bewirkt, die durch den Anprall an die festen Molekel sich in Joulesche Wärme umsetzen, so kann man für diese stoßweise erfolgende gleichförmig beschleunigte Bewegung eine gleichförmige Bewegung setzen, welche, mit der Geschwindigkeit v fließend, denselben Elektrizitätstransport zur Folge hätte. Dann haben wir $i = e N v$, wo i die elektrostatische Strommenge für den Querschnitt 1 *cm*², e die Ladung eines Elektrons und N die Anzahl der Elektronen pro *cm*³ bedeutet. Wir erhalten als Geschwindigkeit der Elektrizität

$$v = \frac{i}{eN}.$$

Setzt man hier die Ladung eines Elektrons gleich $6 \cdot 10^{-10}$ und $N = 10^{20}$, so läßt sich das v für eine bestimmte Stromdichte berechnen. Der Vortragende führt drei Fälle an. Diese Geschwindigkeit der Elektrizität ist in glühendem Platindraht ungefähr $2 \cdot 10^{8}$ *cm*/Sek., in einem dünnen, durch Wasserströmung gekühlten

Digitized by Google

Silberdraht etwa $7{\cdot}2 \cdot 10^{3}$ *cm* Sek. Es gelang, einen Silberdraht von 0·03 *mm* Durchmesser dauernd mit fast 11 *A* zu belasten. Die Geschwindigkeit der Elektrizität bei den gewöhnlichen, in der Telegraphie verwendeten Strömen beträgt nach dem Vortragenden etwa $2 \cdot 10^{-2}$ *cm* Sek. Diese Betrachtung zeigt, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektrizität, wenn wir sie nach dem Standpunkte der Elektronentheorie als Fluidum auffassen, eine ganz überraschend kleine ist. Sie zählt in den meisten praktischen Fällen nach *cm* Sek. Beim Telegraphieren ist diese Geschwindigkeit nur ein kleiner Bruchteil eines Millimeter. Die Fortpflanzung der elektrischen Wirkungen aber, der elektromagnetischen Störungen erfolgt selbstverständlich mit einer Geschwindigkeit von der Größenordnung der Lichtgeschwindigkeit (Sitzungsberichte der Wiener Akad. Bd. CXVI. Abt. II*a*, S. 58).

Schließlich versucht der Vortragende in elementarer Weise die beiden elektromagnetischen Fundamentalgesetze aus der Elektronentheorie abzuleiten. Die Wirkung eines Magnetfeldes auf die Bewegung eines Elektrons ist genau dieselbe, wie auf einen Kathodenstrahl. Ist die Bewegungsrichtung des Elektrons senkrecht zum magnetischen Felde und ist die Geschwindigkeit des Elektrons *v*, so wird diese Kraft ausgedrückt durch $e\,H\,v$.

Da die Elektronen sich nach allen Richtungen hin bewegen, wird ein Magnetfeld auf die Gesamtmasse eines unmagnetischen Metalles keinen Einfluß ausüben. Anders aber, wenn das Metall senkrecht gegen die Kraftlinien bewegt wird. Dadurch werden auch die Elektronen in derselben Richtung mitbewegt und werden durch das magnetische Feld senkrecht zum Felde und zur Bewegungsrichtung abgelenkt und ihr Anprall an die feststehenden Molekel liefert senkrecht zu den Kraftlinien und zur Bewegungsrichtung eine elektromotorische Kraft, welche genau gleich ist dem wirklichen Werte. Steht aber das Metall fest und wird ein Strom durch dasselbe geschickt, so erfolgt durch diesen Strom eine Bewegung der Elektronen und eine Ablenkung von ihrer Richtung, welche einen Druck senkrecht zur Stromrichtung und senkrecht zum magnetischen Felde erzeugt. Es gibt also diese einfache Elektronentheorie eine klare, mechanische Vorstellung über die elektromotorische Wirkung, welche beim Schneiden der Kraftlinien durch einen Leiter und über die ponderomotorische Wirkung, welche beim Schneiden der Kraftlinien durch einen Stromträger erfolgt. (Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissenschaften in Wien, Bd. CXV, Abt. II*a*, S. 1291.)

Alle die bisher geschilderten Erscheinungen lassen sich ebenso erklären, wenn man statt einer Elektronenart deren mehrere annimmt. Letzteres erscheint sogar geboten zur Erklärung des Halleffektes, der ja bei verschiedenen Metallen positiv und negativ sein kann. Andererseits aber führt, wie H. A. Lorentz gezeigt, die Annahme verschiedener Elektronengattungen zu gewissen Ladungen des stromdurchflossenen Leiters, die unmöglich sind.

Schließlich hat kürzlich J. J. Thomson in einem Londoner Vortrage darauf hingewiesen, daß man für die Eingeschwindigkeit der Elektronen (das heißt Geschwindigkeit in nicht elektrischem und nicht magnetischem Felde) zu außergewöhnlich großen Werten käme. Er hat darum eine neue, wichtige Modifikation dieser Theorie vorgenommen, über die erst nach ausführlicher Publikation der betreffenden Arbeit referiert werden kann (The Electrician, March 15, 1907).

Für die sehr interessanten und lichtvollen Darlegungen erntete der Herr Vortragende reichen Beifall des Auditoriums und den Dank, den der Vereinsobmann Herr Prof. Dr. Puluj im Namen des Vereines abstattete.

Vermögen der Wohltätigkeitsanstalten der elektrischen Stadt- und Straßeneisenbahnen in Ungarn Ende 1905. Diesbezüglich heben wir aus den bezüglichen Jahresberichten folgende Angaben heraus:

	Kronen
a Pensionsinstitute:	
1. Budapester Straßenbahn	520.875
2. Budapester elektrische Stadtbahn	295.827
3. Budapest—Ujpest—Rákospalotner elektr. Straßenbahn	17.348
4. Temesvárer elektrische Stadtbahn	64.277
b) Krankenkasse:	
1. Budapester elektrische Stadtbahn	24.824
c) Hilfs- und Unterstützungsfonds:	
1. Budapester Straßenbahn: Hilfsfonds des Verkehrspersonals	415.354
2. Franz Josef elektrische Untergrundbahn (in Budapest): Unterstützungsfonds	1.908
3. Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn: Arbeiter-Hilfsfonds	2.072
4. Soproner elektrische Stadtbahn: Unterstützungsfonds	176
Insgesamt	1.342.492 *M.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Elektrische Bahnen. Das k. k. Eisenbahnministerium hat die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten erteilt:

der Eisenbahnbau- und Betriebs-Unternehmung Leo Arnoldi in Wien im Vereine mit dem Ingenieur Franz Reichelt in Bozen für nachfolgende schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahnlinien niederer Ordnung, und zwar:

1. von der Station **Blumenau** der Südbahn über Ober-Aicha, Völs, St. Konstantin, Seis und Kastelruth nach **St. Ulrich im Grödenertale** mit einer Abzweigung von Ober-Aicha nach **Tiers**;

2. von der Haltestelle **Steg** der Südbahn nach Völs;

3. von der Station **Atzwang** der Südbahn nach **St. Konstantin**;

4. von der Haltestelle Kastelruth der Südbahn nach Seis, und

5. von Seis über Salegg und Schlern nach **Ums** zum Anschlusse an die unter 1 angeführte Strecke;

dem Karl Pietrzykowski in Krynica für eine elektrische Kleinbahn im Gebiete der Stadtgemeinde **Tarnów**, welche, vom Bahnhofe ausgehend, in und durch die genannte Stadt führen soll;

der A. E.-G. Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien für eine schmalspurige elektrische Bahn niederer Ordnung von der Station Dirnbach-Stoder oder einem anderen geeigneten, zwischen den Stationen **Dirnbach-Stoder** und **Windisch-Garsten** gelegenen Punkte der Staatsbahnstrecke Linz—Selztal nach **Hinter-Stoder**.

Triest. (Elektrische Bahn nach Monfalcone.) Als Ergänzung unserer Mitteilung im H. 19, S. 371, entnehmen wir dem technischen Programm für die Ausarbeitung des Projektes der neuen Küstenlinie (Straßenbahn) folgendes:

Trasse: Die Trasse beginnt in einem Punkte der Straße nach Miramar, zwischen Cedas und dem Schlosse Miramar. Die Kreuzung des Parkes ist unstatthaft und soll die Trasse in einiger Entfernung vom Museum und den Marställen vorbeiführen. Die Straße selbst hat 12 *m* Breite, nebst einem Gehweg von gewöhnlicher Breite. Der kleinste Krümmungshalbmesser ist 30 *m*, die größte Steigung 35‰.

Die tiefste Höhenkote der Trasse darf nicht unter + 4 *m* über dem Meere sein. Bauobjekte aus Beton oder Betoneisen dürfen höchstens 4 *m* lichter Weite haben; andere Objekte sind aus Stein herzustellen. Die Straße endigt bei der Reichsstraße Nabresina—Monfalcone in einer Höhenkote von maximal + 80 *m* über dem Meere. Die Kreuzung der Baugründe des Badeortes Sistiana und des Schlosses Duino ist nicht gestattet.

Literatur-Bericht.

Fortschritte in der Anwendung der Röntgenstrahlen von Dipl. Ing. Dr. phil. Josef Rosenthal, München. Mit 22 Abbildungen. München, Verlag von J. F. Lehmann.

Das vorliegende Büchlein ist aus einem Vortrage entstanden, den der Verfasser im Verein für Naturkunde zu München gehalten hat, und ist sehr wohl geeignet, dem Leser ein Bild der heutigen Leistungsfähigkeit der Röntgentherapie zu geben. In der Einleitung werden zunächst in großen Zügen die Theorie und das Instrumentarium der Röntgenbehandlung vorgeführt. Sodann bemerkt der Verfasser, daß die Röntgenstrahlen neben der allerdings wichtigsten medizinischen Verwendung auch noch andere praktische Anwendungsmöglichkeiten haben. So z. B. zur Erkennung von Fälschungen und Materialfehlern. In der Medizin selbst spielen die Röntgenstrahlen eine zweifache Rolle, als diagnostisches und als therapeutisches Mittel. Was zunächst die Verwendung in der Diagnostik anbelangt, so ist hier der wichtigste Zweck die Bestimmung der Lage der inneren Körperorgane. Hier ist insbesondere der von Dr. Moritz erdachten Orthodiagraphie zu gedenken, bei welcher nur ein bestimmter Strahl, der sogenannte Normalstrahl, benützt wird, der, an der Kontur des Herzens herumgeführt, dessen Lage genau zu bestimmen gestattet. In der diagnostischen Verwendung der Röntgenstrahlen ist ferner noch von besonderer Bedeutung die Konstatierung von Fremdkörpern und Brüchen. Besondere anschauliche Bilder sind in letzterer Zeit in den stereoskopischen Röntgenphotographien geliefert worden. Die Röntgentherapie, die Verwendung der X-Strahlen als Heilmittel, hat, obwohl eigentlich auch heute noch im Anfangsstadium stehend, dennoch bereits große Erfolge aufzuweisen. Neben der Behandlung gewisser Hautkrankheiten und Krebse ist es in neuester Zeit auch

Digitized by Google

die Einwirkung auf das Blut, die die X-Strahlen zur Bekämpfung der Leukämie verwendbar macht, indem die blutbildenden Organe, die Milz und das Knochenmark, der Wirkung der Strahlen ausgesetzt werden. Das anregend und gemeinverständlich geschriebene Büchlein wird jedem erwünscht sein, der eine rasche Übersicht über die moderne Röntgentechnik erhalten will.

Dr. G. Dimmer.

Einführung in die Thermodynamik auf energetischer Grundlage. Von Dr. Julius Meyer, Privatdozent an der Universität Breslau. Halle a. S., Verlag von Wilhelm Knapp.

Trotz der oft sehr harten Verurteilung, die die Energetik in manchen Kreisen gefunden hat, so insbesondere bei M. Planck, glaubt der Verfasser doch, den Chemikern, Physikochemikern und auch Elektrochemikern die Lehren der Thermodynamik mit Hilfe der energetischen Darstellung am besten nahe zu bringen. Er vertraut hiebei auf die größere Faßlichkeit und Anschaulichkeit, die er den energetischen Begriffen zuschreibt, bemüht sich jedoch, die Energie als Realität und die Materie als Abstraktion hinzustellen.

Inwieweit derartige Annahmen vom philosophischen Standpunkte aus berechtigt sind, kann und soll hier nicht untersucht werden; uns diese Annahmen aber als physikalisch verwertbare Tatsachen aufzureden, wird dem Verfasser solange nicht gelingen, als er keine besseren Argumente anzuführen weiß, als Ostwald in seinen „Vorlesungen über Naturphilosophie". Doch leidet der weitere Inhalt des Buches unter diesen Annahmen nicht, so daß der Verfasser seinen Glauben an die methodische Verwertbarkeit der Energiebegriffe wohl zu rechtfertigen vermag. Das Buch ist gewiß geeignet, dem Studierenden die Grundlehren der Thermodynamik in verständlicher und übersichtlicher Weise zu vermitteln. Da das Buch als eine Einführung gedacht ist, ist das Gebiet der Thermodynamik keineswegs erschöpft, es sind vielmehr insbesondere jene Kapitel berücksichtigt, die weitergehende praktische Anwendungen zulassen.

Um das Buch auch Anfängern zugänglich zu machen, hat sich der Verfasser veranlaßt gesehen, ihm eine mathematische Einleitung zu geben. Derartige mathematische Einleitungen sind meines Erachtens für den Anfänger direkt gefährlich, denn sie verleiten ihn dazu, das mathematische Studium, das Rückgrat des Physikers, zu vernachlässigen. Im übrigen kann wie schon gesagt, das als Einführung ziemlich reichhaltige Buch nur empfohlen werden.

Dr. G. Dimmer.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektromagnete, Induktionsspulen, Selbstunterbrecher.

Der Wechselstrommagnet der Dr. Paul Meyer, A.-G. in Berlin, ist ein Hufeisenmagnet, dessen einer die Bewicklung tragender Schenkel einen größeren Querschnitt hat, als der zweite unbewickelte Schenkel. Der Kraftfluß, der durch die Wicklung geweckt wird und sich durch den zweiten Schenkel und Anker schließt, magnetisiert den dünneren Schenkel stärker. Erreicht der Wechselstrom den Nullwert, so bleibt noch remanenter Magnetismus vorhanden, und zwar im unbewickelten Schenkel länger als im bewickelten. Der Strom kann bereits einen negativen Wert erreicht haben, dann verschwindet der Magnetismus im dicken Schenkel, im dünnen bleibt aber noch wegen der hohen Remanenz ein Kraftfluß bestehen, der sich durch die Luft schließt. Bis der dünne Schenkel seinen Magnetismus verloren hat, ist der dicke Schenkel bereits auf ziemlichen Wert in der entgegengesetzten Richtung magnetisiert worden. Die resultierende Zugkraft, welche die beiden Schenkel ausüben, wird daher nie durch Null gehen und der Magnet wird geräuschlos arbeiten. Anstatt des Hufeisens kann der Magnet auch E-Form besitzen, wobei der mittlere Schenkel geringeren Querschnitt aufweist.

(D. R. P. Nr. 179.285.)

Ein Elektromagnet zum Heben von Eisenmasseln, wie er von A. C. Eastwood angegeben wird, ist im Querschnitt in Fig. 1 dargestellt. Er ist im Wesen ein Topfmagnet, dessen

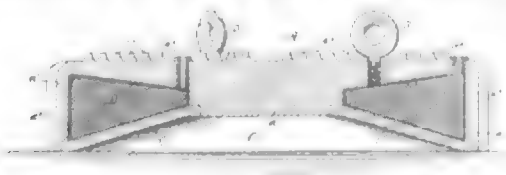


Fig. 1.

Körper *A* einen inneren Polansatz *a* hat und an den sich noch außen der entgegengesetzt polarisierte Ring a^1 mit Rippen a^2 ansetzt. Die Erregerspule *B* ist so gewickelt, daß ihre Windungszahl von innen nach außen zunimmt; sie wird durch den Messingkonus *C* gehalten. Das wesentliche ist der große Abstand des inneren Poles *a* vom äußeren a^1 in radialer Richtung, ferner, daß der innere Pol kürzer ist als der äußere. Durch diese Formgebung soll die Wirksamkeit beim Heben von Nägeln, Masseln etc. erhöht werden. Anstatt der Kreisscheibenform kann der Magnet auch viereckig sein, um Gegenstände aus den Ecken von Waggons etc. fortschaffen zu können. (D. R. P. Nr. 180.109.)

In ähnlicher Weise ist der Hubmagnet von C. E. F. Ahlm beschaffen. Der Magnetkörper *A* trägt mehrere Spulen *B*, B^1, B^2 in verschiedener Höhenlage (Fig. 2), die durch eine Hülse *C* gehalten werden. In der Mitte ist z. B. ein kräftiger Südpol bei A^3 und zwischen den Spulen treten ringförmige Nordpole A^4, A^5, A^6 auf. Die Spulen sind so angeordnet, daß die obere Fläche der Spule B^1 tiefer liegt als die Polfläche A^3, die obere Fläche von B^2 tiefer als A^4 usw. (U. S. P. Nr. 837.174.)

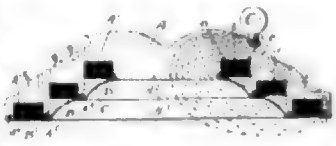


Fig. 2.

Der Elektromagnet von Pape und Boyer besteht aus zwei zu einem Magnetkörper vereinigten Topfmagneten (Fig. 3). Die inneren Kerne *1*, *2* der Topfmagnete sind durch das Eisenstück *3* verbunden, die äußeren Mäntel *7*, *8* durch das tiefer liegende Eisenstück *9*. Während also auf einer Seite die Kerne über die Mäntel vorragen, liegen sie auf der anderen Seite mit ihnen in einer Ebene und wirken gemeinsam auf den Anker *21*. Zur Regelung der Anzugskraft können die Stücke *3*, *9* durch eine Schraube *12* mit Mutter und Gegenmutter *15*, *16*, *17* einander genähert oder entfernt werden. Die Erregerspulen sind so geschaltet, daß die Kerne *1*, *2* wie ein Hufeisenmagnet wirken, dessen Nord- und Südpole die Kerne bilden. Ebenso bilden die Mäntel *7*, *8* mit der Platte *9* einen zweiten Hufeisenmagneten, wobei der den Nordpol *1* des ersten umgebende Mantel *7* den Südpol des zweiten Hufeisenmagnetes bildet. Es wird so ein außerordentlich kräftiger Magnet von gedrängter Bauart geschaffen.

(D. R. P. Nr. 183.000.)

Pohl ventiliert Magnetspulen in der Weise, daß nicht nur in der Achsrichtung der Spule ein Hauptkanal besteht, sondern auch von diesem aus nach außen hin Seitenkanäle verlaufen. Zwischen die Spulenscheiben *a a* wird der erste Teil der Wicklung *b* (Fig. 4) aufgebracht und die Scheiben durch die Bolzen *c* mit Muttern *e* festgehalten. Diese Bolzen dienen als Distanzstücke für den Hauptkanal. Man bringt auf ihnen in gewissen Abständen z. B. zwei Holzklötzchen auf und wickelt zwischen diesen und den Endscheiben *a* die äußeren Spulenteile *d*, *d*. Es bleiben also nach Entfernung der Holzstücke neben dem ringförmigen Hauptkanal noch die Seitenkanäle.

(D. R. P. Nr. 178.872.)

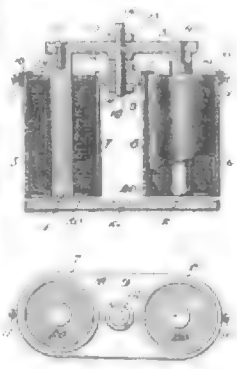


Fig. 3.

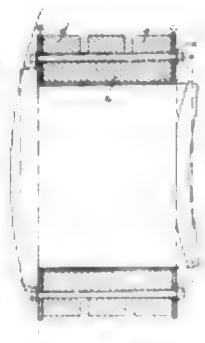


Fig. 4.

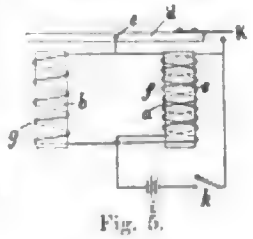


Fig. 5.

Der Elektromagnet oder das Solenoid der A. E. G. ist so eingerichtet, daß durch die Verstellung des Kernes die beiden Erregerwicklungen, die zuerst parallel geschaltet sind, am Ende der Kernbewegung in Reihe geschaltet sind. Infolgedessen ist die Stromstärke durch die Hintereinanderschaltung der Spulen, wo der Kern einen Körper nur festhalten und in dieser Lage einige Zeit verharren soll, eine geringere. Der Kern betätigt einen Umschalter mit drei Paaren Kontakten. In der tiefsten Kernstellung ist das erste und zweite Kontaktpaar überbrückt und dadurch sind die zwei Spulen des Solenoides parallel geschaltet; beim Heben des Kernes wird das zweite und dritte Kontaktpaar überbrückt und dadurch eine Spule kurzgeschlossen und in der obersten Lage wird das letzte Kontaktpaar überbrückt und dadurch beide Spulen in Reihe geschaltet. (D. R. P. Nr. 184.507.)

Digitized by Google

Der Firma Braun & Bockmann wurde ein Verfahren zur Herstellung von Induktionsspulen patentiert, die aus abwechselnd in entgegengesetzter Richtung gewundenen, nebeneinanderliegenden Spulen von Scheibenform bestehen. Die einzelnen Scheibenspulen liegen in Rillen eines Spulenträgers. In je zwei benachbarte Rillen wird eine U-förmige Drahtschleife eingelegt, welche die Wand zwischen den Rillen durchbohrt. Die Enden der Drahtschleife werden mit den Wicklungsenden der benachbarten Spulen verbunden, so daß ein nachträgliches Verlöten der Enden im Innern des Spulenkörpers vermieden ist. (D. R. P. Nr. 178.453.)

Der elektromagnetische Selbstunterbrecher der Siemens & Halske A.-G. besteht dem Wesen nach aus zwei selbständigen Elektromagneten *a*, *b* (Fig. 5), welche einen Anker *d* in entgegengesetzter Richtung anziehen. Einer der Elektromagneten besitzt zwei Wicklungen *e*, *f* von gleicher aber entgegengesetzter Wirkung. Schließt man Schalter *h*, so wird die eine Wicklung *e* dauernd von der Batterie *i* aus erregt, der Anker *d* nach einer Seite hin angezogen und Kontakt *k* geschlossen. Dadurch werden aber die Spulen *g* und *f* eingeschaltet, wodurch der Magnet *a* entmagnetisiert, der Magnet *b* aber magnetisch wird. Der Anker *d* schwingt nach der anderen Seite und öffnet den Kontakt *k*, usf. (Fig. 5). (D. R. P. Nr. 177.677.)

Eine ähnliche Einrichtung, nämlich zwei auf einen wagebalkenartigen Anker wirkende Magnete, weist auch der Selbstunterbrecher von Müller in Hannover auf. Beim Einschalten des Stromes sind die Spulen beider Magnete in Reihe geschaltet. Nun besitzt eine Spule mehr Windungen oder ist der eine Pol dem Anker näher, so daß der Anker von der einen Spule angezogen wird und um seinen Drehpunkt sich neigt. Dabei schließt er einen Kontakt, welcher diese Spule kurzschließt, also unwirksam macht, so daß er von dem anderen Magneten angezogen und in die entgegengesetzte Richtung geworfen wird. (D. R. P. Nr. 174.951.)

Kondensatoren.

Das von den Deutschen Telephonwerken, G. m. b. H., ausgeübte Verfahren zur Herstellung von Kondensatoren besteht darin, Streifen aus Blattmetall und Isoliermaterial in abwechselnden Lagen auf einer Walze aufzuwickeln, dann den Wickel nach Abziehen von der Walze flach zu pressen und gleichzeitig durch einen darauf senkrechten Druck dem Wickel eine prismatische Form zu geben von vollem Querschnitt und von allen Seiten dichter Schichtenlagerung. (D. R. P. Nr. 176.012.)

Diese Überführung von der runden Form des Wickels in die fertige prismatische Form kann auch nach einem anderen der Firma geschützten Verfahren dadurch erfolgen, daß der vom Dorn abgezogene Wickel durch ein Rohr durchgezogen wird, dessen Einführungsende kreisförmigen Querschnitt hat, der allmählich in den quadratischen Querschnitt des Austritts endet. Der Wickel wird vorher in einen Behälter aus flexiblem Stoff eingesteckt und mit diesen zusammen durch das Rohr durchgezogen, damit die äußere Wickelhaut keinen Schaden erleidet. (D. R. P. Nr. 182.081.)

Die Siemens & Halske Akt.-Ges. preßt dagegen den als Hohlzylinder gewickelten Kondensator in eine zylindrische Form von wesentlich geringerem Durchmesser unter hinreichend starkem Druck und bei genügender Erhitzung. (D. R. P. Nr. 27.936.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Nach einem anderen, der letztgenannten Firma patentierten Verfahren wird der Wickel auf einen Dorn von ziemlich großem Durchmesser aufgewickelt, so daß er die Form eines Ringes erhält. Der Ring wird dann außen und innen (Fig. 1) von einer Art Gabel erfaßt und diese um ihre parallel zur Ringachse verlaufende Achse rotieren gelassen; dabei rollt sich der Ring zu einer Spirale ein (Fig. 2), die nach Ausziehen der Gabel flach gedrückt wird. (D. R. P. Nr. 179.687.)

Die Deutschen Telephonwerke, G. m. b. H., isolieren die leitenden Metallbelegungen des Kondensators durch Karnaubawachs oder einer Karnaubawachs als Hauptbestandteil enthaltenden Mischung mit einem die Sprödigkeit mildernden Material, wie z. B. Paraffin. Der Vorzug des Karnaubawachses besteht darin, daß es eine größere Dielektrizitätskonstante, größere Durchschlagsfestigkeit und höheren Schmelzpunkt wie Paraffin besitzt. (D. R. P. Nr. 178.468.)

Röntgenapparate und dergl.

Einer der Hauptnachteile bei Röntgenröhren besteht in der Verbindung der Antikathode mit der Anode, da hierdurch die Ströme falscher Richtung über die Antikathode in die Röhre gelangen und das zwar hitzebeständige, aber zum Elektrodenmaterial ungeeignete Metall der Antikathode zerstäuben. Hierdurch wird, abgesehen von der allmählichen Zerstörung der Antikathode, der Gasrest in der Röhre gebunden, die Röhre wird immer härter und versagt endlich. Um nun trotz einer anodischen Verbindung der Antikathode diese Nachteile zu vermeiden, verbindet Heinz Bauer in Berlin Anode und Antikathode durch eine Vakuumröhre, deren Gasdruck und Elektrodenform den Stromimpuls schädlicher Richtung unterdrücken können. (D. R. P. Nr. 177.666.)

Die Firma C. H. F. Müller in Hamburg gibt eine Anordnung zum Regulieren der Luftdichte in Vakuum-, insbesondere Röntgenröhren an und zwar jener Gattung von Röhren, bei denen ein oder mehrere Luft oder Gas enthaltende kleine Glasbehälter zur Abgabe ihres Inhaltes an die Röhre veranlaßt werden. Die Einrichtung ist im besonderen die, daß die Behälter in der Röhre beweglich angeordnet sind und in den Bereich von Kathodenstrahlen gebracht werden können, durch deren Einwirkung sie zerstört (geschmolzen) werden, sodaß ihr Inhalt in die Röhre strömt. Zweckmäßig hängen die einzelnen Behälter an einem Draht, längs welchem sie verschoben und so in den Bereich einer Hilfskathode gebracht werden können. (D. R. P. Nr. 182.080.)

Walter de Keating-Hart beschreibt eine Einrichtung zur Regeneration von Röntgenröhren, d. h. zur Regelung des Druckes in solchen, die auf dem Prinzipe des Thermokauters beruht. Ein unten durch die Antikathode abgeschlossenes Metallrohr ragt aus dem Inneren der Röhre heraus und ist mit einem Behälter verbunden, in dem sich eine zur Abgabe brennbarer Gase bezw. Dämpfe befähigte Substanz befindet. An der anderen Seite ist an diesen Behälter ein Gebläse angeschlossen. Wird im Laufe der Zeit die Antikathode glühend, so können dem ebenfalls glühenden Metallrohr durch Gebläse die inflammablen Dämpfe zugeführt werden, die durch Absorption seine Temperatur erhöhen und die Abgabe gasförmiger Partikel bewirken, wodurch der Druck in der Röhre geregelt werden kann. (F. P. Nr. 364.789).

Nach Dr. Th. Guilloz in Nancy wird die Antikathode einer Röntgenröhre aus in Stückform gepreßtem Metallpulver hergestellt. Es können hierzu auch harte und spröde Metalle, wie Chrom u. a., verwendet werden, die bisher zu diesem Zwecke nicht verwendbar waren. Die so hergestellte Antikathode kann noch mit Platinmohr oder einer Substanz gleicher Beschaffenheit belegt werden. Bei Anwendung starken Druckes erhält man auf diesem Wege eine Platinierung der Antikathode. Derartige Körper sind ihrer Substanz und ihrer Oberfläche nach besonders geeignet, entweder den Antikathodenspiegel zu tragen oder selbst als Antikathodenoberfläche zu dienen. (D. R. P. Nr. 185.614.)

Wird in den Stromkreis einer Röntgenröhre eine Ventilfunkenstrecke oder dergl. geschaltet oder verwendet man eine jener Röhren, bei denen durch entsprechenden Bau der Elektroden der Strom ungewollter Richtung geschwächt wird, so kann man die Röhre, wenn man die Ventilwirkung durch ein weiteres Mittel unterstützt, mit direktem Wechselstrom betreiben. Die Firma Fabrik Elektrischer Maschinen und Apparate Dr. Max Levy in Berlin gibt nun ein solches Mittel an. Es besteht darin, daß die Hochspannungsleitung mit oder ohne Zwischenschaltung einer oder mehrerer Funkenstrecken oder dergl. an Erde oder eine andere Kapazität gelegt wird. Erfahrungsgemäß wird hierdurch der Strom unerwünschter Richtung vorzugsweise zur Erde abgeleitet. Sind mehrere Funkenstrecken vorhanden, so werden sie zweckmäßig durch einen Griff verstellbar eingerichtet. (D. R. P. Nr. 180.431.)

Die Firma Koch & Sterzel in Dresden gibt eine Einrichtung zur Speisung von Röntgenröhren und anderen mit Stromstößen einer Richtung zu betreibenden Apparaten aus einer Hochspannungs-Wechselstromquelle an. Derartige Apparate werden meist in der Weise betrieben, daß durch synchrone Unterbrechung des sekundären Hochspannungskreises jeder zweite Wechsel zum Ausfallen gebracht wird, sodaß die Ströme der gewünschten Richtung isoliert werden. Hierbei treten jedoch beim Verlaufe der ausfallenden Wechsel freie Spannungen auf, deren Scheitelwerte sogar weit über die nutzbaren Spannungen hinausgehen. Diese freien Spannungen zersetzen einerseits die Luft und beanspruchen anderseits die Leitungen und Apparate in hohem Maße. Um nun dem zu begegnen, wird ein rythmisch geschlossener und geöffneter Hilfssekundärkreis angewendet, zu dessen Betätigung eine die Stromstöße der im sekundären Verbrauchskreis gewollten Richtung absperrende elektrolytische Ventilzelle dient, und zwar in Kombination mit einem dem Hochspannungstransformator vorgeschalteten Ohmschen oder induktiven Widerstand. Hierdurch wird erreicht, daß der größte Teil

Digitized by Google

des Spannungsgefälles während des Stromstoßes gewollter Richtung am Hochspannungstransformator, während des Stromstoßes ungewollter Richtung am Vorschaltwiderstande liegt.
(D. R. P. Nr. 180.226.)

Eine Vorrichtung zum Betriebe von Röntgenröhren mit Wechselstrom beschreibt die Firma Rich. Seifert & Co. in Hamburg. Es werden parallel zur Röntgenröhre eine oder mehrere assymmetrische Funkenstrecken in den Sekundärkreis des Funkentransformators eingeschaltet. Vor einem ähnlichen Mittel zur Auswahl der Stromrichtung, der mit der Röntgenröhre parallel geschalteten Ventilröhre, weist die genannte Einrichtung eine Reihe von Vorzügen auf, unter denen die Haltbarkeit und Unveränderlichkeit an erster Stelle stehen, während die Ventilröhren bei stärkerer Belastung Veränderungen im Luftinhalt erleiden und dadurch schließlich versagen. Ferner kann die Funkenstrecke durch einfaches Verstellen jeder Durchschlagsspannung angepaßt werden und dadurch bei Röhren der verschiedensten Härte dienen, während die Ventilröhre im allgemeinen nur bei einer bestimmten Härte der Röhre, bezw. bei einer bestimmten Durchschlagsspannung zu gebrauchen ist. Durch die Parallelschaltung ist es auch ermöglicht, die Funkenstrecken ohne elektrolytischen Unterbrecher zu gebrauchen.
(D. R. P. Nr. 182.114).

Eine Prüfzelle für Röntgenstrahlen hat Dr. Gottwald Schwarz in Wien ersonnen, mittels welcher Zelle die Intensität der Strahlen ermittelt werden kann. Die Zelle ist mit einer Ammonium-Oxalat-Sublimat-Mischung gefüllt, die nach Bestrahlung mit Röntgenstrahlen einen weißen Niederschlag ausfällen läßt. Man kann nun entweder den Grad der Trübung oder das Gewicht des Niederschlages bestimmen und daraus auf die Intensität der Bestrahlung schließen. Auch durch Zentrifugieren der Füllung und Messung der Höhe des Niederschlages kann die Bestimmung der Intensität geschehen.
(Ö. P. Nr. 27.167).

Willy Meisel in Breslau gibt ein Verfahren zur Herstellung eines für Röntgenstrahlen undurchdringlichen Stoffes an. Staubfein geriebenes Metall oder Metalloxyd wird mit einer Gummilösung angefeuchtet, zu einem Teig zerrührt, ausgewalzt und vulkanisiert. Vor dem Vulkanisieren kann der Stoff mit unvulkanisiertem Gummistoff überzogen und mit diesem zugleich vulkanisiert werden. Zum Schluß kann der Stoff mittels geeigneten Klebstoffes zwischen Webstoffe gebettet werden.
(D. R. P. Nr. 179.502.)

Dr. Franz Nagelschmidt in Berlin beschreibt eine Anordnung zum Aufhängen von Kistenblenden für Röntgenröhren, d. h. jenen Blenden, welche in Gestalt eines die Röhre vollkommen umschließenden Behälters angewendet werden und mit einer die Strahlen durchlassenden Öffnung versehen sind. Um der Blende jede beliebige Lage geben zu können, läuft der zur Höhenverstellung der Blende dienende Rollenzug in mehrere Stränge aus, die unmittelbar an der Außenseite der Blende angreifen, wobei die Angriffstellen des Rollenzuges verlegt werden können. Es können auf diese Art den austretenden Strahlen alle Richtungen gegeben werden, ohne daß die Aufhängevorrichtungen in den Weg der Strahlen treten können. In der praktischen Ausführung werden zweckmäßig an der Außenseite der Kiste mehrere Reihen von Haken angebracht, in die die Enden der Ausläufer der Hauptkette eingehängt werden können. Neben dem Verlegen der Angriffspunkte der Einzelketten können auch diese verlängert, bezw. verkürzt werden. (D. R. P. Nr. 178.467.)

Eine Einstellvorrichtung für radiotherapeutische Zwecke wird von Dr. Isaak Robinson in Wien angegeben. Um mittels einer Röntgenröhre eine therapeutische Belichtung vornehmen zu können, ist es notwendig, einige vorbereitende Manipulationen, insbesondere Zentrieren und Abblenden, durchzuführen. Werden diese Manipulationen mit Röntgenlicht vorgenommen, so ist der Arbeitende in hohem Maße den Schädigungen durch diese Strahlen ausgesetzt. Um nun dies zu verhüten, wird am Apparate eine indifferente Lichtquelle (Glühlampe) angebracht, die genau so orientiert ist, wie die Röntgenröhre selbst. Mit dieser indifferenten Lampe werden alle vorbereitenden Manipulationen ausgeführt. Die Ausführung ist zweckmäßig die, daß auf der einen Seite des den Blendenkasten verschließenden Deckels die Röntgenröhre, auf der anderen Seite die indifferente Lampe angebracht wird, sodaß nach Einstellung mit der indifferenten Lampe der Deckel einfach umgedreht werde kann, um die Röntgenröhre in richtiger Lage zur Anwendung zu bringen. Eine eigenartige Einstellvorrichtung besteht darin, daß in dem Blendenkasten Ringe und Perlen in der Weise angebracht sind, daß das Hineinfallen des Perlenschattenbildes in das Ringschattenbild die richtige Einstellung anzeigt. (Ö. P. Nr. 27.146).

Dr. Ernst Gehrke in Berlin konstruiert Glimmlichtoszillographenröhren in der Weise, daß Elektroden angewendet werden, die an verschiedenen Teilen einen verschieden großen Anoden- und Kathodenabfall besitzen, sodaß das negative Glimmlicht von dem anodischen Glimmlicht räumlich getrennt ist. Es ist dies notwendig, da bei gewissen Kurvenformen der Wechselströme das anodische Glimmlicht die Klarheit der photographischen Bilder sehr beeinträchtigt. Der angestrebte Zweck wird z. B. erreicht durch gabelförmige Elektroden aus zwei verschiedenen Metallen, etwa aus Aluminium und Platin. Eine derartige Elektrode läßt als Kathode die Elektrizität nur vom Aluminium, als Anode nur vom Platin ins Gas treten, d. h. es überzieht sich nur die Aluminiumzinke mit negativem und nur die Platinzinke mit anodischem Glimmlicht, womit der angestrebte Zweck erreicht ist. (D. R. P. Nr. 185.220.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Bielitz-Bialaer Elektrizitäts- und Eisenbahngesellschaft. Wir entnehmen dem Berichte für das Geschäftsjahr vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1906 folgendes:

Das 10. Geschäftsjahr hat die an dasselbe geknüpften Erwartungen insoferne erfüllt, als Frequenz und Einnahme wieder gestiegen sind und nun an eine Verzinsung des Aktienkapitales geschritten werden kann. Die Zahl der beförderten Personen ist von 519.136 auf 562.440 gestiegen und brachte eine Einnahme von K 88.105 gegen K 82.937 im Jahre 1905. Mit den K 1445 (666) betragenden verschiedenen Einnahmen erreicht die Gesamteinnahme die Höhe von K 89.550 (83.604); die Ausgaben betragen K 61.679 (61.589) und ergibt sich somit ein reiner Betriebsüberschuß von K 27.871 (22.014).

Das Gewinn- und Verlustkonto schließt mit einem Reingewinne von K 41.844. Es wird beantragt, hievon K 2787 in den Erneuerungsfonds, K 1114 in den Reservefonds zu hinterlegen, K 14.562 für die Auszahlung einer 3% Dividende auf 2.427 im Umlaufe befindliche Aktien zu verwenden und den Rest von K 23.381 auf neue Rechnung vorzutragen.

Der Betriebsstatistik entnehmen wir nachstehende Daten. Baulänge 4·980 *km*, Betriebslänge 4·853 *km*. Fahrpark: 7 Motor- und 7 Beiwagen. Anzahl der Züge 29.813, 118.050 Motorwagen *Km*, 19.260 Beiwagen *Km*. Gesamtstromverbrauch 56.030 *KW*/Std, pro Wagen/*Km* 0·442 *KW*/Std.; Traktionskosten K 14.007. *Z.*

Vereins-Nachrichten.

Neue Mitglieder.

Hahn Max, Elektriker, Poln.-Ostrau.
Tomaschek Rudolf, Elektrotechniker, Brünn.
Winter Franz, Ingenieur, Mannheim.
Rosenberg Rudolf, Elektro-Ingenieur, Wien.
Korn Martin Max, Betriebsleiter der Überlandzentrale, Nixdorf.
Kieweg Hermann, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes Oberleutensdorf.
Reicher Hugo sen., Etablissement für Elektrotechnik und Mechanik, M.-Ostrau.
Buol Heinrich v., Ingenieur, Charlottenburg.
Bloch Felix, Hörer des k. k. Technologischen Gewerbemuseums, Wien.
Mallner Friedrich, Betriebsleiter, Gut Auberg bei Marburg.
Markt Gustav, Ingenieur der A. E.-G. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien.
Zentralstation für elektrische Beleuchtung, Schmidt, Dachler und Perlfaster, Karansebes.
Embacher Engelbert, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes Saalfelden.
Valenta Felix, Hörer des Technologischen Gewerbemuseums, Wien.
Goich Rudolf, Ingenieur, Doktor Math., Odessa.
Guth Rudolf, Disponent der Firma Schiff & Co., Schwechat.
Kögler Gustav, Direktor der Ganzschen Elektrizitätsaktien-Gesellschaft, Budapest. Die Vereinsleitung.

Dem heutigen Hefte liegt ein **Prospekt** der Buchhandlung von **Karl Block in Breslau**, I. Bohrauerstraße 5, über das im Verlag von S. Hirzel in Leipzig erschienene große **Handbuch der Elektrotechnik** von Prof. Dr. C. Heinke in München bei. Das Handbuch umfaßt 12 Bände in 17 Teilen und enthält etwa 7000 Text- und Tafelabbildungen. Der Gesamtpreis für das vollständige Werk beträgt za. K 500·—, auch gegen monatliche Teilzahlungen von Mk. 6.—.

Schluß der Redaktion am 3. Juni 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im I. Quartal 1907 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1907 mit jenen des Jahres 1906.

Bezeichnung der Eisenbahn	Betriebslänge im I. Quartal km		Spurweite m	Beförderte Personen und Frachten (t) im Monate			Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betrugen K im Monate			Vom 1. Jänner bis 31. März beförderte Personen und Güter (t)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 31. März	
	1907	1906		Jänner	Februar	März	Jänner	Februar	März		1907	1906
a) Österreich												
A. G. Wiener Lokal- Bahn—Verlängerungen Hietzing	10.630	10.230	normal	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aussig-Teplitzer Strassenbahn	8.897	8.897	1	191.504	179.004	214.527	18.389	17.189	20.780	585.135	56.351	51.514
Bielitz-Zeppauer	4.855	4.855	1	32.754	29.349	35.992	1.015	5.178	4.157	96.095	14.320	14.109
Böhmische Nordbahn Nymburg-Poděbrad	15.000	15.000	normal	1 4.000	3.520	4.800	2.600	2.100	2.800	18.000	7.500	8.545
				2 700	500	500	2.480	2.500	2.880	1.700	7.700	7.598
Brünner Verkehrs- und Strassenbahn	22.850	22.850		1 305.510	333.747	364.340	77.325	83.323	72.369	1,698.597	212.987	206.602
				2 7.855	7.916	8.071	10.947	11.244	10.930	28.842	35.128	45.980
Budweis-Krumau-Kerschbaum—Lengenfeld	12.907	12.907	1	67.883	68.788	82.568	11.177	10.702	13.336	244.179	35.015	32.828
Czernowitzer elektrische Strassenbahn	6.458	6.458	1	132.851	125.449	149.589	18.171	12.456	15.248	406.844	41.169	38.638
Dornbirn—Lustenau	11.12	11.120	1	1 24.557	23.180	26.699	5.551	5.459	6.554	74.456	17.567	12.229
				2 73	62	71	501	515	598	206	1.697	1.229
Gablonz-Reichenberger Strassenbahn	22.37	22.380	1	1 182.458	134.782	165.406	24.930	23.861	28.540	421.846	77.387	70.789
				2 2.440	2.700	3.250	6.821	6.700	8.442	8.390	21.663	17.888
Gmunden-Ebenseer Bahn	2.550	2.550	1	1 6.735	5.385	5.827	1.547	1.225	1.205	17.947	4.071	3.774
				2 413	420	412	128	99	83	1.519	365	346
Graz-Köflacher Eisenbahn- und Bergbau-Gesellschaft	34.950	32.190	normal	654.997	581.018	696.136	111.634	94.932	111.463	1,902.861	318.029	275.561
Graz-Mariatrost-Pöllauberg	5.429	5.429	1	18.450	17.456	27.005	4.025	3.828	6.277	62.931	14.130	15.032
Innsbruck-Hall i. T.	16.980	14.000	1	1 ?	?	201.887	?	?	25.946	582.640	88.928	85.996
				2 ?	?	435	?	?	132	622	528	263
Kremsier elektrische Kleinbahnen	10.680	10.680	0.60	315.260	471.460	539.100	43.123	39.379	45.480	1,524.060	127.791	118.883
Laibacher elektrische Strassenbahn	5.313	5.145	1	65.063	60.807	70.981	8.647	7.302	8.520	197.051	24.202	25.389
Lana-Meran	7.640	—	1	22.930	24.730	35.045	6.187	6.820	9.060	82.675	22.067	—
Lemberger elektrische Strassenbahn	10.260	8.865	1	824.256	790.654	922.194	69.808	68.827	77.621	2,648.081	216.326	189.902
Marburger elektrische Stadtbahn	2.192	2.192	1	15.046	11.600	15.217	1.784	1.438	1.910	42.763	5.031	4.504
Mendel-Bozen (Kohlern-Mendel-Aldeinaer- und Deutschnofner-Bahn	4.731	4.731	meter u. 1	—	—	1.194	—	—	3.649	1.194	3.649	— [4]
						88			86	88	86	86
Mödling-Brühl	4.441	4.441	1	12.343	11.836	19.112	2.901	2.894	4.546	43.288	10.251	10.168
Mährisch-Ostrauer elektrische Strassenbahn	5.935	5.935	normal	88.563	78.492	92.605	14.922	12.945	14.992	259.920	42.859	39.582
Pilsener Elektrische Strassenbahn	10.287	10.287	"	91.588	84.088	99.824	9.302	8.508	9.971	275.750	27.781	29.554
Pressburger elektrische Strassenbahn	4.751	4.751	"	91.404	88.497	98.535	9.676	8.571	10.005	278.436	28.252	27.065
Prag-Dux-Bodenbacher Strassenbahn (Prag-Smichow)-Kosir	47.000	47.729	"	2,358.617	2,417.504	2,510.773	366.178	272.186	336.098	7,016.664	974.462	846.674
Prag-Vysočan mit Verlängerung Lieben	7.512	7.512	"	1.0.718	132.246	153.175	23.386	20.087	25.311	436.209	66.784	65.567
Prager elektrische Strassenbahn	7.929	7.210	1	149.030	135.698	158.229	18.822	16.798	19.298	443.950	54.828	52.092
Südbahn-Gesellschaft Triest	18.04		1	1 3.756	3.660	3.890	3.056	3.264	3.518	11.315	9.818	11.448
				2 565	528	658	2.380	2.164	2.741	1.751	7.284	4.821
	25.505	25.505	normal	1 3.700	3.100	4.000	2.200	2.100	2.500	10.800	6.800	6.443
				2 900	1.300	1.300	2.200	3.400	3.100	8.700	8.700	5.524
Teplitz-Dux	10.521	10.521	1	148.188	135.624	143.531	18.049	16.952	18.413	427.343	53.414	47.927
Triester Elektrische Gas-, Linien-Unfahr— Prosecco	11.907	11.907	1	214.844	191.198	220.057	36.294	30.716	35.153	625.979	102.163	92.605
Wiener Verkehrs-Unternehmungen Linien	17.30	17.30	normal	737.749	691.047	827.120	73.869	76.844	94.137	2,256.916	250.280	235.082
Wiener Lokal-Bahnen elektrischer Betrieb	5.175	5.175	1	1 14.877	12.064	25.773	8.700	6.350	13.354	52.654	28.404	26.594
				2 40	30	50	209	177	230	129	617	1.833
Wiener Stadtbahn	4.790	4.790	1	58.094	51.167	58.716	5.667	5.129	5.777	168.577	16.573	18.312
Wiener städtische elektrische Strassenbahnen	187.800	185.980	normal	16,856.189	14,956.412	17,596.186	2,351.911	2,107.138	2,494.523	49,327.787	6,933.572	6,589.108
Zusammen	580.545	545.454										
b) Bosnien-Herzegowina.												
Landesbahn in Sarajewo	5.70	5.70	0.76	1 178.580	166.294	179.514	11.566	10.975	11.730	524.388	33.891	30.105
				2 4.955	4.312	5.072	6.642	5.744	7.041	14.369	21.434	18.777

[1] Güter- und Arbeiter- — [2] Güter-Tonnen — [3] Dampftramway und elektrische Straßenbahn. — [4] Der Betrieb war im März 1906 eingestellt. — Dem öffentlichen Verkehre wurden nachstehende Strecken übergeben: Am 15. Januar die Linie Maria Magdalena-Kirche—Kreuzbergasse—20. November-Straße der Lemberger elektrischen Straßenbahnen; am 31. Jänner die [illegible] Verbindungsgeleise an der Kreuzung Mariahilferstraße zur Fortsetzung der Wiener städtischen elektrischen Straßenbahnen.

M. Zinner.

Digitized by Google

„DANUBIA"
INT. GES. MÜNCHEN
Kalte Sägen Kreissägen

FRANZ HAU ZINNGIESSEREI
Wien, XV., Rosinagasse 4 — Telephon 82-0-60
Fabrik für Zinnguss-Artikel, Zinnfiguren, Zinnsoldaten, Zinnspielwaren, Zinnmodelle, Zinnformen, Zinnlettern, Zinnschriften, Zinnbuchstaben, Zinnmarken, Zinnplatten, Zinnschilder, Zinnetiketten, Zinnbeschläge, Zinnverzierungen, Zinnornamente, Zinnbänder, Zinnleisten, Zinnrahmen, Zinnbordüren, Zinnfriese, Zinnkanten, Zinnecken, Zinnknöpfe, Zinnschnallen, Zinnhaken, Zinnösen, Zinnringe, Zinnnieten, Zinnschrauben, Zinnmuttern, Zinnunterlagscheiben, Zinnsplinte, Zinnstifte, Zinnbolzen, Zinnachsen, Zinnwellen, Zinnlagerschalen, Zinnbuchsen, Zinnhülsen, Zinnrohre, Zinnstangen, Zinnprofile, Zinnschienen, Zinnwinkel, Zinnbleche, Zinnfolien, Zinnbänder, Zinnstreifen, Zinnschnüre, Zinnseile, Zinnketten, Zinnnetze, Zinngewebe, Zinnstoffe, Zinnleder, Zinnpapier, Zinnkarton, Zinnpappe, Zinnfilz, Zinnwatte, Zinnschwamm, Zinnbürsten, Zinnbesen, Zinnwischer, Zinnlappen, Zinnhandschuhe, Zinnschürzen, Zinnhüte, Zinnmützen, Zinnschuhe, Zinnstiefel, Zinnsandalen, Zinnpantoffeln, Zinnhausschuhe, Zinnturnschuhe, Zinnsportschuhe, Zinnlaufschuhe, Zinnskischuhe, Zinnschlittschuhe, Zinnrollschuhe, Zinnskier, Zinnstöcke, Zinnbindungen, Zinnfelle, Zinnmäntel, Zinnjacken, Zinnhosen, Zinnröcke, Zinnkleider, Zinnblusen, Zinnhemden, Zinnunterwäsche, Zinnstrümpfe, Zinnsocken, Zinnkrawatten, Zinnschleifen, Zinnbänder, Zinnspitzen, Zinnborten, Zinnlitzen, Zinnquasten, Zinnfransen, Zinnperlen, Zinnpailletten, Zinnknöpfe, Zinnschnallen, Zinnhaken, Zinnösen, Zinnringe, Zinnnieten, Zinnschrauben, Zinnmuttern, Zinnunterlagscheiben, Zinnsplinte, Zinnstifte, Zinnbolzen, Zinnachsen, Zinnwellen, Zinnlagerschalen, Zinnbuchsen, Zinnhülsen, Zinnrohre, Zinnstangen, Zinnprofile, Zinnschienen, Zinnwinkel, Zinnbleche, Zinnfolien, Zinnbänder, Zinnstreifen, Zinnschnüre, Zinnseile, Zinnketten, Zinnnetze, Zinngewebe, Zinnstoffe, Zinnleder, Zinnpapier, Zinnkarton, Zinnpappe, Zinnfilz, Zinnwatte, Zinnschwamm, Zinnbürsten, Zinnbesen, Zinnwischer, Zinnlappen, Zinnhandschuhe, Zinnschürzen, Zinnhüte, Zinnmützen, Zinnschuhe, Zinnstiefel, Zinnsandalen, Zinnpantoffeln, Zinnhausschuhe, Zinnturnschuhe, Zinnsportschuhe, Zinnlaufschuhe, Zinnskischuhe, Zinnschlittschuhe, Zinnrollschuhe, Zinnskier, Zinnstöcke, Zinnbindungen, Zinnfelle, Zinnmäntel, Zinnjacken, Zinnhosen, Zinnröcke, Zinnkleider, Zinnblusen, Zinnhemden, Zinnunterwäsche, Zinnstrümpfe, Zinnsocken, Zinnkrawatten, Zinnschleifen, Zinnbänder, Zinnspitzen, Zinnborten, Zinnlitzen, Zinnquasten, Zinnfransen, Zinnperlen, Zinnpailletten

Regulatoren
GEBRÜDER G. & A. RIEFLER, MUNDL BEI
Präzisions-Uhrenfabrik
Gegründet 1845

Säge-Maschinenblätter
Kreissägen
Bandsägen
Gatter- und Spezialsägen
Sägen-Schärfmaschinen
Sägen-Schränkmaschinen
Sägen-Spannmaschinen
Sägen-Richtmaschinen
Sägen-Zahnmaschinen
Sägen-Schleifmaschinen
Sägen-Poliermaschinen
Sägen-Lackiermaschinen
Sägen-Trockenmaschinen
Sägen-Verpackungsmaschinen
Sägen-Versandmaschinen
Sägen-Lagermaschinen
Sägen-Transportmaschinen
Sägen-Hebemaschinen
Sägen-Kranmaschinen
Sägen-Laufkranmaschinen
Sägen-Portalkranmaschinen
Sägen-Drehkranmaschinen
Sägen-Schwenkkranmaschinen
Sägen-Wippkranmaschinen
Sägen-Hubkranmaschinen
Sägen-Senkkranmaschinen
Sägen-Fahrkranmaschinen
Sägen-Schienenkranmaschinen
Sägen-Gleiskranmaschinen
Sägen-Weichenkranmaschinen
Sägen-Drehscheibenkranmaschinen
Sägen-Schiebebühnenkranmaschinen
Sägen-Verschiebekranmaschinen
Sägen-Umsetzkranmaschinen
Sägen-Umladekranmaschinen
Sägen-Verladekranmaschinen
Sägen-Entladekranmaschinen
Sägen-Beladekranmaschinen
Sägen-Stapelkranmaschinen
Sägen-Lagerkranmaschinen
Sägen-Transportkranmaschinen
Sägen-Hebekranmaschinen
Sägen-Kranmaschinen
Sägen-Laufkranmaschinen
Sägen-Portalkranmaschinen
Sägen-Drehkranmaschinen
Sägen-Schwenkkranmaschinen
Sägen-Wippkranmaschinen
Sägen-Hubkranmaschinen
Sägen-Senkkranmaschinen
Sägen-Fahrkranmaschinen
Sägen-Schienenkranmaschinen
Sägen-Gleiskranmaschinen
Sägen-Weichenkranmaschinen
Sägen-Drehscheibenkranmaschinen
Sägen-Schiebebühnenkranmaschinen
Sägen-Verschiebekranmaschinen
Sägen-Umsetzkranmaschinen
Sägen-Umladekranmaschinen
Sägen-Verladekranmaschinen
Sägen-Entladekranmaschinen
Sägen-Beladekranmaschinen
Sägen-Stapelkranmaschinen
Sägen-Lagerkranmaschinen
Sägen-Transportkranmaschinen
Sägen-Hebekranmaschinen

PUMPEN UND WAGEN
W. GASSNER, WIEN

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ✕ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.433. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 30 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 30.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.409, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 160, halbe Seite K 83, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Die Erwärmung eines drahtförmigen Schmelzeinsatzes. Von F. Emde. 455
Die deutsche elektrotechnische Industrie im Jahre 1906. Von E. Honigmann. 460
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 461
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 462
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 463
Dynamomaschinen, Transformatoren 464
Leitungen 464
Elektrische Beleuchtung, Heizung 465
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 465
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 466
Leitungs- und Isoliermaterial 466
Verschiedenes 466
Chronik 467
Ausgeführte und projektierte Anlagen 467
Literatur-Bericht 467
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Telephonie, Telegraphie, Telephonapparate). 468
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 471
Vereinsnachrichten 472
Personalnachrichten 472

Die Erwärmung eines drahtförmigen Schmelzeinsatzes.

Von Fritz Emde.

I. Formulierung der Aufgabe.

1. Ein Metalldraht vom konstanten Querschnitt q und von der gegen die Querschnittsdimensionen großen Länge $2L$ sei mit seinen beiden Enden an zwei kräftigen Klemmen befestigt, und es werde durch ihn ein elektrischer Strom S_0 geleitet. Dadurch entsteht in der Zeiteinheit in der Raumeinheit des Metalles die Joulesche Wärme ρS^2, wo ρ der spezifische Widerstand des Metalles ist, und der Draht erwärmt sich. Wir legen uns folgende Frage zur Beantwortung vor: Wie steigt die Temperatur u an jeder Stelle des Drahtes? Oder: Wie ist die Temperatur u in jedem Augenblick über den Draht verteilt? Diese Frage ist zunächst in ein analytisches Gewand zu kleiden. Genauer gesprochen: Es sind alle Eigenschaften zusammenzustellen, die nach der physikalischen Erfahrung die den Verlauf und die Verteilung der Temperatur darstellende Funktion u in unserm Fall haben muß.

2. Wir fassen ein Drahtstückchen von der Länge dx im Abstand x von der Drahtmitte ins Auge. Sein Volumen ist $q dx$; daher entsteht in ihm in der Zeit dt die Joulesche Wärme

$$\rho S^2 q\, dx\, dt.$$

Die spezifische Wärme des Metalles (etwa ausgedrückt in $\frac{\text{Joule}}{\text{gr.}^\circ\text{C}}$) sei c und seine Dichte δ. Dann wird in dem Drahtstückchen in der Zeit dt die Wärmemenge

$$c\,\delta \frac{\partial u}{\partial t}\, dt\, q\, dx$$

aufgespeichert. Deshalb muß das Drahtstückchen gleichzeitig an seine Umgebung Wärme im Betrage

$$\left(\rho S^2 - c\,\delta \frac{\partial u}{\partial t}\right) q\, dx\, dt$$

abgeben. Diese Wärme muß die Oberfläche des Drahtstückchens passieren und dabei den Gesetzen der Wärmeströmung gehorchen. Wir haben jetzt den entsprechenden Wärmestrom nach seinen einzelnen Teilen zu berechnen.

3. Es sei h die äußere Wärmeleitfähigkeit der Drahtoberfläche (etwa in $\frac{\text{Watt}}{\text{cm}^2 . ^\circ\text{C}}$ ausgedrückt), λ der Umfang des Drahtquerschnittes und U die Temperatur der Luft, die den Draht umgibt. Dann gibt das Drahtstückchen in der Zeit dt an die Luft die Wärme

$$h\,(u - U)\,\lambda\, dx\, dt$$

ab. Wir wollen U als unveränderlich annehmen.

Das Temperaturgefälle im Draht, parallel der Drahtachse im Sinne wachsender x gemessen, ist $-\frac{\partial u}{\partial x}$, daher die Wärmestromdichte $= -k \frac{\partial u}{\partial x}$, wo k die innere Wärmeleitfähigkeit des Metalles bezeichnet (etwa in $\frac{\text{Watt}}{\text{cm} . ^\circ\text{C}}$ ausgedrückt). Durch den der Drahtmitte zugewandten Endquerschnitt des Drahtstückchens, der von dieser den Abstand x hat, fließt in der Zeit dt die Wärmemenge

$$Q_x = -k \frac{\partial u}{\partial x}\, q\, dt$$

Digitized by Google

von der Mitte her in das Drahtstückchen hinein. An dem andern Endquerschnitt, der nach der Klemme zu liegt, herrscht gleichzeitig das Temperaturgefälle

$$-\left(\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial}{\partial x}\frac{\partial u}{\partial x}\,dx\right),$$

so daß aus dem Drahtstückchen heraus durch diesen Endquerschnitt in der Zeit dt die Wärme

$$Q_{x+dx}=-k\left(\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}\,dx\right)q\,dt$$

nach der Klemme hin abströmt. Wir haben

$$Q_{x+dx}-Q_x=-k\,\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}\,q\,dx\,dt.$$

Im ganzen tritt also aus dem Drahtstückchen in der Zeit dt die Wärme

$$\left[h(u-U)\frac{\lambda}{q}-k\,\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}\right]q\,dx\,dt$$

heraus, und um ebensoviel muß mehr Wärme erzeugt als aufgespeichert werden. Damit erhalten wir die Grundgleichung

$$h(u-U)\frac{\lambda}{q}-k\,\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=\rho S^2-c\delta\,\frac{\partial u}{\partial t}.$$

Hierin hängt der spezifische Widerstand ρ selbst von der Temperatur ab; wir setzen

$$\rho=\rho_0(1+\alpha u),$$

wo α eine Konstante ist, und zur Abkürzung noch $\lambda=\beta q$. Dann wird

$$c\delta\,\frac{\partial u}{\partial t}=\rho_0 S^2(1+\alpha u)-h\beta(u-U)+k\,\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}. \qquad (I)$$

In dieser partiellen Differentialgleichung ist also die Temperatur u als Funktion der Zeit t und des Abstandes x aufgefaßt, den der betrachtete Punkt von der Drahtmitte hat. Diese Gleichung drückt nur eine Eigenschaft der Temperatur u aus, nämlich, daß sich der zeitliche Anstieg der Temperatur in gewisser Weise nach ihrer örtlichen Verteilung in der nächsten Umgebung der betrachteten Stelle richtet. Aus dieser Eigenschaft allein können wir die Temperatur selbst nicht finden. Damit eine bestimmte Aufgabe vorliegt, müssen noch Grenzbedingungen und Anfangsbedingungen hinzugefügt werden.

4. Die Klemmen, an denen der Draht endet, sollen so große Massen und damit so große Wärmekapazität haben, daß sie sich nicht merklich erwärmen, sondern die Temperatur U der umgebenden Luft behalten. Bei $x=L$ bildet sich dann ein Temperatursturz $(u-U)$, und ihm entspreche ein Wärmestrom $g(u-U)q$ (wo die Konstante g etwa in $\frac{\text{Watt}}{\text{cm}^2\cdot{}^\circ\text{C}}$ anzugeben wäre). Dieser Wärmestrom muß gleich dem innerhalb des Drahtes an dem Endquerschnitt ankommenden sein, also muß zu allen Zeiten

$$\text{bei } x=L \qquad -k\,\frac{\partial u}{\partial x}=g(u-U) \qquad (II)$$

sein. Wir wollen annehmen, daß die bei $x=-L$ geltende Konstante $g'=g$ ist. Dann ist die entsprechende Grenzbedingung bei $x=-L$ ohne weiteres erfüllt, wenn wir für u nur gerade Funktionen von x wählen:

$$u(-x)=+u(x). \qquad (II')$$

Wenn die beiden Klemmen gleich beschaffen sind, wird ja die Temperatur stets symmetrisch zur Drahtmitte verteilt sein.

Beim Einschalten des Stromes habe der Draht auf seiner ganzen Länge die Temperatur U der Umgebung. Die Anfangsbedingung lautet daher: Im Drahte $(-L<x<L)$ überall

$$\text{für } t=0 \qquad u=U. \qquad (III)$$

Es wäre jetzt zu zeigen, daß durch die Gleichungen (I), (II), (III) die Temperatur u eindeutig bestimmt ist, nicht etwa, weil wir daran zweifelten, daß in einem physikalisch gegebenen Fall die Erscheinungen immer wieder denselben Verlauf nehmen würden, wenn wir den Versuch mehreremale unter denselben Bedingungen wiederholten, sondern um zu beweisen, daß durch jene drei Gleichungen das physikalische Problem mathematisch auch vollständig formuliert ist. Doch wollen wir diesen Beweis der Kürze wegen übergehen.

5. Wir setzen nun

$$u=U+u_1, \qquad (1)$$

so daß also u_1 die Übertemperatur des Drahtes über die Luft bedeutet. Dann geht Gl. (I) über in

$$c\delta\,\frac{\partial u_1}{\partial t}=\rho_0(1+\alpha U)S^2-(h\beta-\alpha\rho_0 S^2)u_1+k\,\frac{\partial^2 u_1}{\partial x^2}.$$

$\rho_0(1+\alpha U)$ ist der spezifische Widerstand bei der Temperatur U, und die Zunahme des Widerstandes mit der Temperatur hat dieselbe Wirkung, wie eine Verringerung der Abgabefähigkeit $h\beta$ um $\alpha\rho_0 S^2$ bei konstantem Widerstand. Wir wollen annehmen, daß der Strom Sq konstant gehalten wird und können deshalb S^2 in geeigneter Weise mit unsern übrigen Konstanten zusammenfassen. Wir setzen

$$t=\frac{c\delta}{k}\,y, \qquad h\beta-\alpha\rho_0 S^2=k\,m^2,$$
$$\rho_0 S^2(1+\alpha U)=k\,m^2 V. \qquad (2)$$

Über die Zahlenwerte*) unsrer Konstanten gibt die folgende Tabelle Auskunft. In ihr ist

$$c\delta=\frac{k}{\mathsf{A}^2}, \qquad h=\frac{k}{\mathsf{B}^2}, \qquad \rho_0(1+\alpha U)=\frac{k}{\mathsf{C}^2},$$
$$\alpha\rho_0=\frac{k}{\mathsf{D}^2} \qquad (2')$$

gesetzt. Für die äußere Wärmeleitfähigkeit ist durchweg der Wert

$$h=10^{-3}\,\frac{\text{Watt}}{\text{cm}^2\cdot{}^\circ\text{C}}$$

*) Vergl. hierzu Enzykl. der math. Wiss., Bd. V, 1 Heft 2 (Leipzig 1906), Art. 4 von E. W. Hobson und H. Diesselhorst, Seite 230.

Digitized by Google

angenommen worden. Hiermit wird

$$m = \sqrt{\frac{\beta}{\mathfrak{B}} - \left(\frac{S}{D}\right)^2} \quad \text{und} \quad V = \left(\frac{S}{C\,m}\right)^2.$$

Material	$\frac{k}{c\,\delta} = A$	$\frac{k}{h} = B$	$\sqrt{\frac{k}{\rho_0(1+\alpha U)}} = C$	$\sqrt{\frac{k}{\alpha\,\rho_0}} = D$
	$\frac{cm^2}{sek}$	cm	$\frac{Amp}{cm\,.\,{}^0C}$	$\frac{Amp}{cm}$
Aluminium .	0·63	1 500	700	11 600
Blei	0·24	350	130	2 100
Kupfer	1·14	3 800	1 400	23 000
Silber	1·74	4 200	1 500	26 000
Zink	0·40	1 100	420	6 900
Zinn	0·38	610	230	3 600

Mit den Abkürzungen (2) lauten unsre Gleichungen

$$\frac{\partial u_1}{\partial y} = m^2 V - m^2 u_1 + \frac{\partial^2 u_1}{\partial x^2}, \qquad \text{(Ia)}$$

$$g\,u_1 + k\,\frac{\partial u_1}{\partial x} = 0 \qquad \text{für } x = L, \qquad \text{(IIa)}$$

$$u_1 = 0 \qquad \text{für } y = 0. \qquad \text{(IIIa)}$$

Ehe wir an die Lösung dieser Aufgabe gehen, erledigen wir erst zwei Hilfsaufgaben.

II. Verteilung der Beharrungstemperatur.

6. Wir untersuchen zunächst, wie die Temperatur im stationären Zustand verteilt ist.*) Dann ist $\frac{\partial u_1}{\partial y} = 0$, mithin u_1 eine Funktion von x allein. Diese wollen wir mit X bezeichnen. Dann folgt aus (Ia) und (IIa)

$$m^2 X = m^2 V + \frac{d^2 X}{dx^2}, \qquad \text{(Ia')}$$

$$g\,X + k\,\frac{dX}{dx} = 0 \qquad \text{für } x = L. \qquad \text{(IIa')}$$

Setzen wir hier $X = V\,[1 - f(x)]$, so gelten für $f(x)$ die Gleichungen

$$m^2 f(x) = f''(x)$$
$$g = g\,f(L) + k\,f'(L).$$

Das allgemeine Integral ist

$$f(x) = A\,e^{mx} + B\,e^{-mx},$$

oder wenn wir, um die Hyperbelfunktionen $\mathfrak{Cof}\,\varphi$ und $\mathfrak{Sin}\,\varphi$ einzuführen (siehe Kurven Fig. 1),

$$e^{mx} = \mathfrak{Cof}\,mx + \mathfrak{Sin}\,mx$$

$$e^{-mx} = \mathfrak{Cof}\,mx - \mathfrak{Sin}\,mx$$

setzen,

$$f(x) = (A + B)\,\mathfrak{Cof}\,mx + (A - B)\,\mathfrak{Sin}\,mx.$$

Nun können wir nur gerade Funktionen brauchen. Der Hyperbelsinus ist aber, ebenso wie der Kreissinus, eine ungerade Funktion. Also lautet für uns das allgemeine Integral, da $A - B = 0$ wird,

$$f(x) = 2\,A\,\mathfrak{Cof}\,mx,$$

und hierin bestimmt sich die Integrationskonstante $2A$ aus der Grenzbedingung

$$g = 2A\,(g\,\mathfrak{Cof}\,mL + k\,m\,\mathfrak{Sin}\,mL),$$

so daß wir

$$f(x) = \frac{g\,\mathfrak{Cof}\,mx}{g\,\mathfrak{Cof}\,mL + k\,m\,\mathfrak{Sin}\,mL}$$

erhalten und

$$X = V\left(1 - \frac{g\,\mathfrak{Cof}\,mx}{g\,\mathfrak{Cof}\,mL + k\,m\,\mathfrak{Sin}\,mL}\right) \qquad (3)$$

oder

$$X = \left(1 - \frac{\mathfrak{Cof}\,mx}{\left(1 + \frac{km}{g}\,\mathfrak{Tg}\,mL\right)\mathfrak{Cof}\,mL}\right)V \qquad (3')$$

mit

$$m^2 = \frac{h\,\beta - \alpha\,\rho_0\,S^2}{k} = \frac{\beta}{\mathfrak{B}} - \left(\frac{S}{D}\right)^2 \qquad (3a)$$

und

$$V = \rho_0\,S^2\,\frac{1 + \alpha\,U}{h\,\beta - \alpha\,\rho_0\,S^2} = \left(\frac{S}{m\,C}\right)^2. \qquad (3b)$$

Ihren höchsten Wert hat die Beharrungstemperatur in der Mitte, nämlich

$$X = V\left(1 - \frac{g}{g\,\mathfrak{Cof}\,mL + k\,m\,\mathfrak{Sin}\,mL}\right).$$

und ihren geringsten an den Klemmen:

$$X = \frac{V}{1 + \frac{g}{k\,m\,\mathfrak{Tg}\,mL}}.$$

Veränderlich ist in dem Ausdruck (3) nur der $\mathfrak{Cof}\,mx$, also wird die Verteilung der Beharrungstemperatur durch eine umgestürzte Kettenlinie dargestellt.

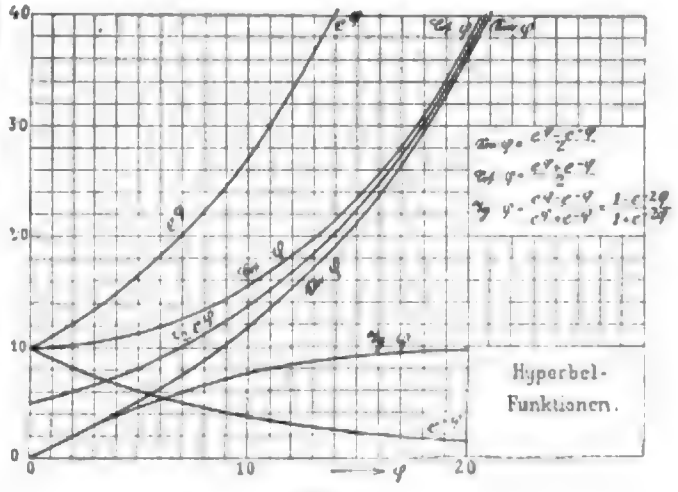


Fig. 1.

III. Abkühlung von einer willkürlich verteilten Temperatur.

7. Der Draht sei etwa durch Gasflammen symmetrisch zur Mitte, sonst aber beliebig erwärmt worden. Die Gasflammen sollen darauf gleichzeitig entfernt werden, und es soll dann auch kein Strom durch den Draht fließen. In diesem Augenblick möge die Tem-

*) J. B. J. Fourier, Théorie analytique de la chaleur (Paris 1822), deutsch von Weinstein (Berlin 1884), S. 64, Art. 109.

Digitized by Google

peraturverteilung durch die gerade Funktion $F(x)$ dargestellt werden. Die Frage ist: Wie kühlt sich der Draht ab? Oder: Wie hoch ist an einer beliebigen Stelle in einem beliebigen Augenblick die Temperatur $(U + w)$?

In dieser zweiten Hilfsaufgabe sind die wesentlichen mathematischen Schwierigkeiten enthalten, die unsre Untersuchung darbietet. Sie sind von Fourier überwunden worden.*)

Wenn wir $h\,p = k\,m_0^2$ setzen, so ist, wie aus (Ia), (IIa), (IIIa) leicht zu ersehen ist, die Übertemperatur w aus folgenden Gleichungen zu bestimmen:

$$\frac{\partial w}{\partial y} = \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - m_0^2\, w \qquad \text{(Ib)}$$

$$g\,w + k\,\frac{\partial w}{\partial x} = 0 \qquad \text{für } x = L \qquad \text{(IIb)}$$

$$w = F(x) \qquad \text{für } y = 0. \qquad \text{(IIIb)}$$

Setzen wir hierin

$$w = e^{-m_0^2 y}\,\varphi(x, y), \qquad \text{(4)}$$

so wird

$$\frac{\partial w}{\partial y} = e^{-m_0^2 y}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial y} - m_0^2\,\varphi\right),$$

und für φ gelten daher die Gleichungen

$$\frac{\partial \varphi}{\partial y} = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} \qquad \text{(Ic)}$$

$$g\,\varphi(L, y) + k\,\varphi_x'(L, y) = 0, \qquad \text{(IIc)}$$

$$\varphi(x, 0) = F(x). \qquad \text{(IIIc)}$$

Ein partikulares Integral von (Ic), das eine gerade Funktion von x darstellt, ist

$$\varphi = e^{-\mu^2 y}\cos\mu x,$$

wenn μ eine Konstante ist.

8. Für μ ergibt sich aus (IIc) die Bedingung

$$g\cos\mu L - \mu k \sin\mu L = 0 \qquad \text{(5)}$$

oder für $\mu L = \varepsilon$ die Bedingung

$$\varepsilon\,\mathrm{tg}\,\varepsilon = \frac{g\,L}{k}. \qquad \text{(5')}$$

Diese transzendente Gleichung hat unendlich viele reelle Wurzeln

$$\varepsilon_0, \varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \ldots\ldots$$

Da für positives ε nur positive Werte von $\mathrm{tg}\,\varepsilon$ in Betracht kommen können, so liegt ε jedenfalls stets zwischen $\nu\pi$ und $(\nu + \tfrac{1}{2})\pi$, wenn ν eine beliebige ganze Zahl ist. Man sieht auch leicht ein, daß in einem solchen Intervall nur eine einzige Wurzel liegen kann. Daher haben wir

$$\nu\pi < \varepsilon_\nu < (\nu + \tfrac{1}{2})\pi.$$

Ebenso sieht man leicht ein, daß $(\varepsilon_\nu - \nu\pi)$ mit wachsendem ν immer kleiner werden muß.

*) Fourier, S. 171, 238, 282, 285 (Art. 238, 292, 324, 328).

Für die numerische Rechnung mit Tafeln der Kreisfunktionen werden wir also zweckmäßig

$$\varepsilon_\nu = \frac{180\,\nu + \gamma_\nu}{180}\,\pi$$

setzen, wo γ_ν einen spitzen Winkel und ν eine ganze Zahl bedeutet. Dann lautet die Gleichung

$$(180\,\nu + \gamma_\nu)\,\mathrm{tg}\,\gamma_\nu = \frac{180}{\pi}\cdot\frac{g\,L}{k}. \qquad \text{(5'')}$$

Die Berechnung der ε bietet also keinerlei Schwierigkeiten.*)

9. Da Gl. (5) unendlich viele Wurzeln hat, so haben wir auch unendlich viele partikulare Integrale der Gl. (Ic) von der Form

$$A_i\,e^{-\mu_i^2 y}\cos\mu_i x \qquad (i = 0, 1, 2, 3, \ldots\ldots)$$

die der Grenzbedingung (IIc) genügen (A_i eine willkürliche Konstante). Nun muß φ aber noch der Anfangsbedingung (IIIc) genügen. Um dies zu bewirken, addieren wir alle diese partikularen Integrale:

$$\varphi = \sum_i A_i\,e^{-\mu_i^2 y}\cos\mu_i x \qquad \text{(6)}$$

und bestimmen die Koeffizienten A_i so, daß für $y = 0$

$$\sum_i A_i \cos\mu_i x = F(x) \qquad \text{(7)}$$

wird. Wenn dies gelingt, so ist die Aufgabe gelöst.

Die Koeffizienten lassen sich in ganz ähnlicher Weise bestimmen, wie in dem aus der Wechselstromtechnik bekannten Fall, wo $\mu_i : \mu$, die Reihe der ganzen Zahlen bedeutet. Es sei ν eine der Wurzeln μ_i der Gl. (5). Dann multiplizieren wir Gl. (7) mit $\cos\nu x\,.\,dx$ und integrieren darauf zwischen den Grenzen 0 und L:

$$\sum_i A_i \int_0^L \cos\mu_i x\cos\nu x\,dx = \int_0^L F(x)\cos\nu x\,dx. \qquad \text{(8)}$$

Es ist

$$2\cos\mu x\cos\nu x = \cos(\mu + \nu)x + \cos(\mu - \nu)x.$$

1. Es sei $\mu \gtrless \nu$. Dann wird

$$2\int\cos\mu x\cos\nu x\,dx = \frac{\sin(\mu + \nu)x}{\mu + \nu} + \frac{\sin(\mu - \nu)x}{\mu - \nu} = \frac{\mu\sin\mu x\cos\nu x - \nu\cos\mu x\sin\nu x}{\mu^2 - \nu^2}$$

und

$$\int_0^L \cos\mu x\cos\nu x\,dx = \frac{\cos\mu L\cos\nu L}{\mu^2 - \nu^2}\,(\nu\,\mathrm{tg}\,\mu L - \mu\,\mathrm{tg}\,\nu L).$$

Die Klammer verschwindet, denn μ und ν sollten Wurzeln der Gl. (5) sein, so daß also jedes der beiden Glieder in der Klammer $= g/k$ ist.

2. Es sei $\mu = \nu$. Dann haben wir

*) Die Gl. (5') spielt auch eine Rolle bei den elektrischen Schwingungen. Siehe z. B. E. Cohn, Das elektromagnetische Feld (Leipzig 1900), S. 196 oder Abraham-Föppl, Theorie der Elektrizität, Bd. I, Leipzig 1904, S. 354.

Digitized by Google

$$2\int_0^L \cos^2 \nu x\, dx = \int_0^L (1 + \cos 2\nu x)\, dx$$

$$= L + \frac{\sin 2\nu L}{2\nu} = L + \frac{\sin \nu L}{\nu} \cos \nu L.$$

Also ist

$$\int_0^L \cos \mu_i x \cos \mu_k x\, dx = 0, \text{ wenn } \mu_i \geqslant \mu_k \text{ ist,}$$

$$= \tfrac{1}{2}\left(L + \frac{\sin \mu_i L}{\mu_i} \cos \mu_i L\right), \tag{9}$$

wenn $\mu_i = \mu_k$ ist.

Auf der linken Seite von Gl. (8) bleibt also in jedem Falle nur ein Glied übrig, die übrigen sind Null. Hiermit ergibt sich

$$A_i = \frac{2\int_0^L F(x) \cos \mu_i x\, dx}{L + \frac{\sin \mu_i L}{\mu_i} \cos \mu_i L}. \tag{10}$$

Den Nachweis, daß die durch (10) definierten Koeffizienten A_i tatsächlich die Gl. (7) erfüllen, übergehen wir. Im Gegensatz zu den gewöhnlichen trigonometrischen Reihen, die nach ganzen Vielfachen des Argumentes fortschreiten, könnte man die Reihe (7) nach ihrer akustischen Bedeutung als eine unharmonische Reihe bezeichnen.

Durch die Gl. (4), (6), (10), (5) ist die gesuchte Temperatur $U + u$ dargestellt.

IV. Abkühlung von der Beharrungstemperatur.

10. Wir greifen die eben behandelte Aufgabe mit zwei Veränderungen noch einmal auf. Erstens wählen wir für $F(x)$ eine spezielle Funktion. Der Draht sei mit dem konstanten Strome $\mathfrak{S}_0$ hinreichend lange belastet gewesen, so daß er die in (3) angegebene Beharrungstemperatur X angenommen hat. Der Strom werde nun plötzlich ausgeschaltet, so daß sich der Draht frei abkühlen kann. Zweitens wollen wir aus einem besondern Grunde, der später zu erkennen sein wird, eine Abweichung von dem einfachen Vorgang annehmen. Bei der Erwärmung mit konstantem Strom hat die Widerstandszunahme, wie wir gesehen haben, dieselbe Wirkung, wie eine Verringerung der Wärmeabgabefähigkeit des Drahtes. Wir wollen nun annehmen, daß bei der Abkühlung des Drahtes seine Abgabefähigkeit künstlich so verringert sei, wie sie es scheinbar bei der Erwärmung war. In der Rechnung bedeutet das weiter nichts, als daß wir wieder m an Stelle von m_0 setzen wollen.

Für die Übertemperatur, die wir jetzt mit v bezeichnen wollen, gelten somit dieselben Bedingungen, wie für w, nur daß

$$F(x) = V\left(1 - \frac{g \operatorname{Cof} mx}{g \operatorname{Cof} mL + km \operatorname{Sin} mL}\right) \tag{3a}$$

jetzt als spezielle Funktion gegeben ist, und der wesentliche Teil der Aufgabe besteht darin, für diesen Fall die Koeffizienten A_i aus Gl. (10) zu berechnen, also das Integral

$$\int_0^L F(x) \cos \mu x\, dx.$$

11. Es ist

$$\int_0^L \cos \mu x\, dx = \frac{\sin \mu L}{\mu}. \tag{11}$$

Der Übergang von den Kreisfunktionen zu den Hyperbelfunktionen und umgekehrt wird durch die Formeln

$$\begin{aligned} \cos i\varphi &= \operatorname{Cof} \varphi, & \sin i\varphi &= i \operatorname{Sin} \varphi \\ \operatorname{Cof} i\varphi &= \cos \varphi, & \operatorname{Sin} i\varphi &= i \sin \varphi \end{aligned} \tag{12}$$

bewirkt ($i = \sqrt{-1}$). Danach bekommen wir

$$2 \cos \mu x \operatorname{Cof} mx = \cos (\mu + im)x + \cos (\mu - im)x,$$

daher

$$2\int \cos \mu x \operatorname{Cof} mx\, dx$$

$$= \frac{\sin (\mu + im)x}{\mu + im} + \frac{\sin (\mu - im)x}{\mu - im}$$

$$= 2\,\frac{\mu \sin \mu x \cos imx - im \cos \mu x \sin imx}{\mu^2 + m^2}$$

und wieder nach (12)

$$\int_0^L \cos \mu x \operatorname{Cof} mx\, dx$$

$$= \frac{\mu \sin \mu L \operatorname{Cof} mL + m \cos \mu L \operatorname{Sin} mL}{m^2 + \mu^2}$$

$$= \frac{g \operatorname{Cof} mL + km \operatorname{Sin} mL}{(m^2 + \mu^2)k} \cos \mu L, \tag{13}$$

da ja nach (5)

$$\mu \operatorname{tg} \mu L = g : k$$

war. Aus (10), (3a), (11), (13) folgt

$$A_i = 2V \frac{\frac{\sin \mu_i L}{\mu_i} - \frac{g \cos \mu_i L}{k(m^2 + \mu_i^2)}}{L + \frac{\sin \mu_i L}{\mu_i} \cos \mu_i L}$$

$$= 2V \frac{1 - \frac{\mu_i g}{k} \cdot \frac{\cot \mu_i L}{m^2 + \mu_i^2}}{\frac{\mu_i L}{\sin \mu_i L} + \cos \mu_i L}$$

$$= \frac{2V}{m^2 + \mu_i^2} \cdot \frac{m^2 + \mu_i^2 - \frac{\mu_i g}{k} \cdot \frac{\mu_i k}{g}}{\frac{\mu_i L}{\sin \mu_i L} + \cos \mu_i L}$$

$$= \frac{2Vm^2}{m^2 + \mu_i^2} \cdot \frac{1}{\frac{\mu_i L}{\sin \mu_i L} + \cos \mu_i L}, \tag{14}$$

und hiermit nach (4) und (6)

Digitized by Google

$$v = \frac{2\,V m^2}{e^{m^2 y}} \sum_i \frac{\cos \mu_i x}{(m^2 + \mu_i^2)\left(\frac{\mu_i L}{\sin \mu_i L} + \cos \mu_i L\right) e^{\mu_i^2 y}} \quad (15)$$

$(U + v)$ ist die Temperatur an einer beliebigen Stelle x des Drahtes zu einer beliebigen Zeit $t = \frac{c\,\delta}{k}\,y$, während sich der Draht vom stationären Zustand X bei verringerter Wärmeabgabe abkühlt.

(Schluß folgt).

Die deutsche elektrotechnische Industrie im Jahre 1906.

Von E. Honigmann.

Es ist eine Eigentümlichkeit unserer Zeit, daß, während auf der einen Seite die Entwicklung der Kultur sich immer mehr von den einengenden geographischen und nationalen Schranken befreit, während Kunst und Wissenschaft, Technik und Industrie, Handel und Verkehr immer mehr ein internationales Gepräge annehmen, auf der anderen Seite in fast allen Ländern partikularistische Tendenzen sich immer stärker geltend machen und auf allen Gebieten, insbesondere des politischen aber auch des wirtschaftlichen Lebens an Macht gewinnen. In der jüngsten Handelspolitik kommen diese Bestrebungen besonders deutlich zur Geltung; die wirtschaftliche Gestaltung des letzten Jahres hat aber gelehrt, daß sie doch nicht stark genug sind, um die natürliche Entwicklung des Welthandels zu unterdrücken. Die mitteleuropäischen Länder haben sich mit so hohen Zollmauern verschanzt, daß man eine ganz neue Verteilung des Güterumsatzes voraussagte. Aber niemals war der Außenhandel so gewaltig, als gerade im ersten Jahre der neuen Zollperiode. Wie beim Eisgang ein mächtiger Strom, der in ein neues Bett geleitet werden soll, die künstlichen Dämme überflutet und alles überschwemmt, so haben die Wogen der Weltkonjunktur sich auch durch die Zollerhöhung nicht aufhalten lassen und sind über alle künstlichen Hemmnisse im Sturme hinweggegangen. Es ist ganz zweifellos, daß so gewaltige Kräfte, wie sie im modernen wirtschaftlichen Leben an der Arbeit sind, ihrer Expansionsfähigkeit nicht mit einem Schlage beraubt werden können und wenn auch mit der Zeit sich die Einflüsse der neuen handelspolitischen Strömungen in vielen Beziehungen geltend machen werden, so wird dies doch nicht ohne Ausgleich, ohne Kompensation für die geschädigten Faktoren geschehen können. Um im Bilde zu bleiben, wird das gestaute Wasser sich neue Wege suchen müssen, wo es mit noch gesteigerter Kraft die Hindernisse überwinden kann. Als eine derartige Potenzierung der industriellen Kräfte muß man die Kartelle, Syndikate, Fusionen, Interessengemeinschaften usw. ansehen, und wenn die Auswüchse derselben gewiß auch im volkswirtschaftlichen Leben großen Schaden anrichten, so ist es zweifellos, daß es diesen neuen, zu immer größerer Bedeutung aufblühenden Formen der gewerblichen und kommerziellen Tätigkeit zu verdanken ist, wenn keine zu jähen Veränderungen in der internationalen Bewegung der Waren eingetreten sind, die unbedingt zu einer Krise hätten führen müssen. Die seit ungefähr 1½ Jahren fast allgemein in allen Zweigen des Handels und Gewerbes andauernde Konjunktur gewährt der Industrie, insbesondere der Exportindustrie, die Möglichkeit, sich auf die neuen Verhältnisse allmählich vorzubereiten und deshalb herrscht auch allgemein die Ansicht vor, daß diesmal die Blüteperiode nicht wieder von einer Krise abgelöst werden würde.

Solche Gedanken drängen sich auf, wenn man den soeben erschienenen Jahresbericht des Vereines zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik*) liest, der alljährlich in größerem Umfange erscheint und der als ein umso wertvolleres Dokument deutscher industrieller Tätigkeit zu betrachten ist, als in ihm die wirklichen Ansichten der Fabrikanten offen und ungeschminkt zum Ausdruck kommen und von auch theoretisch auf der Höhe stehender Stelle nach objektiven Gesichtspunkten einer Zusammenfassung unterzogen werden. Auch die ausländische elektrotechnische Industrie ist dem Verfasser dieser Berichte, dem Syndikus Herrn Dr. R. Bürner, für die mit großem Fleiße und ausgezeichneter Kenntnis der einschlägigen Verhältnisse ausgeführte Arbeit zu Dank verpflichtet, da sie ihr ebenfalls manches zu lernen gibt. Auch geht ganz zweifellos aus der Schrift hervor, daß allen in unserer Industrie tätigen Elementen gewisse Interessen gemeinsam sind und daß eine neutrale Vereinigung, welche versuchen würde, diese gemeinsamen Interessen zu wahren, auch in Österreich Nutzen stiften könnte.

Trotz der Verschiedenartigkeit der Verhältnisse in Österreich und Deutschland herrscht doch, wie der Bericht deutlich zeigt, ein gewisser Parallelismus und wenn man die vorliegende Veröffentlichung mit dem vor kurzem in unserem Blatte erschienenen,**) dasselbe Thema für Österreich behandelnden Berichte vergleicht, so wird man finden, daß trotz aller Unstimmigkeiten im einzelnen die charakteristischen Eigenschaften des Jahres 1906 in der elektrotechnischen Industrie in beiden Gebieten zum Ausdruck kamen, wieder ein Beweis für die eingangs ausgedrückten Betrachtungen. Hier wie dort eine Periode einer früher kaum jemals beobachteten starken Beschäftigung; hier wie dort eine Unruhe der äußeren Verhältnisse, insbesondere infolge der Haltung des Rohmaterialienmarktes; hier wie dort eine Nachfrage, der die Produktion kaum folgen konnte und hier wie dort eine Preisgestaltung, welche trotz der günstigen Zeiten, trotz der gesteigerten Anstrengungen keinen, einen bürgerlichen Nutzen übersteigenden Gewinn gestattete. Daß bei den engen Beziehungen, die zwischen den elektrotechnischen Industrien beider Länder herrschen, die allgemeinen technischen Fortschritte auch beiden Gebieten zugute kommen, ist selbstverständlich. Der Hauptunterschied zwischen der deutschen und der österreichischen elektrotechnischen Industrie beruht, abgesehen von der quantitativen Verschiedenheit, darauf, daß die erstere wesentlich auf den Export zugeschnitten ist, während bei der unserigen dazu erst Ansätze vorhanden sind und sich der Konkurrenzkampf darum nur auf dem beschränkten Gebiete des eigenen Landes abspielt. Während nun unsere Industrie von den veränderten Zollverhältnissen sich mit der Zeit bedeutende Vorteile und eine Stärkung ihrer Position gegenüber dem Eindringen ausländischer Fabrikate erhofft, ist die deutsche Industrie voller Besorgnisse, weil ihr viele Gebiete, die sie bisher reichlich mit ihren Er-

*) Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. Nr. 10. Die Geschäftslage der deutschen elektrotechnischen Industrie im Jahre 1906. Bericht des Syndikus Dr. R. Bürner. Berlin 1907. Kommissionsverlag von Georg Siemens, Königin Augustastraße 56/57.

**) E. Honigmann. Die Elektrotechnische Industrie „E. u. M.", 1906, Hefte 14 und 15.

Digitized by Google

zeugnissen versehen konnte, mit der Zeit nahezu ganz abgesperrt werden dürften. Im vergangenen Jahr hat sich aus dem anfangs eingehend geschilderten Gründen eine Verschiebung noch nicht bemerkbar gemacht, wohl aber hat die deutsche Elektrotechnik sofort die Initiative ergriffen, um für den Ausfall aus den europäischen Märkten Ersatz in den überseeischen Ländern zu suchen. Es würde zu weit führen, hier auf Einzelheiten einzugehen, jedoch mögen einzelne wichtige Daten hervorgehoben werden. Die Ausfuhrwertziffern für das Jahr 1906 stellten sich auf Mk. 131,482.000, die Einfuhrziffern auf Mk. 7,140.000. Die Handelsbilanz der elektrotechnischen Industrie war also äußerst günstig, denn die Einfuhr betrug nur ungefähr 6% der Ausfuhr. Dabei ist zu berücksichtigen, daß ein großer Teil der Ausfuhr bereits nach solchen Ländern stattfindet, mit denen keine direkten Verträge bestehen, wie z. B. nach Süd- und Mittelamerika, Australien, Südafrika usw. Hingegen machte sich bei den Vertragsländern, welche die Zölle stark erhöht hatten, wie Rußland und Österreich-Ungarn, stellenweise schon ein Abbröckeln der Ausfuhr bemerkbar. Dasselbe wurde jedoch vielfach durch den Absatz von Halbfabrikaten wieder eingebracht. Die genannten Ziffern lassen sich mit den Ausweisen der österreichischen Statistik nicht genau vergleichen, da, wie aus der Tabelle I in „E. u. M.“, H. 14, S. 279, hervorgeht, für viele Artikel die einschlägigen Ziffern erst seit März bekannt sind. Auch enthält die deutsche Statistik einige Artikel, wie Isolatoren, Röhren usw., die in der oben angeführten Tabelle nicht enthalten sind. Der Unterschied der Zahlen ist jedoch ein so außerordentlicher, daß das Bild hiedurch nicht beeinträchtigt wird. Schätzungsweise beläuft sich der gesamte Außenhandel an elektrotechnischen Artikeln Österreich-Ungarns auf zirka 12 Millionen Kronen Einfuhr und 8 Millionen Kronen Ausfuhr. Die Handelsbilanz ist hier also passiv, wenn auch Aussicht dazu vorhanden ist, daß mit der Zeit sich Ein- und Ausfuhr balancieren werden. Welch gewaltiger Unterschied noch zwischen der Produktion beider Länder besteht, erhellt aus folgenden Ziffern. Die deutsche Ausfuhr in Dynamomaschinen, Elektromotoren usw. betrug über 31 Millionen Mark, die aus unserer Monarchie noch nicht 1 Million Kronen. An Kabeln und Drähten exportierte Deutschland für 43½ Millionen Mark, Österreich für etwas über 1 Million Kronen. Diese Ziffern lassen aber auch darauf schließen, welche Interessen für Deutschland jetzt auf dem Spiele stehen und daß es alles daran setzen muß, um sich die bisher von ihm versorgten Absatzgebiete, die sich jetzt durch Zollmauern gegen den Import geschützt haben, nicht entreißen zu lassen oder dafür gleichwertigen Ersatz zu suchen. Es ist vorauszusehen, daß nun ein heftiger Kampf entbrennen wird und daß die deutsche Industrie darauf angewiesen ist, unter allen Umständen Mittel und Wege zu finden, um für ihre Produktion den nötigen Abfluß zu sichern. Vorderhand hat allerdings die günstige Weltkonjunktur über diese Schwierigkeiten hinweggeholfen und die Gütererzeugung hat, weit entfernt, eine Einschränkung zu erfahren, eine entschiedene Vergrößerung aufgewiesen.

Die gesteigerte Produktion der Industrie brachte naturgemäß auch eine Vermehrung der Arbeiterzahl mit sich, und zwar durchschnittlich von 15—20%. Die Summe der beschäftigten Arbeiter und Angestellten wird auf zirka 100.000 Köpfe geschätzt, wobei aber diejenigen Personen, welche in den nicht elektrotechnischen Nebenbetrieben elektrotechnischer Firmen beschäftigt werden (z. B. für Metall, Gummi, Isolierstoffe usw.) nicht inbegriffen sind. Die Produktion des letzten Jahres wird auf einen Wert von 1½ Milliarden Mark geschätzt. Die für die Fabrikation in Betracht kommenden 32 Aktiengesellschaften vermehrten ihre Betriebsmittel um rund 70—75 Millionen Mark, das ist fast das Doppelte, als das in der österreichischen elektrotechnischen Fabrikation (ohne Ungarn) überhaupt angelegte Aktienkapital. In Deutschland waren für die Herstellung elektrischer Erzeugnisse rund 710 Millionen Mark tätig. Rechnet man dazu noch die in Elektrizitätsanlagen, also in Elektrizitätswerken und elektrischen Bahnen investierten Gelder, so darf man annehmen, daß die gesamte deutsche Elektrotechnik ungefähr 2¾ Milliarden Mark des Nationalvermögens in Anspruch nimmt.

Allerdings wird auch in Deutschland geklagt, daß das geschäftliche Endergebnis hinter der äußeren Entwicklung weit zurückbleibt. Dies ist auf dieselben Faktoren zurückzuführen, wie auf unserem Markt, worüber in diesem Blatte schon wiederholt eingehend gesprochen wurde.

Interessant ist auch, daß der Bericht der allgemeinen Ansicht entgegentritt, welche über die Lukrativität der deutschen elektrotechnischen Industrie herrscht, da ein Schluß aus der Höhe der zuweilen 8—12% betragenden Dividenden der Aktiengesellschaften unzulässig sei.

Berücksichtigt man nämlich, daß die Dividenden nur auf das Aktienkapital verteilt werden und daß dieses nur einen Teil des tatsächlich arbeitenden Kapitals, zu dem auch Obligationen, Hypothekenschulden, Bankgelder gerechnet werden müssen, ausmache, so ergeben sich nur mäßige Betriebsgewinne in Prozenten der arbeitenden Gelder ausgedrückt. Dazu kommt, daß stellenweise der Nutzen nicht lediglich dem Betriebsgewinne sondern Finanzoperationen zu verdanken ist. Also trotz der imponierenden Größe der elektrotechnischen Industrie wird auch in Deutschland darüber geklagt, daß der aus ihr gezogene Gewinn der aufgewandten Arbeit nicht entspreche.

Die Arbeiterverhältnisse bieten ähnliche Schwierigkeiten wie bei uns. Nicht nur, daß die Löhne in einzelnen Fällen bis zu 20% aufgebessert werden mußten — was ja immerhin auf die allgemeine Verteuerung der Lebensmittel und die doch nur als günstiges Sympton zu begrüßende verbesserte Lebenshaltung der Arbeiterklassen zurückzuführen ist — es wird vielfach auch über Mangel an Arbeitskräften und über die sinkende Durchschnittsleistungsfähigkeit der gelernten Arbeiter geklagt, insbesondere kann der Bedarf geschulter Arbeiter nicht immer voll befriedigt werden.

Auf denjenigen Teil des Berichtes, welcher die technischen Fortschritte und die Ursachen der Verbreitung der Elektrizität schildert, brauchen wir hier nicht näher einzugehen, da sich derselbe so ziemlich mit den Ausführungen des bereits erwähnten Jahresberichtes für die österreichische Elektrotechnik deckt. Über die öffentlichen Elektrizitätswerke gibt der Bericht an, daß der Wert der am 1. April 1905 vorhandenen 1255 Elektrizitätswerke mit einer Gesamtmaschinenleistung von rund 650.000 *KW* auf zirka 910 Millionen Mark geschätzt wurde. Vergleichen wir damit die österreichische Statistik pro 1906,*) so finden wir in letzterer nur 446 Werke mit rund 169.000 *KW* angegeben, deren Wert man wohl auf ungefähr 350 Millionen Kronen schätzen kann. Alle elektrischen Anlagen

*) Vergl.: Beitrag zur Statistik der österreichischen Elektrizitätswerke von L. Rosenbaum, „E. u. M.“, 1907, Heft 14 und 15.

Digitized by Google

in Deutschland, einschließlich der elektrischen Bahnen, öffentlichen Elektrizitätswerke und Blockstationen repräsentieren schätzungsweise ein Kapital von mehr als zwei Milliarden Mark.

Auch über die elektrischen Kleinbahnen sind in der Broschüre interessante Angaben enthalten. Während die Gleislänge im Jahre 1896 sich nur auf 854 *km* belief, stieg sie bereits im Jahre 1900 auf 4294 *km* und ist bis zu Anfang 1906 auf 5700 *km* angewachsen. Anfang 1906 wurden im ganzen 192 elektrische Kleinbahnstrecken gezählt, die mit einem Kostenaufwand von 875 Millionen Mark gebaut worden waren. Die Zahl der Triebwagen ist im Verlauf der letzten zehn Jahre von 1571 auf 9500, die der Anhängewagen von 989 auf 8500 gestiegen.

Zum Vergleich sei noch hervorgehoben, daß Ende 1906 die Gesamtbetriebslänge der österreichisch-ungarischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen 785 *km* betrug, also nicht ganz soviel als die deutschen Kleinbahnen im Jahre 1896. Hoffen wir, daß im Verlauf der nächsten zehn Jahre die Entwicklung in gleichem Maße wie in Deutschland fortschreiten möge.

Referate.

Elektrizitätswerke.

Das hydroelektrische Kraftwerk am Pescara bei Tre Monti (Italien) wird kurz beschrieben. — Das Kraftwerk wird von der „Società Italiana di Elettrochimica" errichtet und wird nach dem Ausbaue aus zwei Kraftstationen bestehen, in welchen das Gefälle des Pescara in zwei Gefällsstufen ausgenützt werden soll. Die erste Kraftstation, deren Bau soeben vollendet wurde, ist in Tre Monti gelegen und bei Ausnützung der ersten Gefällsstufe von 27·60 *m* für eine Leistung von 8400 *PS* eingerichtet. — Die zweite noch zu errichtende Kraftstation soll die zweite Gefällsstufe des Pescara von 71·60 *m* ausnützen und hierbei eine Leistung von 22.000 *PS* abgeben. — In der erstgenannten Kraftstation sind vier Francis-Turbinen zu je 2200 *PS* vorgesehen, welche mit den Strom-Generatoren in direkter Kupplung stehen. — Der Zulauf des in einem Sammelbassin gestauten Kraftwassers erfolgt durch vier Rohrleitungen von je 100 *m* Länge und 2·20 *m* Durchmesser, welche mit entsprechenden Kompensationsvorrichtungen versehen sind. Die Turbinen sind mittels Servo-Motoren selbsttätig regulierbar. — Zum Antrieb der Erregermaschinen dienen Francis-Spiralturbinen, welchen das Wasser mittels Rohrleitungen von 0·60 *m* Durchmesser zugeführt wird. — Es wird Strom von 6000 *V* mit 45 Perioden erzeugt, der teilweise in Hochspannungsstrom von 25.000 *V* umgewandelt nach Castellamare und Francavilla in die Werke der „Società Imprese Elettriche Abbruzosi" geleitet wird, während der restliche Teil mit der primären Stromspannung von der „Società Italiana dell' Aluminio" in Bussi (3·2 *km* Distanz vom Kraftwerke) und von der „Società Prodotti Azotati" in Piano d'Orte (10 *km* Distanz vom Kraftwerke) konsumiert wird.

(„Le Génie civil", 23. 3. 1907).

Das neue Elektrizitätswerk des Auricher Wiesmoores, dessen Strom zu Meliorationszwecken und zur Versorgung der umliegenden Ortschaften mit Licht und Kraft verwendet werden soll, wird in seiner Kesselanlage als Brennmaterial zum Teil den beim Baue des Georgsfehn-Kanales ausgehobenen nassen Torf ohne Aufbereitung und Trocknung unmittelbar verwerten. — Vorläufig werden zwei Wasserrohrkessel und eine Heißdampfmaschine von 225 *PS*, die von dem Werk Nürnberg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. geliefert wurden, aufgestellt, es ist jedoch eine Vergrößerung der Anlage durch zwei Zoelly-Turbinen von je 750 *PS* mit zugehörigen Kesseln geplant. — Die elektrische Ausrüstung des Werkes wird von den Siemens-Schuckertwerken besorgt.

(„Z. d. V. D. I.", 27. 4. 1907.)

Der elektrische Zugregler von Freise in Bochum ist in Fig. 1 dargestellt. In der Feuerung ist ein durchlochtes Rohr 2 angeordnet, das durch Ansatz 3 mit dem 4—5 *cm* weiten und 1 *m* langen Schaurohr 4 verbunden ist. Das letztere ist durch einen Ventilator 6 mit dem Schornstein verbunden, so daß ein Teil der Feuergase durch das Rohr 4 hindurchgesaugt wird. Vor dem durch eine Glimmerplatte abgeschlossenen Rohr 4 ist eine Glühlampe 7 angeordnet, von welcher je nach den Rauchverhältnissen der Gassäule im Rohr mehr oder weniger Licht der Selenzelle 8 am anderen Rohrende zugeführt wird. Letztere ist in den Stromkreis einer Batterie 9 eingeschaltet, welcher die Wicklung 10 eines Solenoides einschließt. Je nach der Belichtung der Selenzelle wird der Kern 11 des Solenoides mehr oder weniger angezogen und regelt dabei den Widerstand 13 im Stromkreis der Batterie 14, welche einen die Luftklappe 18 mittels Kette 17 betätigenden Elektromagneten erregt. An Stelle durch die Luftklappe die Oberluft, kann man auf ähnliche Weise die Unterluft der Feuerung oder den Dampfzufluß regeln. Die Selenzelle kann durch eine Bolometeranordnung ersetzt werden.

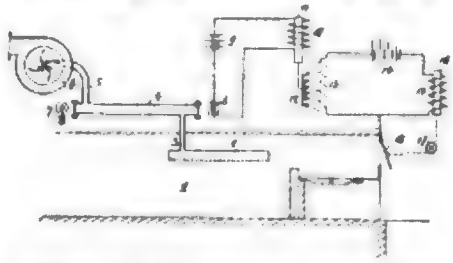


Fig. 1.

(„El. Anz.", 1. 5. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Die Vervollkommnung der Lavalturbine behandelt Ingenieur Felix Langen in einer bemerkenswerten ausführlichen Studie. — Der Verfasser weist vorerst zahlenmäßig an der Hand von Vergleichen des thermischen Wirkungsgrades (nach dem Mollier-Diagramm der Lavalturbine mit jenem verschiedener anderer Systeme nach, daß die Lavalturbine noch immer die größte Dampfwirtschaftlichkeit besitze. Aus zahlreichen Versuchsreihen ergibt sich, daß die Lavalturbine die einzige Turbine ist, die bei gesättigtem Dampf und 200—250 *PS*-Leistung einen thermodynamischen Wirkungsgrad von 60—62% erreicht, während alle anderen System zurückbleiben.

Zu bedauern ist, daß die Lavalturbine seit etwa einem Jahrzehnt auf dem erreichten Standpunkt stehen geblieben ist. Es besteht aber die Möglichkeit, wenn auch nicht die Wirtschaftlichkeit, doch das Verwendungsgebiet der Lavalturbine bedeutend zu erweitern.

Der Verfasser macht nun eine Reihe von Vorschlägen, wie die Nachteile des unvermeidlichen Vorgeleges (bedeutende Abmessungen und Kosten, unangenehmes Geräusch während des Betriebes etc.) vermindert werden könnten. Der auf Rechnung des Vorgeleges kommende Kraftverlust ist gering und beträgt nur 1—2%. Eine Verbilligung des Vorgeleges wäre möglich, wenn für größere Turbinen (bis 300 *PS*) bei den Vorgelegswellen höhere minutliche Umlaufszahlen (3000 Umläufe pro Minute) anstatt der bisher üblichen 1050—750 Umläufe pro Minute) zugelassen würden. Auch sind Drehstrommaschinen von 100 *KW* bei 3000 minutlichen Umläufen unbedingt billiger als bei 750 Umläufen pro Minute. Auch Gleichstrommaschinen bieten bei diesen Bedingungen keinerlei Schwierigkeiten. Für kleinere Ausführungen (zirka 50 *PS*) dürfte sich nach Vorschlag des Verfassers ein geräuschles und ohne Lagerdruck arbeitendes Friktionsgetriebe nach Art der sogenannten Zentradorkupplung zur Verwendung empfehlen, wobei sich nur eine Vorgelegswelle ergibt. Für große Leistungen könnte ein ähnliches Getriebe jedoch mit Verzahnung eingeführt werden. Mit zwei derartigen Getrieben an jedem Wellenende wären etwa 600 *PS* erreichbar. Das Zusammenrücken der Düsen und das Ausführen derselben mit quadratischem Querschnitt dürfte einen nicht zu unterschätzenden Einfluß auf den Dampfverbrauch haben, so daß ein effektiver thermodynamischer Wirkungsgrad bis zu 64% erzielt werden könnte. Bei kleineren Ausführungen (unter 100 *PS*) wäre die Anwendung einer zweiten Geschwindigkeitsstufe vorteilhaft; es dürfte sich daher die Anordnung eines Umleitungskanals, ähnlich dem der Elektraturbine, jedoch auf die Achsialbeaufschlagung übertragen, empfehlen, wodurch eine Rückführung des austretenden Dampfstrahles auf das Rad ermöglicht wird.

Durch diese Umleitung würde sich nach der Berechnung des Verfassers bei einer 5 *PS* Turbine eine Verbesserung des Wirkungsgrades um 11% und im Dampfverbrauch (9·2 *kg* pro *PS* Std.) ein Gewinn von 2% ergeben. Bei einer 30 *PS*-Turbine würde bei Anwendung der Umleitung der Dampfverbrauch 7·0 *kg* pro *PS* betragen, demnach sich um 20% und der Wirkungsgrad sich um 10·5% verbessern. Diese Einrichtung einer Umkehr-

Digitized by Google

schaufel wäre insbesondere beim Schiffsantrieb vorteilhaft, wo man die Turbine zeitweilig mit verringerter Geschwindigkeit laufen lassen muß. Überdies wird bemerkt, daß sich eine Lavalturbine ohneweiters umsteuern läßt, wenn Rückwärtsdüsen angebracht werden, die auf die konvexe Seite der Schaufeln einwirken. Der Verfasser empfiehlt weiters die Umkehrschaufeln doppelt auszuführen, um die Düsen wenigstens paarweise zusammensetzen zu können, so daß der Dampfstrahl gespalten und zur Hälfte im Sinne der Umlaufrichtung, zur Hälfte derselben entgegen umgelenkt wird.

Da diese Anordnung nur 15% des Umfanges mit Düsen zu beaufschlagen gestattet, so eignet sie sich nur für kleine Maschinen. Eine volle Beaufschlagung könnte erzielt werden, bei zwei konzentrischen Kränzen von verschiedener Schaufelhöhe. Die Umkehrschaufeln würden in diesem Falle schraubenförmige fortlaufend aneinandergereihte Kanäle bilden, die in einer halbkreisförmigen Ringnut aus Blech leicht herzustellen wären. Der Verfasser hebt die Vorteile der direkten Kupplung der Laval-Turbine mit verschiedenen Arbeitsmaschinen (Ventilatoren, Zentrifugalpumpen) hervor und macht eine Reihe von Vorschlägen, um die direkte Kupplung der schnellaufenden Lavalturbine auch mit Gleichstrom-Dynamos zu ermöglichen. Gegenüber anderen Turbodynamos (z. B. jenen der A. E. G.) würden derartige Maschinen einen höheren Wirkungsgrad besitzen, bedeutend leichter ausfallen und sich im Preise fast um die Hälfte billiger stellen als jene. Hiebei wäre ferner der Vorteil der biegsamen Welle bei der Lavalturbine nicht zu unterschätzen, wodurch weit weniger peinliches Ausbalanzieren der Dynamoanker nötig ist. Eine mit der verbesserten Lavalturbine direkt gekuppelte Gleichstromdynamo von 10 *KW* mit 24.000 minutlichen Umläufen dürfte etwa um 2000 Mk. hergestellt werden können.

Der Verfasser bespricht nunmehr, die Möglichkeit der Verwendung der verbesserten Lavalturbine zum Antriebe von Unipolarmaschinen und empfiehlt weiters dort, wo die Kosten der Maschine eine weit höhere Rolle spielen, als der Dampfverbrauch, Räder aus Stahlblech, die mit den Schaufeln aus einem Stück hergestellt sind, zu verwenden. Dieser Vorschlag wird durch günstige Versuchsresultate, die Verfasser erzielte, unterstützt; nach diesen Versuchen wurden vom Verfasser mit Rädern aus einer gehämmerten Stahlblechscheibe von 240 *mm* äußerem Durchmesser, in welcher die Schaufeln durch radiale Schnitte und Pressen und Verdrehen der entstandenen Segmente hergestellt wurden, bis zu 26.000 minutliche Umdrehungen ohne Schaden für das Rad erzielt. Lavalturbinen mit dieser Art von Schaufelrädern dürften sich insbesondere zum Antrieb von Ventilatoren oder kleiner Dynamos bis etwa 1 *KW* gut eignen. Für manche Betriebe empfiehlt der Verfasser die Einführung hydraulischer Kraftübertragung an Stelle der elektrischen Kraftübertragung im Hinblick darauf, daß man sowohl Kreiselpumpen (Pumpe von Schwade) als auch Peltonräder mit einem Wirkungsgrade bis zu 90% zu bauen vermag, diese daher den weitaus teureren Dynamos an Wirkungsgrad nicht viel nachstehen. Aus Zahlentafeln weist der Verfasser nach, daß Elektomotoren etwa 10- bis 14mal so teuer sind als Peltonräder. Nach Ansicht des Verfassers dürfte sich die hydraulische Kraftübertragung zum Dampfturbinenantrieb von Schiffen ganz besonders eignen.

Zum Schlusse bespricht der Verfasser die Hintereinanderschaltung zweier Lavalturbinen, durch welche nach seiner Ansicht eine günstig wirkende zweistufige Turbine geschaffen werden könnte und weist an einem Zahlenbeispiel nach, daß bei einer derartigen Turbine von 500 *PS*-Leistung ein effektiver thermodynamischer Wirkungsgrad von 74% und ein Dampfverbrauch von 3·95 *kg* pro effektive *PS*-Stde. erzielbar wäre, welches Ergebnis den Versuchsresultaten der besten und größten Parsonsturbinen entspricht.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen von 9., 20. und 30. März 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Über die Bildung der Gase im Gaserzeuger und die Erzeugung von Kraftgas aus bituminösen Steinkohlen hielt Schwerd im Bayerischen Bezirksverein einen Vortrag, in dem zunächst die Vergasung von Kohlenstoff unter der Annahme einer Stückgröße von 25 *mm* behandelt wird.

Bei reiner Luftgaserzeugung (ohne Wasserdampf) kann man erfahrungsgemäß den Gaserzeuger bis auf 200 *mm* Schichthöhe herunter brennen lassen, ohne daß die Zusammensetzung des Gases (CO und N) sich ändert. Daraus wird geschlossen, daß das Gas auch im Beharrungszustand in einer Höhe von 200 *mm* über dem Roste bereits fertig gebildet ist. 400 *mm* über dieser Schicht genügen, um die Kohle soweit durch die abziehenden heißen Gase vorzuwärmen, daß nahezu nur CO entsteht. Man kann daher drei Schichten, eine Vergasungs-, Vorwärm- und Vorratschicht unterscheiden.

In der Grenzebene zwischen den beiden letzteren verlassen die Gase den Generator. Mittels dieser Einteilung kann die Vergasungszeit (= Durchströmzeit der Gase durch die unterste Schichte) mit $^1/_{10}$ Sekunde bestimmt werden. Bei der dabei herrschenden Vergasungstemperatur findet die Oxydation von C zu CO, von CO zu CO_2 und die Desoxydation von CO_2 zu $2CO$ statt. Der Stickstoff besorgt $^2/_3$ der Beförderung der physischen Wärme durch den Gaserzeuger, in dessen unteren Teil er die Temperatur dämpft, während er im oberen Wärme an die Kohlen abgibt. Das Verhältnis der Wärme in der gesamten Gasmenge zu jener, die 1 *kg* Kohlenstoff von gleicher Temperatur enthält, beträgt 5:1. Unter Temperatur im Gaserzeuger an einer bestimmten Stelle versteht man daher immer jene des Gases.

Die Vorgänge beim Vergasen sind folgende: Die durch den Rost tretende Luft trifft mit an der Kohlenstoffoberfläche gebildetem CO zusammen und verbrennt zu CO_2. Das Gemisch von O_2 und CO_2 verbrennt oder zerfällt an der Kohlenoberfläche wieder zu CO, das mit anderen O_2-Teilchen von neuem zu CO_2 verbrennt. Dieses Wechselspiel dauert solange, bis kein freies O_2 mehr vorhanden und bis endlich nach $^1/_{10}$ Sekunde die Desoxydation der CO_2 vollendet ist. Das fertige Gas überschreitet die Grenzebene zwischen Vergasungs- und Vorwärmeschicht.

Die Untersuchungen über Abweichungen vom normalen Beharrungszustand haben sich zu erstrecken auf andere Beharrungszustände, z. B. geringere Schichthöhe (gewöhnliche Rostfeuerung) und auf kontinuierliche Änderungen, z. B. die Erscheinungen während der Anpassung eines Generators an einen neuen Beharrungszustand. Zuletzt sind die Abmessungen des Gaserzeugers zu untersuchen, dessen Querschnitt für die Leistung und dessen Höhe für den sich abspielenden Vorgang maßgebend ist. Beim Betrieb mit anzufeuchtender Luft ist die Eigenschaft des Wasserdampfes zu beachten, daß er sich bei tiefen Temperaturen, bei denen CO_2 nicht desoxydiert, zersetzt.

Für die Verwertung von bituminöser Kohle sind noch zwei Betriebsarten von Bedeutung: 1. Die Gaserzeuger mit umgekehrtem Betrieb (Luftzufuhr von oben, Gasabzug von unten) und 2. mit doppelter Luftzufuhr (oben und unten) und Gasabzug in der Mitte.

Bei der Verwendung von bituminöser Kohle sind zunächst die Erscheinungen bei der Koksbildung unter Entweichen von 20 bis 30 Gewichtsprozenten flüssiger Bestandteile zu prüfen. Hier sind zwei Schwierigkeiten zu überwinden: 1. Bei sinternden oder backenden Kohlen ist die Bildung von Klumpen im Generator und damit ein unregelmäßiger Betrieb zu vermeiden. Die Stelle der Klumpenbildung muß zugänglich sein. 2. Beseitigung des Teers, von dem schon 0·1 *g* pro *m*³ Gas die Maschine zum Stillstand bringt. Ad 2 hat man zwei Verfahren: *a*) mechanische Reinigung und *b*) chemische Zersetzung durch Erhitzung des Gases auf mehr als 1000° C, wodurch der Teer zerfällt. Das erste, besonders in Amerika verbreitete Verfahren, hat den Nachteil, daß zirka 20% Kohlenstoff noch mit der Asche unverbrannt entfernt werden. Das zweite Verfahren hat sich auch in Deutschland vor allem dort bewährt, wo geringer Aschengehalt und trockenes Material vorlagen, so daß das Abbrennen der Kohle oben erleichtert und die Gefahr des Verschlackens auch bei zur Hälfte ausgebranntem Material im unteren Teile des Gaserzeugers geringer war. Die nachträgliche Erhitzung des Gases in einer geschlossenen Kammer auf mehr als 1000° C hat zwei Gefahren; es bilden sich große Mengen glühenden Rußes, und es muß Luft in das fertige Gas eingeführt werden, wodurch unter Umständen Explosionen entstehen.

(„Z. d. V. D. J.“, 27. 4. 1907.)

Die Dieselmotoren-Anlage der Buchdruckerei von Rudolf Mosse in Berlin besteht aus einem 160 *PS*-Zwillings-Dieselmotor, der mit drei stehenden Borsig-Dampfmaschinen von 130 *PS* zusammenarbeitet und mit einer Dynamo von 108 *KW* der A. E. G. direkt gekuppelt ist.

Der Motor hat zwei Arbeitszylinder von 450 *mm* Durchmesser und 650 *mm* Hub und arbeitet mit 160 Touren pro Minute. Der Ungleichförmigkeitsgrad beträgt bei einem Schwungraddurchmesser von 3·4 *m* und 450 *mm* Kranzbreite $^1/_{50}$. Zum Anlassen dient Druckluft, die in zwei Gefäßen von je 330 *l* mit 50—55 Atm. aufgespeichert wird. Die Brennstoffeinführung erfolgt ebenfalls mit Druckluft von derselben Spannung, die in einem dritten Gefäß von 80 *l* angesammelt wird. Die Verdichtung erfolgt durch eine Verbundluftpumpe mit einfach wirkendem Niederdruckzylinder. Der Kühlwasserverbrauch beträgt normal bei einer Zuflußtemperatur von 15° C und Abflußtemperatur von 45° C 10 *l* pro *PS*-Stunde.

Diese Anlage wurde einem Versuch unterworfen, der folgendes ergab: Bei einem einstündigen Vorversuch betrug der Brennstoffverbrauch pro Pferdekraft 0·181 *kg* (garantiert 0·185 *kg*).

Digitized by Google

Ein dreistündiger Hauptversuch, bei dem 145·47 elektrische *PS* oder 165·3 Motor-*PS* geleistet wurden, ergab einen stündlichen Verbrauch von 0·1857 *kg*. Dabei betrug der Heizwert des Oles 9851 *WE*; da jedoch die Garantie die Verwendung einer Ölsorte von 10.000 *WE* voraussetzt, so ergibt die Reduktion einen Verbrauch von nur 0·1829 *kg*/*PS*. Der Motor arbeitete während des ganzen Versuches gleichmäßig mit 164 Touren pro Min. und bei halber Belastung mit 166 Touren. Der Kühlwasserverbrauch betrug allerdings stündlich 2100 *kg*. Berücksichtigt man aber, daß das Wasser nur von 13° auf 46°, also statt garantiegemäß um 60° nur um 33° erwärmt wurde, so ergibt dies $\frac{2100 \cdot 33}{60} = 1155$ *kg*, d. i. auf 1 *PS* rund 7 *kg*, während 10 *kg* verbraucht werden dürfen.

(„Zeitschr. f. Dampfk. u. Maschinenbetr.", 15. 5. 07.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Das Verhalten und die Pflege des Kommutators und der Bürsten im Betrieb bespricht Dr. K. Klein. Man spricht bei neuen Maschinen von einer Einlaufperiode des Kommutators, während welcher Deformationen und Verschiebungen der Lamellen durch ungleiche Wärmeausdehnung, Fliehkraft, innere Spannungen etc. auftreten können. Dieses sogenannte „Arbeiten des Kommutators" hat eine Verringerung der Bürstenauflagfläche und damit Feuern zur Folge. Es muß nun der Kommutator abgedreht oder abgeschliffen werden, und zwar bei Maschinen die nicht dauernd laufen im kalten Zustand. Bei großen Maschinen erfolgt das Abdrehen in der Maschine selbst durch eine passend montierte Abdrehvorrichtung, wobei auf eine stabile Lagerung des Supports und Stahls zu achten ist. Zuerst werden die Unebenheiten in mehrmaligem Abdrehen geglättet, dann wird mit dem Schlichtstahl $^{1}/_{10}$ *mm* Vorschub) nachgearbeitet. Oft ist es nur notwendig, den Kommutator abzuschleifen. Eine Abschleifmaschine haben die Siemens-Schuckert-Werke in Verwendung, bestehend aus einer durch einen Kreuz Support gegen den Kommutator geführten Schmirgelscheibe, die mittels Riemen von einem kleinen Elektromotor angetrieben wird. Ein vom Motor betriebener angebauter Ventilator saugt durch eine unter der Schleifscheibe befindliche Saugöffnung den Staub ab. Der Drehsinn ist so zu wählen, daß der Schleifstaub nach unten fällt und die in Berührung kommenden Schleifflächen gegeneinander laufen. Manchmal genügt das Abschleifen von Hand mit dem Schleifklotz, eine Lage Glaspapier, die auf einer harten Unterlage von der Rundung des Kommutators aufgeklebt ist und mit einem Handgriff an den Kommutator angehalten wird. Elastische Lagerung des Papiers ist nicht statthaft. Nach erfolgtem Abdrehen oder Schleifen wird der Kommutator mit einem Pinsel oder Blasbalg von Staub befreit und mit Öl (bei Metallbürsten) oder Vaselin (bei Kohlenbürsten) geschmiert. Im Betrieb soll der Kommutator nur um höchstens 60° wärmer werden als die Umgebung, hochglänzen und sich fettig anfühlen. Beim Stillsetzen ist er mit einem benzingetränkten Lappen zu reinigen und dann wieder leicht einzufetten. Auch betreffs der Bürsten werden eine Reihe von Verhaltungsmaßregeln angegeben. Beim Einschleifen von Kohlenbürsten werden diese über ein Glaspapier hin- und hergezogen, das auf den Kollektor aufgelegt wird. Bei neuen Kohlenbürsten soll langsam auf Last angelassen werden. Kupfergazebürsten sind von Zeit zu Zeit in Benzin zu waschen und mit einer scharfen Schere von dem Grat zu befreien. Die Gründe für das Feuern an den Bürsten werden in dem Aufsatz in häufiger auftretenden Störungen und in Sondererscheinungen getrennt. Zu den ersteren gehört die sich bei ungenügender Reinigung bildende Schmutzschicht am Kommutator und Deformationen, welche derselbe auszuhalten hat. Nicht zu übersehen sind die chemischen Einflüsse der Luft im Maschinenraum auf die Wicklungen, wenn die Maschinen von Gasmotoren angetrieben werden. Solche Dynamomaschinen müssen Wicklungen aus Draht von besonders widerstandsfähiger Isolation erhalten, die Kommutatoren müssen täglich abgeschmirgelt werden. Häufig tritt durch diese chemischen Einflüsse eine Zerstörung der Verbindung-kabel zwischen Bürste und Bürstenhalter ein. Bei nicht genügend erschütterungsfreier Aufstellung der Maschine tritt insbesonders bei Gasmotorenantrieb ein Hüpfen der Bürsten auf, das, besonders bei Kohlenbürsten, Veranlassung zum Feuern gibt. Schwingungen der Bürsten können auch durch Resonanzerscheinungen hervorgerufen werden, die dann eintreten, wenn das Produkt von Lamellenzahl und Tourenzahl ein Vielfaches der Schwingungsdauer der Bürstenfeder ist. Sondererscheinungen, welche Veranlassung zur Funkenbildung geben, sind: Kurzschlüsse und Unterbrechungen im Anker, Veränderung in den Kommutations-Verhältnissen der Maschinen, wie sie durch falsche Bürsten-stellung und Gruppierung erzielt werden, ferner exzentrische Ankerlagerung, Überlastung der Bürsten. („El. Anz.", 12. 5. 1907.)

Ursachen der Funkenbildung. Walker. Der Verfasser gibt folgende Zusammenstellung der wichtigsten Ursachen:

Mechan. Fehler von Bürsten und Bürstenhaltern.	1.	Klappern.
	2.	Kohle sitzt nicht fest im Halter.
	3.	Bürsten liegen nicht satt auf.
	4.	Vibrationen des Bürstenhalters.
	5.	Bürstendruck zu hoch.
	6.	Bürstenverbindungen schlecht.
	7.	Kupferstaub auf den Kohlen.
	8.	Schlechtes Bürstenmaterial.
Mechanischer Fehler des Kommutators.	9.	Kupfer steht vor.
	10.	Glimmer steht vor.
	11.	Lamellen ungleich verteilt.
	12.	Kommutator unrund.
	13.	Kommutator vibriert.
	14.	Schmutzige Kontaktfläche.
	15.	Kurzschluß zwischen Lamellen.
Montagefehler.	16.	Falsche Bürstenstellung.
	17.	Falsche Polstellung.
	18.	Ungleicher Luftspalt.
	19.	Unregelmäßigkeit in der Wicklung.
	20.	Kurzschluß im Anker.
	21.	Unterbrechung im Anker.
	22.	Falsche Polarität.
	23.	Kurzschluß im Feld.
	24.	Schlechter Kontakt der Bürstenspindel.
Konstruktionsfehler.	25.	Reaktanzspannung zu hoch.
	26.	Lamellenspannung zu hoch.
	27.	Reaktanz ändert sich von Spule zu Spule.
	28.	Feldverzerrung zu stark.
	29.	Hochfrequente Feldpulsationen (offene Nuten).
	30.	Stromdichte unter den Bürsten zu hoch.
	31.	Bürsten zu breit.
	32.	Bürsten zu schmal.
	33.	Leitfähigkeit der Bürsten zu groß.
Betriebsfehler	34.	Bürstenverschiebung falsch.
	35.	Unsymmetrie in der Wechselspannung bei Drehumformern.
	36.	Falsche Einstellung der Wendepolwicklung.

(„Electr. Journal", Mai 1907.)

Vergleichende Betrachtungen über Dreiphasen- und Einphasentransformatoren stellen Tobey und Peck an. Tobey nennt als Vorteile der Einphasentransformatoren: Leichtere Auswechselbarkeit und billigeren Ersatz; beim Dreiphasensystem können bei Beschädigung einer Phase die beiden anderen Phasen in Deltaschaltung ans Netz angeschlossen werden. Beide Systeme haben die gleiche Betriebssicherheit. In betreff der Anlagekosten und Raumbedarf ist das Dreiphasensystem entschieden vorteilhafter, die Kostenersparnis beträgt zirka 15% gegenüber drei Einphasentransformatoren gleicher Leistung und Type, die Raumersparnis beträgt 30%. In bezug auf Regulierung sind beide Systeme gleichwertig. In bezug auf leichtere Handhabung sind Einphasentransformatoren wegen ihres geringeren Einzelngewichtes und Größe im Vorteil. Tobey kommt zu folgendem Ergebnis: Für kleine und mittlere Zentralen sind Einphasentransformatoren, für größere Anlagen Dreiphasentransformatoren vorzuziehen.

Peck nennt als Vorteile des Dreiphasensystem:

a) 1. Geringere Kosten.
2. Höherer Nutzeffekt.
3. Geringerer Raumbedarf und Gesamtgewicht.
4. Einfachere Leistungsanlage.
5. Geringere Transport- und Installationskosten.

b) als Nachteile gegenüber Einphasentransformatoren:
1. Größere Kosten der Reserveanlage.
2. Größere Betriebsstörung bei Beschädigung.
3. Größere Reparaturkosten.
4. Geringere Kapazität bei Eigenkühlung.
5. Größere Schwierigkeit der Schaltung bei veränderlicher Spannung.

Durch V- oder T-Schaltung von zwei Einphasentransformatoren könnte ein Ersatz für einen Dreiphasentransformator erzielt werden, wodurch die Anlagekosten des Einphasensystems geringer werden als bei Drehstrom; hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß die Einzelnleistung beider Einphasentransformatoren um 30% größer sein muß, als die Leistung des Dreiphasentransformatoren; diese Anordnung ist auch wegen der Phasenungleichheit von Strom und Spannung nicht empfehlenswert. („Proc. Am. I. E. E.", April 1907.)

Digitized by Google

Leitungen.

Belastungstabelle für im Erdboden verlegte Kabel. Teichmüller. Die Verbandstabelle lautet wie folgt:

Zahl der Leiter	I	II	II	III	III	IV	IV	II	III
Konstruktion	einfach	verseilt						konzentrisch	
Spannung in Volt	bis 700	bis 3000	3000 bis 10.000	bis 3000	3000 bis 10.000	bis 3000	bis 10.000	bis 3000	bis 3000
Querschnitt in mm²	Strombelastung in Amperes								
1·0	24	—	—	—	—	—	—	—	—
1·5	31	—	—	—	—	—	—	—	—
2·5	41	—	—	—	—	—	—	—	—
4	55	42	—	37	—	34	—	—	—
6	70	53	—	47	—	43	—	—	—
10	95	70	65	65	60	57	55	70	55
16	130	95	90	85	80	75	70	90	75
25	170	125	115	110	105	100	95	120	100
35	210	150	140	135	125	120	115	145	120
50	260	190	175	165	155	150	140	180	150
70	320	230	215	200	190	185	170	220	185
95	385	275	255	240	225	220	205	270	220
120	450	315	290	280	260	250	240	310	255
150	510	360	335	315	300	290	275	360	290
185	575	405	380	360	340	330	310	405	330
240	670	470	—	420	—	385	—	470	385
310	785	545	—	490	—	445	—	550	455
400	910	635	—	570	—	—	—	645	530
500	1035	—	—	—	—	—	—	—	—
625	1190	—	—	—	—	—	—	—	—
800	1380	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	1585	—	—	—	—	—	—	—	—

Bemerkungen hiezu:

1. Der Tabelle ist eine Übertemperatur von 15° C und eine Verlegungstiefe von 70 *cm* zugrunde gelegt.

2. Die Tabelle gilt nicht, wenn mehr als zwei Kabel im gleichen Graben nebeneinander liegen. (Mittelleiter ausgenommen.)

3. Es empfiehlt sich bei Anordnung von Kabeln in Kanälen oder ähnlichen ungünstigen Verhältnissen die Tabellenwerte um etwa 25% herabzusetzen.

4. Die Tabellenwerte dürfen nur bei Betrieben mit stark und schnell wechselnder Belastung erhöht werden.

5. Die Berechnung der Tabelle erfolgte unter Zugrundelegung von:

a) Spezifischen Widerstand des Isoliermateriales und der Packung über und unter der Bewehrung = 550 elektrischer Einheiten.

b) Spezifischer Wärmewiderstand des Erdbodens = 40 elektrische Einheiten. („E. T. Z.", 16. 5. 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Über die Moorevakuumlampe macht Mc. Farlane Moore neuere Mitteilungen. Eine im Vortragssaal demonstrierte Deckenbeleuchtung mit einem Vakuumrohr von 52 *m* Länge, 4 *cm* Durchmesser wurde primär mit Wechselstrom von 220 *V*, 60 ∾ gespeist. Im Schaltkasten ist außer den Endelektroden aus Kohle, dem Hochspannungstransformator für den Lichtbogen noch ein Regulierventil*) zwecks Konstanthaltung der Luftverdünnung angeordnet. Der geringste Wattverbrauch pro *NK* wurde bei einem Vakuum von 0·10 *mm Hg*-Säule ermittelt (1·5 *W* pro Hefnerkerze); die Leitfähigkeit des Rohres erreicht bei diesem Vakuum ihren Maximalwert (0·55 *A* pro *V* und Fuß engl.) (Fig. 2).

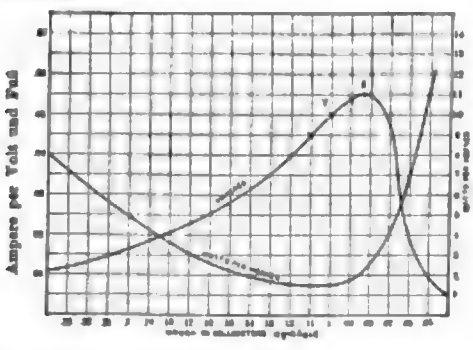


Fig. 2.

*) Vergl. Ref. „E. u. M.", 1906, S. 656.

Vergleichsweise photometrische Messungen*) mit Moorelicht, Glühlampen und Bogenlampen ergaben folgende Resultate:

Type	Moorelicht A	Moorelicht B	Moorelicht C	Glühl.	Bogenlampen a	Bogenlampen b
Mittlere Belichtung in Meterkerzen	0·95	0·78	0·35	0·33	0·35	0·12
Abweichung vom Mittelwert	27%	32%	38%	16%	40%	52%
Spannung in *V* im Mittel	222	230	227	115	122	122
Stromstärke in *A*	21	24	42	52	53	59
Leistungsfaktor (cos φ)	0·66	0·62	0·61	1	0·7	0·7
Wattverbrauch total	3075	3500	5750	5470	4500	5000
Wirkungsgr. in $\frac{\text{Meterkerz.}}{\text{Watt}}$	6·5	8·4	2·5	1·2	2·9	1·6

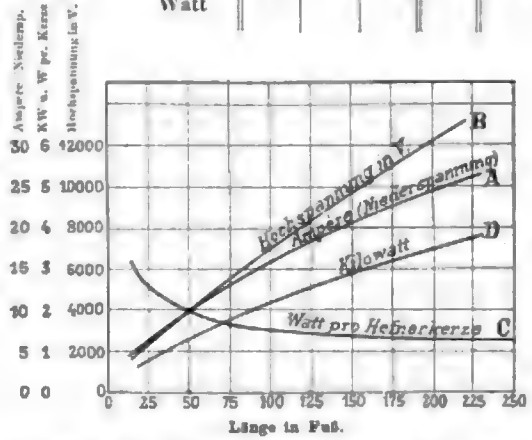


Fig. 3.

Type *A* für Luftverdünnung (orangegelb), Type *B* (gelbes Licht) für Stickstoff, Type *C* Kohlensäure (weißes Licht). Wattverbrauch pro *NK* bei 12 *m* Rohrlänge: 2·5 *W*, bei 63 *m* Länge nur 1·4 *W*. Pro *m* Vakuumrohrlänge werden meist 86 *NK* berechnet (Type *B*), doch sind Lampen zwischen 18 und 108 *NK* pro *m* Länge herstellbar.

Die erforderliche Leistung in *KW* beträgt:

Bei 12 bis 21 *m*	Rohrlänge	. . .	2 *KW*	(cos φ = 0·65)	
„ 24 „ 36 „	„	. . .	2·7 „	„	
„ 38 „ 54 „	„	. . .	3·8 „	„	
„ 57 „ 63 „	„	. . .	4·5 „	„	

Der Zusammenhang zwischen Rohrlänge, Spannung, Stromstärke und Wattverbrauch ist aus Fig. 3 ersichtlich. Zufolge des geringen Glanzes und gleichmäßiger Verteilung des Lichtes (pro *m* Rohrlänge beträgt dieser bei Hewitt-Quecksilberlampen 57 *NK*) der Moorelampe ist dieselbe für das Auge (ohne Reflektor und Glocke) vorteilhaft. Weitere Vorteile sind: Keine Schattenwirkung, Beständigkeit, keine Wärmewirkung, hoher Nutzeffekt, geringe Anlagekosten, einfache Installierung und Überwachung. („Proceed. Am. I. E. E.", April 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Arth-Rigibahn zerfällt in eine Talstrecke von der Station Goldau der Schweizerischen Bundesbahnen nach Arth am Zugersee und in die Bergstrecke von Goldau nach Rigi-Kulm. Die elektrischen Einrichtungen wurden von der Firma C. Wüst & Co. in Seebach geliefert. Das Kraftwerk in Goldau erhält von der Zentrale Altdorf Drehstrom von 8000 *V*, 50 ∾; die Drehstromleitungen gelangen zum 2. Stock des Kraftwerkes und führen über Messeraussehalter und Sicherungen zum Transformatorraum im 1. Stock. Dort ist ein Öltransformator mit Wasserkühlung für 300 *KW* aufgestellt, der 350 *V* Drehstrom liefert, sowie zwei Beleuchtungstransformatoren von je 30 *KW* von derselben Sekundärspannung, die einzeln oder parallel geschaltet, ein Dreileiternetz speisen.

Das Erdgeschoß ist als Maschinen- und Schaltraum eingerichtet. Der Raum enthält einen 300 *PS* Motorgenerator, bestehend aus einem Asynchronmotor mit Schleifringanker und Kurzschlußvorrichtung, welcher eine 200 *KW* achtpolige Gleichstromdynamo von 1100 *V* mit Kommutierungspolen mit 420 minutlichen Touren antreibt. Diese Umformergruppe dient zur Speisung der Bergbahnstrecke. Ferner eine 100 *PS* Dampfturbine für 2500 minutlichen Touren der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe, welche eine Gleichstromdynamo für 27 *KW* bei 500 bis 750 *V* und eine Drehstromdynamo für 100 *A*, 350 *V* mittels

*) Siehe auch Ref. „E. u. M.", 1906, S. 875.

Digitized by Google

Riemen antreibt, endlich eine Umformergruppe, bestehend aus einem 35 *PS* Drehstrommotor von 350 *V*, der mit 970 Touren eine Gleichstromdynamo von 27 *KW* antreibt; diese Umformergruppe dient zur Ladung der Batterie für die Talbahnstrecke und zur Speisung derselben.

Im Falle der Hochspannungsstrom aus Altdorf ausbleibt, können beide von der Dampfturbine angetriebene Dynamos, die Drehstrommaschine unter Vermittlung der kleinen Umformergruppe auch die Bergbahnstrecke speisen. Letztere wird mit 750 bis 900 *V*, die Talstrecke mit 500 bis 550 *V* betrieben. Eine Speiseleitung von 150 cm^2 Querschnitt ist längs der ganzen Bahnstrecke verlegt, die Rückleitung bilden die Schienen; als Fahrleitung dienen zwei 8 *mm* Kupferdrähte.

Die Motorwagen für die Bergstrecke fassen 96 Personen, sind 17·26 *m* lang und 3 *m* breit; der Wagenkasten ruht auf zwei Drehgestellen in 11·6 *m* Mittenabstand, von welchen das Motordrehgestell zwei vierpolige Motoren von je 130 *PS* bei 750 min. Touren besitzt, die mittels zweifacher Zahnradübersetzung auf die Zahnstange arbeiten. An das Triebrad ist eine Rillenbremsscheibe angeschraubt, auf welche beim Bremsen vier, durch Luftdruckzylinder angedrückte Bremsklötze angreifen. Die Motoren werden durch einen am vorderen Führerstand untergebrachten Kontroller geschaltet, der 5 Reihen und 3 Parallelschaltstufen besitzt.

Auf Bremsscheiben der Hinterräder des zweiten oder Bremsdrehgestelles wirken ebenfalls Luftdruckbremsen. Druckluft wird mittels zweier Kompressoren erzeugt, die durch Kurbelräder von dem Triebzahnrad aus betätigt werden.

Die Kompressoren sind so dimensioniert, daß bei der Fahrt auf Gefällen von 21% die Fahrgeschwindigkeit 7 bis 8 *km* pro Stunde und der Druck im Kompressor 5 Atm. nicht übersteigt.

Das Zahnstangentriebrad kann außerdem noch durch eine Handbremse gebremst werden.

Auf der Talstrecke verkehren normale Straßenbahnwagen mit zwei 60 *PS* Motoren für 500 bis 550 *V* bei 375 minutlichen Touren. („Elektr. Kraftbetr. u. Bahn.", 14. 4. bis 4. 5. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Objektive Kombinationstöne an der singenden Bogenlampe. E. Waetzmann. Wenn vor dem Mikrophon im Schaltungskreis einer singenden Bogenlampe gleichzeitig zwei Primärtöne erklingen, so gibt der Flammenbogen nicht nur diese beiden Töne wieder, sondern auch einige ihrer Kombinationstöne, besonders den Differenzton erster Ordnung. Diese Kombinationstöne lassen sich durch entsprechend abgestimmte Resonatoren verstärken, womit ihre objektive Existenz erwiesen ist, das heißt womit erwiesen ist, daß in der aus den beiden Primärtonwellen sich ergebenden Schwingungsbewegung der Luft Komponenten enthalten sind, die jenen Kombinationstönen entsprechen. Es erhebt sich nun die Frage, ob diese Kombinationstöne schon in der Membran oder erst im Bogen entstehen. Frühere Untersuchungen über die Kombinationstöne von Membranen lassen das erstere als wahrscheinlicher erscheinen. Es ist jedoch dem eingangs Genannten gelungen, nachzuweisen, daß die Membran zumindest nicht die einzige Ursache der Kombinationstöne ist. Wird dem ersten Mikrophon ein zweites parallel geschaltet und vor jedem einer der Primärtöne erregt, so gibt die Flamme auch dann objektive Kombinationstöne. Damit erscheint nachgewiesen, daß Kombinationstöne auch im Flammenbogen zustande kommen. Hiebei können die beiden Mikrophone in zwei getrennten Räumen angebracht sein, so daß eine gleichzeitige Einwirkung der beiden Primärtöne auf eine Membran unmöglich ist. Die bewiesene Tatsache, daß im elektrischen Flammenbogen Kombinationstöne entstehen können, ist vor allem deshalb wichtig, weil sie eine Bestätigung der Helmholtzschen Theorie der Kombinationstöne bildet. Die Forderungen dieser Theorie, Schwingungsamplituden von endlicher Größe und unsymmetrische Elastizität des schwingenden Mediums, sind beim Flammenbogen sicher erfüllt.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 10, 1907.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Die Wirtschaftlichkeit der Konservierung von Holzmasten behandelt Folsom. In den Vereinigten Staaten sind gegenwärtig rund 40,000.000 Holzmasten für Telegraphen-, Telephon- und Starkstromleitungen vorhanden, deren Wert rund eine Milliarde Kronen beträgt (25 K pro Stück berechnet). Die durchschnittliche Lebensdauer beträgt 12 bis 15 Jahre. Durch ein vom Verfasser angegebenes Verfahren ist es möglich, bereits angefaulte Masten zu konservieren. Es wird nach Entfernung der bereits verfaulten Holzschichte ein Asbestmantel um den im Erdreich befindlichen Mastenteil angebracht und der Zwischenraum zwischen Holz und Mantel mit einem geeigneten Antiseptikum gefüllt. Der wirtschaftliche Erfolg geht aus folgender Gegenüberstellung hervor:

a) Berechnung für 5000 Masten à K 25·—

Anschaffungskosten	K	125.000
Wiederserneuerung nach 12 Jahren	„	125.000
Verzinsung des Anschaffungskapitals	„	90.000
Gesamtkosten nach 24 Jahren	K	340.000

b) bei Anwendung des Verfahrens:

Anschaffungskosten	„	125.000
Konservierung nach 2jähriger Lebensdauer (K 6·25 pro Mast)	„	31.250
Verzinsung nach 24 Jahren	„	41.250
Gesamtkosten	„	197.500
Ersparnis gegenüber *a*)	„	142.500
Summe	K	340.000

Bei Steigerung der Holzpreise ist der Betrag entsprechend höher zu veranschlagen.

(„El. Rev. N. Y.", 4. 5. 1907.)

Verschiedenes.

Abnahmeversuche an einem 3500 *KW* Turboalternator, Type Parsons, in Carville veröffentlicht C. H. Merz. Bei den Versuchen wurde der Generator der mit 1200 Touren minutlich konstant erhalten wurde, separat erregt, der Neutralpunkt von Erde isoliert und jede Phase mit einem Wasserwiderstand belastet. Die Versuchsergebnisse bei verschiedener Belastung waren die folgenden:

Versuchsdauer in Stunden	Leistung in KW	Dampfspannung in Atm.	Dampfverbrauch pro KW Std. in kg
½	unbelastet unerregt	12·7	—
½	unbelastet erregt	14·8	—
1	2193	14·2	6·58
1½	4045	13·9	6·28
1½	5291	13·75	6·11
½	6922	14·00	6·2

Bei einem späteren Versuche sank der stündliche Dampfverbrauch pro *KW* Std. sogar auf 6 *kg* herab.

Die Peoria-Bloomington Einphasenbahn ist gegenwärtig auf 60 *km* Länge ausgebaut und soll um weitere 24 *km* verlängert werden. Die vom Kraftwerk ausgehende Hochspannungsleitung für 33.000 *V* bei 25 Perioden führt zu zwei Unterstationen, welche je zwei 200 *KW*-Transformatoren für 3300 *V* Fahrdrahtspannung enthalten. Die Δ-Übertragungsleitung, 33 mm^2 Querschnitt, ist an den Spitzen der Holzmasten angebracht, an deren Auslegern der Fahrdraht, 80 mm^2, mittels Stahldraht-Kettenaufhängung befestigt ist. Die 40 *t* schweren Motorwagen für 58 Personen sind mit je 4 G.-E.-Motoren à 75 *PS*, Maximalgeschwindigkeit 80 *km*/Std. ausgerüstet. Auf Stadtstrecken werden dieselben mit Gleichstrom betrieben.

Künstliche Bewässerung mit gleichzeitiger Kraftausnützung. In Vernal Utah, Vereinigte Staaten, Strawberry-Valley, soll ein größerer Landstrich durch eine Wasserfassung, bestehend aus einem mächtigen Stauwehr von 15 *m* Höhe und anschließendem 5 *km* langen Schachtkanal durch Verteilungskanäle bewässert werden; außerdem soll die vorhandene Wasserkraft durch Errichtung eines 2250 *KW* Kraftwerkes für die erforderlichen Pumpenanlagen und für Beleuchtungszwecke nutzbar gemacht werden. Im provisorischen Kraftwerke werden vorläufig drei Einheiten à 425 *KW*, welche 11.000 *V* Drehstrom erzeugen, aufgestellt, die Spannung mittels Transformatoren auf 22.000 *V* erhöht und den verschiedenen Unterstationen zugeführt, in welchen mittels Motorgenerator, bestehend aus 2000 *V*, 175 *PS* Induktionsmotoren und 75 *KW* Gleichstromgeneratoren, der Betriebsstrom erzeugt wird; von den Induktionsmotoren sind gleichzeitig auf der verlängerten Welle Luftkompressoren für Gesteinbohrer und andere Zwecke direkt betrieben.

Aus dem Geschäftsbericht der General Electric Company in New York erfährt man, daß der Umsatz des Werkes im abgelaufenen Jahr sich auf 288 Mill. Kronen mit einem Bruttoreingewinn von 72 Mill. Kronen belief. Das Werk lieferte im Jahre 1906 für 350.000 *PS* Turbogeneratoren. Über die größten Generator- und Motortypen, die gegenwärtig gebaut werden, gibt nachstehende Tabelle Aufschluß.

Digitized by Google

	Normale Leistung in KW	Überlastungsmöglichkeit auf KW
Turboalternatoren	9000	13.500
Generatoren für Wasserturbinenantrieb	7500	11.250
Gleichstromgeneratoren	2700	4.000
Induktionsmotoren	6000	9.000
Transformatoren	7500	11.250

Gegenwärtig steht eine große Anzahl von 7500 *KW* Transformatoren für 104.000 *V* in Arbeit; die Schaltanlage für mehr als 100.000 *V* ist nach neuen Prinzipien konstruiert worden. Für elektrolytische Zwecke (zur Reduktion von Metallen) sind 28 Gleichstrommaschinen für zusammen 74.000 *KW* gebaut worden. Die Firma baut ferner jetzt elektrisch betriebene Walzenstühle mit Motoreinheiten für 10.000 *PS*.

Chronik.

Verein kaufmännischer Beamter der elektrotechnischen Branche in Wien. Wie wir bereits im H. 22, S. 429, berichteten, fand am 1. Juni l. J. in den Räumen des Lehrerhaus-Vereines in Wien eine zahlreich besuchte Versammlung der kaufmännischen Beamten der elektrotechnischen Branche statt, um über die beabsichtigte Gründung eines Vereines zur Wahrung der Interessen der Kollegen schlüssig zu werden.

Nach Eröffnung der Versammlung und Begrüßung der Anwesenden durch den provisorisch gewählten Verhandlungsvorsitzenden, erstattete der Referent Bericht über die vom vorbereitenden Ausschusse bisher zur Realisierung des Projektes unternommenen Schritte und über die überraschenden Resultate der energisch betriebenen Agitation. Die Ausführungen des Redners, die mit einem Appell an die Kollegen schlossen, wurden mit lebhaftem Beifall aufgenommen.

Der nachher zur Verlesung gelangte Statutenentwurf wurde mit einigen geringfügigen Änderungen angenommen.

Es sei konstatiert, daß die umfangreichen Verkehrungen für Unterstützung stellenloser und in Not geratener Mitglieder ungeteilte Anerkennung fanden.

Nach Wahl eines vorbereitenden Ausschusses, der die Agenden bis zur Konstituierung des Vereines weiterzuführen hat, schloß die Versammlung, deren lebhafter Verlauf für das Bedürfnis eines Zusammenschlusses deutlich genug sprach.

Der Ausschuß hält seine Sitzungen bis auf Weiteres jeden Dienstag in Kösslers Restaurant, VII Neustiftgasse 71 ab und werden ab 8 Uhr abends an Interessenten bereitwillig alle gewünschten Auskünfte erteilt.

Der Entwurf des Bundesgesetzes, betreffend den Schutz von Erfindungen in der Schweiz*) wurde vom Nationalrat mit einigen Abänderungen angenommen, die sich hauptsächlich auf in das Gebiet der Chemie gehörige Erfindungen beziehen. Danach sollen für Erfindungen chemischer Stoffe keine Patente erteilt werden, wohl aber für Erfindungen chemischer Verfahren, ausgenommen die Verfahren zur Herstellung solcher Stoffe, die hauptsächlich zu Nährzwecken für Menschen oder Tiere bestimmt sind. Desgleichen können nicht patentiert werden Erfindungen von auf anderem als chemischem Wege hergestellten Arzneimitteln, Nahrungsmitteln und Getränken für Menschen oder Tiere, sowie von Verfahren zur Herstellung solcher Erzeugnisse.

Ferner soll der Anspruch auf Gewährung einer Zwangslizenz erst gegeben sein, wenn das Patent, dessen Lizenz begehrt wird, fünf Jahre besteht.

Schließlich wurde im Erteilungsverfahren die Einführung der unverbindlichen vorläufigen Verständigung vorgeschlagen. Ergibt es sich nämlich, daß eine Erfindung nicht neu ist, so soll der Anmelder darauf aufmerksam gemacht werden; es bleibt ihm aber überlassen, ob er seine Anmeldung aufrechterhalten, abändern oder zurückziehen will.

Diese Änderungen wurden nach längerer, alle übrigen Artikel aber ohne Debatte einstimmig angenommen und der Entwurf an den Ständerat zurückgeleitet. *L. Ku.*

Die „Patents and Designs Bill")** wurde im englischen Unterhause bei der am 17. April l. J. stattgefundenen zweiten Lesung beifällig und ohne Widerspruch gegen die grundlegenden Neuerungen der Vorlage aufgenommen.

*) S. „E. u. M.", 1907, S. 562.

**) S. „E. u. M.", 1907, S. 385.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn:

a) Österreich.

(Elektrische Bahnen). Das Eisenbahnministerium hat dem Ingenieur Josef Riehl in Innsbruck die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahnen niederer Ordnung erteilt, und zwar: von der Südbahnstation **Toblach** zum **Dorfe Toblach** und von der Südbahnstation **Klausen** nach **St. Ulrich im Grödentale.** *z.*

Schönbach-Stadt l. B. Das hiesige Elektrizitätswerk, welches bisher von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Hermann Payr in Chemnitz betrieben wurde (welche Firma auch Erbauerin des Werkes ist) ging durch Kauf in Besitz der Stadtgemeinde über.

Als Direktor des Werkes wurde der Repräsentant obiger Firma für Österreich Herr M. Brückner bestellt.

b) Ungarn.

Poprád. (Zur Frage der Tátraer elektrischen Lokalbahn.) Dieser Tage sprach eine Abordnung des Szepes-(Zipser) Komitates beim ungarischen Handelsminister und bei dessen Staatssekretär vor, die den Stand des Projektes der Tátraer elektrischen Lokalbahn erörternd die Bitte vorbrachte, der Minister wolle die Lösung der Frage unterstützen. Der Minister erwiderte, er kenne die Frage selbst und deren Wichtigkeit und werde dahin trachten, daß die Bitte der Abordnung je eher Erfolg habe. Auch der Staatssekretär anerkannte, daß die neue Eisenbahn den berechtigten Wünschen der Bevölkerung einer der schönsten Gegenden Ungarns entspreche und hofft, daß die Verwirklichung der neuen Eisenbahn sicherstellen wird. Die neue Lokalbahn soll von Poprád (Station Poprád—Felka der k. k. priv. Kaschau-Oderberger Eisenbahn) schmalspurig bis zu den Tátrafüreder Bädern führen. *M.*

Budapest. (Elektrische Eisenbahnlinie Vágóhed-Schlachthaus-gasse.) Um ihre Linien mit der Budapest-Szentlörinczer elektrischen Vizinalbahn zu verbinden, projektiert die Verwaltung der Budapester elektrischen Stadtbahn den Ausbau einer durch die Vágóhed-Schlachthaus-gasse zu führenden elektrischen Verbindungsbahn, nach deren Eröffnung ein direkter Wagenverkehr eingeleitet werden soll. Die administrative Begehung der neuen Verbindungsbahn hat am 3. d. M. bereits stattgefunden. *M.*

(Elektrische Linie Kőbánya-Rákosfalva der Budapester Straßenbahn.) Die neue Linie wird vorläufig nur durch die Vezérgasse in Rákosfalva bis zur Füredigasse daselbst geführt. (Die Strecke in der Füredigasse selbst soll später ausgebaut werden.) Sie kreuzt die Budapest—Ruttkaer Linie der ungarischen Staatseisenbahnen in einer (der Fehérútor) bestehenden Unterfahrt die zum allgemeinen Friedhofe führende elektrische Linie der Budapester elektrischen Stadtbahn und die Budapest—Czinkotaer Linie der Budapester Lokalbahnen (mit Lokomotivbetrieb) aber in Schienengleiche. Zu den Gleisen sind Haarmannsche und Vignolsche Schienen zu verwenden; die kleinste Kurve muß mindestens einen Halbmesser von 20 *m* haben, während die höchste Steigung (Gefälle) mit 40% bestimmt ist. Die maximalen Baukosten der 4·9 *km* langen, mit Oberleitung zu versehenden neuen Bahn wurden auf K 1,126.000 veranschlagt. *M.*

(Technisch-polizeiliche Begehung der Erzsébetfalvaer elektrischen Flügelbahn.) Die technisch-polizeiliche Begehung der von der Budapest—Soroksárer Linie der Budapester Lokalbahnen abzweigend bis in das Innere der Gemeinde Erzsébetfalva ausgebauten elektrischen Flügelbahn der Budapester Straßenbahn wurde auf Anordnung des ungarischen Handelsministers am 7. d. M. abgehalten. *M.*

Klausenburg. (Kolozsvár) (Umgestaltung der Straßenbahn auf elektrischen Betrieb.) Die Kolozsvarer Straßenbahn-Aktiengesellschaft, auf deren für Dampfbetrieb eingerichtet gewesenen Linien der Verkehr seit längerer Zeit ganz eingestellt ist, plant die Elektrisierung ihrer Linien. *M.*

Literatur-Bericht.

Männer der Wissenschaft. Eine Sammlung von Lebensbeschreibungen zur Geschichte der wissenschaftlichen Forschung und Praxis. Herausgegeben von Dr. Julius Ziehen. Heft 5: Werner von Siemens. Von Prof. Dr. Wilhelm Jäger (Physikalisch-Technische Reichsanstalt). Leipzig, Wilhelm Weicher.

Digitized by Google

Zu einem vollständigen Verständnis eines Wissensgebietes ist es notwendig, auch die historische Entwicklung dieses Gebietes zu kennen. Die Werke nun, die für einen bestimmten Wissenszweig diese Entwicklung in zusammenhängender Darstellung behandeln, werden vielen zu trocken und wohl auch zu schwer verständlich sein. In diesem Falle werden Lebensbeschreibungen der in dem betreffenden Gebiete bedeutenden Männer ein willkommenes Auskunftsmittel sein, denn in einer solchen ist es möglich, ein Stück der Entwicklung des Faches zugleich mit den Schicksalen eines hervorragenden Vertreters zu behandeln und dadurch die Darstellung in hohem Maße zu beleben. Ferner wird, wenn nicht der Gegenstand selbst von vornherein jeder Popularisierung widerstrebt, durch die stete Verknüpfung der Darstellung des Fachfortschrittes mit der Darstellung rein menschlicher Geschicke auch die erstere dem allgemeinen Standpunkt angenähert und vor zu weit gehender Abstraktion behütet, so daß die Ausführungen von selbst weiteren Schichten verständlich werden. Diese Grundgedanken sind auch bei der Herausgabe der vorliegenden Sammlung maßgebend gewesen, in welcher Leben und Leistungen bedeutender Vertreter der verschiedenen Wissensgebiete von anderen hervorragenden Vertretern desselben Zweiges vorgeführt werden. Das uns vorliegende fünfte Heft der Sammlung ist einem der Größten unter den deutschen Männern der exakten Wissenschaft und Technik gewidmet, Werner von Siemens. Die persönlichen Schicksale und die wissenschaftlichen Taten dieses Mannes werden in sehr anschaulicher und lebendiger Darstellung besprochen, und zwar in einer Form, die das Buch vor allem für den Laien und den Studierenden geeignet machen; doch wird auch der Fachmann an der Lektüre Vergnügen empfinden und Nutzen aus ihr ziehen. Gerade Werner von Siemens ist besonders geeignet, als Beispiel für die Absichten der biographischen Sammlung zu dienen, denn bei ihm, dem die Elektrotechnik nicht nur theoretische, sondern ganz besonders auch praktische Förderung dankt, läßt sich sehr wirksam die Darstellung der fachlichen Leistungen mit der der Lebensschicksale vereinigen. *Dr. G. Dimmer.*

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Gewerbeförderungsdienst des k. k. Handelsministeriums. Annalen des Gewerbeförderungsdienstes des k. k. Handelsministeriums. I. Jahrgang. I. Heft. Wien. O. Maass' Söhne.

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen, unter Mitwirkung von O. Görling und Dr. Michalke. Herausgegeben von S. Freiherr von Gaisberg. XXXI. umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 182 Abbildungen. München und Berlin. Verlag von R. Oldenbourg.

Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. II. bis XV. Lieferung. Von Fritz Hoppe. Hartlebens Verlag. Wien.

Verbesserung mangelhafter Negative. Von Dr. Georg Hauberrißer. Mit 11 Tafeln. Ed. Liesegangs Verlag. Leipzig.

Festigkeitslehre. Von W. Hauber. Mit 56 Figuren. (Sammlung Göschen.)

Bericht über die Industrie, den Handel und die Verkehrsverhältnisse in Niederösterreich während des Jahres 1905. Von der Handels- und Gewerbe-Kammer. In zwei Exemplaren.

„Hütte", des Ingenieurs Taschenbuch. Abteilung I und II. Verlag von W. Ernst & Sohn. Berlin.

Continuous-Current Dynamo Design. Von H. M. Hobart. London. Verlag Whittaker & Co.

Hebemaschinen. Von C. Beasel. Preis geb. Mk. 6·—. Verlagsbuchhandlung Julius Springer. Berlin.

Amtsblatt für die Handels- und Gewerbe-Verwaltung. Herausgegeben vom Handelsministerium. 10. Heft. Wien, 1906.

Tabelle der prozentualen Spannungsverluste bei Gleich-, Ein- und Drehphasenwechselstrom für die Querschnitte 1·5—150 mm^2. Berlin. Jul. Springer.

Männer der Wissenschaft. Heft 5. Werner v. Siemens. Von Dr. Wilh. Jaeger. Leipzig. Wilh. Weicher.

Technisch-physikalische Untersuchungen von Aluminium-Elektrolytzellen. Von Dr. Ing. Max Jakob. (Sammlung Elektrotechnischer Vorträge. IX. Band. 1./3. Heft. Stuttgart. Enke.

Les Alternateurs a Collecteur Monophasés et Polyphasés et les Dynamos a Courant Continu Par Charles Jacquin. Paris, 1907. Gauthiers-Villars.

Maschinen-Telegraphen. Von A. Kraatz. Braunschweig. Viewog & Sohn.

Prüfung in elektrischen Zentralen. II. Teil. Von Dr. E. W. Lehmann-Richter. Prüfungen von Anlagen mit Wasserrad-, Wasser- und Dampfturbinenbetrieb. Braunschweig. Fr. Viewog & Sohn.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Telegraphie.

Multiplextelegraphen.

Der Multiplextelegraph von Tullio Giara in Boston gestattet eine beliebige Anzahl von Telegrammen gleichzeitig nach beiden Richtungen zu senden. In der beschriebenen Ausführungsform ist ein System dargestellt, welches es ermöglicht, gleichzeitig sechs Telegramme in jeder Richtung zu senden. Sowohl an der Sende-, als auch an der Empfangsstation sind zwei Kontaktscheiben angeordnet, welche in mehrere segmentförmige Kontaktgruppen geteilt sind. Die eine dieser Scheiben dient als Sendescheibe, ihre einzelnen Gruppen sind mit den Tastaturen der Geber verbunden, und zwar führt von jeder Taste eine Leitung zu einem der Kontakte. Die zweite Scheibe dient als Empfangsscheibe, von ihren Kontakten führen Leitungen zu den Elektromagneten, welche die Typenhebel der Schreibmaschinen betätigen. Sind z. B. sechs Kontaktgruppen auf jeder Scheibe, so sind in jeder der beiden Stationen sechs Tastaturen und sechs Schreibmaschinen vorhanden. Über den Kontakten jeder Scheibe schleifen synchrone Kontaktarme, welche mit Bürsten versehen sind. Immer nur, wenn diese Bürste über einen Kontakt schleift, kann durch Niederdrücken der zugehörigen Taste ein Strom in die Linienleitung gesendet werden. Um zu verhüten, daß eine Taste einer Tastatur niedergedrückt wird, wenn der Kontaktarm gerade über eine einer anderen Tastatur zugehörigen Gruppe schleift, werden die sämtlichen anderen Tastaturen während dieser Zeit automatisch gesperrt. Jede Tastatur ist nämlich mit einem Elektromagneten ausgestattet, dessen Anker sämtliche Tasten sperrt, wenn der Elektromagnet nicht erregt wird. Auf der Kontaktscheibe sind konzentrisch zu den einzelnen Gruppen segmentförmige Kontakte angeordnet. Nur wenn der Kontaktarm über die betreffende Gruppe schleift, wird der Strom durch den Elektromagneten auf der Tastatur geschlossen und hiedurch die Sperrung der Tasten für diese Zeit unterbrochen.

(D. P. Nr. 11.685, A. D. 1905.)

Relais.

Bei Telegraphenleitungen, bei welchen Relais benutzt werden, müssen diese bei Witterungswechseln und infolge anderer, die Leitungen beeinflußender Umstände beständig entsprechend den dadurch hervorgerufenen Stromschwankungen eingestellt werden, was bei langen Leitungen oft eine geraume Zeit in Anspruch nimmt. Die sich daraus ergebenden Nachteile sind ohneweiters klar. Den Gegenstand einer Erfindung von Angel Vera und Luis Gonzaga Vera in Queretaro, Mexiko bildet nun ein Relais, welches, nachdem es einmal eingestellt ist, ohne nachträgliche zeitraubende Einstellungen beliebig für längere und kürzere Leitungen unter allen Umständen benutzt werden kann. Das Relais ist nämlich so eingerichtet, daß der Anker desselben der Wirkung entgegengesetzter magnetischer Felder ausgesetzt wird, welche zwar gleichzeitig hervorgerufen werden, derart jedoch, daß das eine der beiden Felder schneller gebildet wird und wieder verschwindet als das andere, und zwar bleibt bei jeder Stromzu- und abnahme das Verhältnis zwischen den beiden magnetischen Feldern dasselbe. Es werden zwei hufeisenförmige Elektromagnete verwendet, zwischen welchen der Anker schwingt. Die Spulen des Elektromagneten *I* haben z. B. 440 Ω Widerstand, während die Spulen des Elektromagneten *II* nur 150 Ω Widerstand besitzen. Der zwischen den Elektromagneten eingeschaltete Widerstand betrage 180 Ω. Fließt nun durch die Leitung ein Strom, so werden die Elektromagnete infolge ihrer Parallelschaltung gleichzeitig erregt, wobei jedoch infolge der oben beschriebenen Anordnung etwa $^3/_{10}$ des Stromes durch den Elektromagneten *II* fließt, so daß in diesem das magnetische Feld schneller hervorgerufen wird, als im Elektromagneten *I*, durch welchen nur $^7/_{10}$ des Stromes hindurchgeht. Der Ankerhebel wird hiedurch vom Ruhekontakt gegen den Arbeitskontakt geschwungen und mit diesem Kontakt selbst nach der völligen Erregung des Elektromagneten *I* in Berührung bleiben, wodurch der Klopferstromkreis geschlossen wird. Beim Öffnen des Leitungsstromkreises hingegen wird das magnetische Feld im Elektromagneten *II* schneller verschwinden als beim Elektromagneten *I*, so daß der Ankerhebel schnell wieder zum Ruhekontakt zurückgeführt wird.

(D. R. P. Nr. 171.597.)

Die zur Aufzeichnung schwacher elektrischer Stromstöße dienenden Spiegelgalvanometer u. s. w. haben den Nachteil, daß sie nicht mit der wünschenswerten Schnelligkeit zur Wirkung kommen. Zur Beseitigung dieses Übelstandes werden Empfangsvorrichtungen in Vorschlag gebracht, bei welchen (vergl. D. R. P. 162.114) die Empfängerspule zwischen Magneten auf-

Digitized by Google

gehängt und mit einem Kontaktarm versehen wird, dessen eines Ende leitend mit dem Lokalstromkreis verbunden wird, während sein anderes Ende in die Gabel des Kontaktarmes eines leicht drehbar aufgehängten gleichfalls mit dem Lokalstromkreis leitend verbundenen Übertragungsorgan eingreift; dadurch werden zwei miteinander schwingende Systeme geschaffen, welche nur dann in ihre Nullpunktlage wieder einnehmen können, sobald die Einwirkung des elektrischen Stromstoßes aufgehört hat und die Empfängerspule wieder in die Bereitstellung zurückgeschwungen ist. Nach einer Erfindung der Stockbridge Electric Company in New-Jersey (V. St. v. A.) wird das zweite System nicht mechanisch, sondern elektrisch beeinflußt. Dadurch wird die Schwingbewegung des zweiten Systems unabhängig von derjenigen des ersten, so daß das erste System bereits sich in Ruhelage befinden kann, während das zweite System sich noch in Schwingung befindet. Außerdem wird hiedurch erzielt, daß die gegenseitige Mittellage der beiden Systeme bereits eingenommen werden kann, wenn die Empfängerspule noch nicht durch eine geeignete Richtkraft in die Anfangsstellung zurückgeführt ist. Hiedurch wird die Möglichkeit einer schnelleren Uebertragung der telegraphischen Zeichen erreicht. Bei der Empfangsvorrichtung überträgt eine in bekannter Weise von Magneten beeinflußte Spule ihre bei Stromdurchgang auftretenden Schwingungen auf einen Hebelarm, welcher in der relativen Mittellage der beiden beweglichen Systeme gleichzeitig auf zwei Stromschließer oder Taster einwirkt und dadurch das Auftreten von Strömen zur Schwingungserregung des zweiten Systems verhindert, dagegen bei Ausschwingen des ersten Systems in der einen oder anderen Richtung nur noch auf einen der beiden Taster einwirkt und durch Schließen entsprechender Lokalstromkreise ein Ausschwingen des zweiten System nach der gleichen Richtung hervorruft. Der von der Spule in Drehung versetzte Hebelarm erhält außer den Schwingbewegungen um seine Drehachse noch Stoßbewegungen in Richtung seiner Drehachse, welche von den übertragenen Strömen unabhängig sind und mittels deren der Hebelarm auf die Taster einwirken kann.

(D. R. P. Nr. 174.743.)

Ein Relais zur Übertragung (Translation) von Telegraphenzeichen hat Artur Linninger in Wien angegeben. Bekanntlich werden zwei Telegraphenleitungen, behufs Übertragung der in der einen ankommenden Telegraphenzeichen in die andere, mit Hilfe einer „Translation" miteinander verbunden. Je nachdem nun beide Leitungen mit Arbeitsstrom oder Ruhestrom, oder eine Leitung mit Arbeitsstrom und die andere mit Ruhestrom betrieben werden, gestaltet sich eine solche Translation mehr oder weniger kompliziert. Die Erfindung (Fig. 1) betrifft nun eine Einrichtung zur Übertragung von Telegraphenzeichen aus einer Ruhestromleitung in eine zweite Ruhestromleitung (dieser Fall ist in der Figur dargestellt) oder aus einer Ruhestromleitung in eine Arbeitsstromleitung. Es werden nur zwei Relais R_1 R_2 verwendet, deren Ankerhebel A_1 A_2 eine derartige gegenseitige örtliche Lagerung erhalten, daß der zuerst seine Ruhelage verlassende Hebel durch seine Ausweichung sofort die freie Beweglichkeit des anderen Hebels verriegelt, oder umgekehrt, wodurch verhindert wird, daß die erfolgte Übertragung des Telegraphenzeichens (der Unterbrechung bei Ruhestromleitungen, der Elektrisierung bei Arbeitsstromleitungen) vom ersten in den zweiten Stromkreis auf den ersten störend zurückwirke und daß die zeitliche Reihenfolge der erwünschten Funktionen, nämlich zuerst das Verriegeln des zweiten Ankers und dann erst das Unterbrechen des zweiten Stromkreises (bei Ruhestromleitungen) bezw. zuerst das Verriegeln des zweiten Ankers und dann erst das Umlegen der zweiten Leitung von Erdkontakt auf den Batteriekontakt mit Hilfe von Federn f erzielt wird. (D. P. Nr. 19.434.)

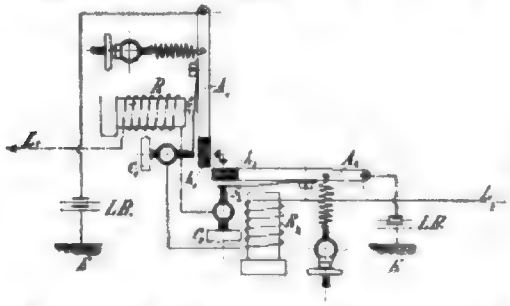


Fig. 1.

Eine Erfindung von Antoine Damaskinos in Paris bezieht sich auf ein Doppelrelais, welches dazu bestimmt ist, den doppelten Empfänger von selbsttätigen Telegraphenapparaten in Tätigkeit zu setzen. Das Relais ist dadurch gekennzeichnet, daß es zwei Schwingstäbe besitzt, von denen jeder an seinen Enden mittels eines Fadens aufgehängt ist, welche Fäden an einer in der Höhe sowohl als auch seitlich verstellbaren Schraube an den oberen Ende je einer Säule hängen. Außerdem hat jeder dieser Schwingstäbe eine Achse, welche durch einen senkrecht ausgespannten Kokonfaden gebildet wird, der durch die Mitte des Stabes geht und in einem Öhr eingeschlossen ist, so daß diese Achse lediglich als Drehachse dient und sonst in keiner Weise belastet ist. Die beiden Schwingstäbe besitzen außerdem je eine kleine, frei über denselben aufgehängte Stange. Diese Stangen legen sich von beiden Seiten so gegen die Schwingstäbe, daß sie sowohl zur Stromführung von einer Lokalbatterie aus dienen als auch gleichzeitig den Schwingstab gegen seinen Ruheanschlag nach seiner Ausschwingung zurückzuführen.

(D. R. P. Nr. 174.246.)

Lichttelegraphie.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Fernsichtbarmachung von Bildern und Gegenständen mittels Selenzellen, Dreifarbenfilter und Zerlegung des Bildes in Punktgruppen durch bewegliche Spiegel oder durch das Zusammenwirken von ruhenden Spiegeln und beweglichen durchlochten Flächen haben Werner von Jaworski in Hagen i. W. und A. Frankenstein in Berlin angegeben. Es ist ein Verfahren bekannt, bei welchem auf der Gebestelle weder das in die Ferne zu übertragende Bild, noch die Selenzelle während der Tätigkeit des Apparates bewegt zu werden brauchen. Die Wiedergabe des Bildes auf der Empfangsstelle geschieht ebenso, wie auf der Gebestelle mittels geformter, bezw. bewegter Spiegel, welche das Spiegelbild einer an einem festen Ort befindlichen, in ihrer Intensität veränderlichen Lichtquelle in jedem Augenblick an eine andere passende Stelle verlegen. Durch die Gruppierung der helleren und dunkleren Spiegelbilder wird das gewünschte Abbild des Urbildes geliefert. Gemäß der vorliegenden Erfindung bilden nun die Spiegelteilchen, welche die Reflektion der Bildpunkte auf die Selenzelle bewirken, entweder in ihrer Gesamtheit dauernd eine Ellipsoidfläche oder sie gehen nacheinander durch die Ellipsoidfläche hindurch. Während ihres Durchganges reflektieren sie je einen Bildpunkt auf die Selenzelle, derart, daß jeder Bildpunkt auf die ganze lichtempfindliche Vorrichtung wirkt, während die von den einzelnen Punkten des Bildes nacheinander auf die Selenzelle reflektierten Lichtstrahlen mittels einer besonderen Vorrichtung in bestimmten Zwischenpausen voneinander getrennt werden, so daß durch eine abwechselnde Belichtung und Verdunkelung der ganzen lichtempfindlichen Vorrichtung günstige Leitfähigkeitsschwankungen des Selens entstehen. Die Dreifarbenfilter, durch welche sowohl die in die Gebestelle eintretenden, als auch die aus der Empfangsstelle austretenden Lichtstrahlen gehen, lassen erst alle Bildpunkte nacheinander in der einen Farbe wirken und geben sie in dieser Farbe wieder, dann alle Punkte nacheinander in der zweiten Farbe, dann in der dritten, wobei entweder im Empfänger oder im Geber jedes Farbenfilter entsprechend dunkler oder heller gefärbt wird, je nachdem die betreffende Farbe das Selen verhältnismäßig zu stark oder zu schwach beeinflußt.

(D. R. P. Nr. 172.376.)

Fernsignalanlagen.

Gegenstand einer Erfindung der Firma Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Berlin, ist eine Signalanlage zur Fernübertragung von Kommandos u. s. w. mittels Zeigerstellungen, bei welcher ein Verkehr der Stationen untereinander in beliebiger Richtung mittels einer einheitlichen, abwechselnd als Geber und Empfänger dienenden Vorrichtung, die den gegebenen Zwecken entsprechend angepaßt ist, durchgeführt wird. Zur Übertragung der Zeigerstellungen ist hiebei die an sich bekannte Einrichtung mit synchron laufenden Ankersystemen, z. B. im Wechselstromfeld durch Ausgleichströme bewegten Ankern, benutzt. Diese wird nun nach vorliegender Erfindung durch Vereinigung mit einer elektromagnetischen Sperrvorrichtung so ausgestaltet, daß der genannte wechselweise Gebrauch der Apparate ermöglicht wird. Demgemäß wird mindestens einer der durch die Fernleitung verbundenen Signalapparate, etwa der Apparat einer Hauptstelle mit einer Sperrvorrichtung für sein Ankersystem versehen, welche bei Benutzung des letzteren als Gebevorrichtung vorübergehend ausgelöst wird und mittels elektromagnetischer Fernauslösung auch von einer beliebigen anderen Station ausgelöst werden kann, sobald diese ein Signal an die erstere Station senden will. In diesem Falle dient das Ankersystem dieser Station als Empfänger, indem es nach aufgehobener Sperrung sich unter dem Einfluße der eintreffenden Signal-ströme frei einstellen kann. In der Ruhelage ist dagegen das System durch die selbsttätig wirkende Sperrvorrichtung gegen Verstellung gesichert. Zugleich hiemit werden auch die Ankersysteme der übrigen Stationen, sofern diese auf Grund der gewählten Übertragung von Ankersystem der Haupt-

Digitized by Google

stelle in bekannter Art bewegungsabhängig sind, in entsprechender Einstellung festgehalten, während bei Verwendung voneinander unabhängiger Ankersysteme jedes derselben mit einer Sperrvorrichtung, wie beschrieben, ausgerüstet ist, was ohne Schwierigkeit bewirkt werden kann. Mit Hilfe dieser elektromagnetischen Sicherung kann nun jede Station der Anlage durch denselben Apparat sowohl Signale an beliebige andere Stationen geben als auch solche von dieser empfangen.

(D. R. P. Nr. 171.162.)

Einen Geber zur elektrischen Fernstellung von Zeigern, Weichen und Geschützen hat die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin angegeben. Bei den bisher bekannt gewordenen Einrichtungen zur elektrischen Fernstellung von Zeigern, Weichen und Geschützen mittels Wechselstromes werden die Geber und Empfänger meist nach Art der asynchronen Schleifringmotoren für Ein- und Mehrphasenstrom ausgeführt. Eine Ausnahme hievon macht allerdings eine gleichfalls bekannt gewordene Einrichtung, bei der alle bewickelten Teile feststehen, während der Läufer aus einem ungleichmäßig verteilten Eisenkörper besteht. Beide Einrichtungen haben jedoch das gemeinsam, daß zur Einleitung einer Bewegungsübertragung an dem Geberapparate stets die durch das Fließen der Übertragungsströme in den Apparaten entstehenden elektromagnetischen Zugkräfte zu überwinden sind. Dies ist entschieden ein Nachteil, und man hat auch bereits diesem Übelstand abzuhelfen versucht durch Geber, bei welchen von unterteilten Transformatorwicklungen durch komplizierte Hilfsapparate Spannungen der gewünschten Größe und Phase abgenommen werden. Der den Erfindungsgegenstand bildende Geber vermeidet diese Nachteile dadurch, daß induzierende und induzierte Spulensysteme auf einem einzigen gemeinsamen Eisenkörper nach Art der an sich bekannten sogenannten „Drehfeldumformer" angeordnet sind, wodurch der Aufbau des Gebers in konstruktiver Beziehung sehr einfach und solide ausfällt. Die Änderungen der Phase oder Größe der sekundären elektromagnetischen Kraft des Gebers bei verschiedenen Stellungen desselben geschieht mittels eines Kollektors und relativ dazu beweglicher Bürsten. Ein nennenswerter mechanischer Kraftaufwand am Geber ist bei Einleitung einer Bewegungsübertragung selbst bei großen Bewegungswiderständen der Empfänger nicht notwendig. (D. R. P. Nr. 167.844.)

Telephonie.

Telephonapparate.

Die Telephonapparat-Fabrik E. Zwietusch & Co in Charlottenburg baut tragbare Telephonstationen, bei denen ein auf den Kopf aufzulegendes Traggerüst ein Telephon und ein Mikrophon in solcher Lage hält, daß beim Gebrauch das Mikrophon an dem einen und das Telephon an dem andern Ohr des Benutzers liegt. Hiedurch bleibt dem Benutzer des Apparats eine weit größere Bewegungsfreiheit gewahrt als bei den üblichen tragbaren Stationen, bei denen das Mikrophon auf der Brust getragen oder in der Hand gehalten werden muß.

(D. R. P. Nr. 178.069.)

Mikrophonmembranen aus dünnem Blech, die zum Halten der vordern Kohlenelektrode sowie als Abschluß des Apparatgehäuses dienen, sind bekannt. Nach einer Erfindung der Siemens & Halske A.-G. in Berlin wird nun einer solchen Membran durch Drücken, Stanzen oder dgl. eine solche Gestalt gegeben, bzw. dieselbe mit solchen falzartigen Ausbiegungen versehen, daß von ihr die vordere Elektrode ohne besonderes Befestigungsmaterial, wie Schrauben oder dgl. gehalten wird.

(D. R. P. Nr. 179.193.)

Bei den bisher gebräuchlichen Stationen mit Anrufinduktor bilden der Induktor, der Wecker und die Induktionsspule für sich abgeschlossene Einzelteile. Es sind auch Anordnungen bekannt, bei denen die Weckerspulen gleichzeitig als Induktionsspule dienen. Adalbert Müller in Hannover sieht einen

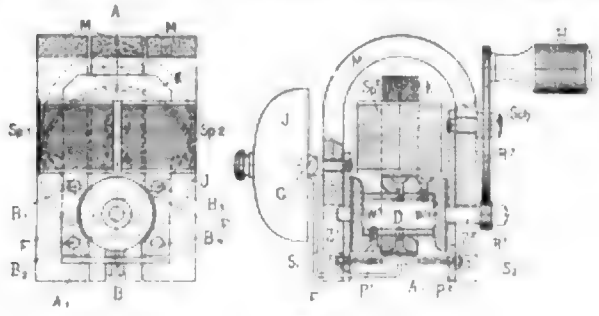


Fig. 1.

Anrufinduktor vor, bei welchem zur Erzeugung der Rufwechselströme winkelförmige, voneinander magnetisch isolierte Eisenstücke (W_1, W_2) dienen. Dieselben haben ihre Drehpunkte nächst den Polen des Induktorfeldmagneten (M) und rotieren beim Drehen der Kurbel an feststehenden Spulen (Sp_1, Sp_2) vorbei, die auch als Weckerspulen oder als Induktionsspule oder als beides gleichzeitig benutzt werden. (Fig. 1.) (D. R. P. Nr. 179.422.)

Die Firma Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke in Berlin baut zusammenklappbare Fernsprechstationen, bei denen das Hörtelephon (t) (Fig. 2) nebst langem Hörtrichter (h) in einen Ge-

Fig. 2.

häusekasten (g) fest eingeschraubt ist, während auf einem einen aufklappbaren Deckel für die Hörtrichteröffnung bildenden Gehäuseteil das Mikrophon (m) mit seinem Einsprechtrichter (s) so befestigt ist, daß Mikrophon und Sprechtrichter bei niedergeklapptem Deckelteil in den Hörtrichter hineingeklappt sind. Die Drehbewegung des Deckelteiles kann dazu dienen, um den Mikrophonstromkreis wechselweise zu schließen und zu unterbrechen.

(D. R. P. Nr. 180.774.)

Eine Erfindung derselben Firma betrifft eine Einrichtung für elektrische Druckknöpfe, welche bezweckt, das Besetztsein der letzteren sofort zu erkennen und darin besteht, daß der Kopf der Knöpfe und die Schiene, in welche die Knöpfe hineingedrückt werden, die gleiche Färbung und der Schaft der Knöpfe eine davon stark verschiedene Farbe erhalten. Bei der Herstellung einer Verbindung wird der betreffende Knopf vollständig niedergedrückt, so daß der z. B. schwarze Kopf mit der Schiene, welche gleichfalls schwarz gefärbt ist, gleichsteht. Durch eine Weißfärbung des Schaftes wird die Übersichtlichkeit der Knopfreihe erhöht, so daß bei dem Niederdrücken eines Knopfes das Besetztsein der zugehörigen Reihe deutlich markiert wird.

(D. R. P. Nr. 175.117.)

Telephonschaltungen.

Prof. Karl Hochenegg in Wien gibt eine Schaltung zur Verstärkung elektrischer Schwingungen, vornehmlich für Telephonzwecke an, die darin besteht, daß das Feld einer mit konstanter Tourenzahl angetriebenen Unipolarmaschine von den durch den Geber hervorgerufenen elektrischen Schwingungen erregt wird, wodurch die elektromotorische Kraft des Ankers der Unipolarmaschine in Übereinstimmung mit den vom Geber hervorgerufenen Schwingungen auftritt. Dabei erhält zweckmäßig der magnetische Kreis der Unipolarmaschine durch Anordnung eines permanenten Stahlmagneten oder einer durch Gleichstrom dauernd erregten Wicklung eine konstante Erregung. Die elektromotorische Kraft der Unipolarmaschine erhält hiedurch einen von Null abweichenden Mittelwert, der vorteilhaft durch eine im Ankerkreis angeordnete Gleichstromquelle kompensiert wird. Zur weiteren Verstärkung der im Ankerkreis auftretenden Schwingungen kann ein Transformator dienen. (Fig. 3.) (Ö. P. Nr. 25.576.)

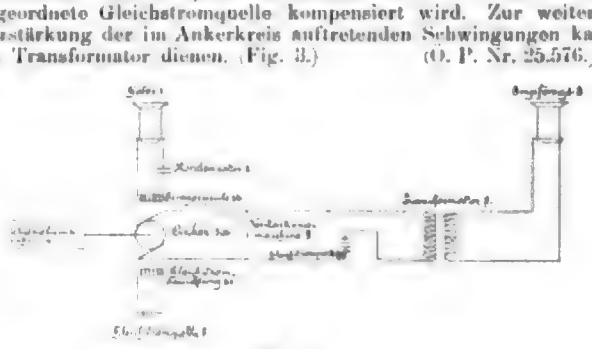


Fig. 3.

Bei Linienwähleranlagen mit zentraler Anruf- und Mikrophonbatterie ist es gebräuchlich, entweder bei dem Anrufen der zweiten Sprechstelle mittels Stöpselumschalters auf der einen Stelle den Batteriepol zu wechseln oder unter Vermeidung einer besonderen Anrufvorrichtung den Wecker der zweiten Stelle durch Stöpselung der Leitung solange ertönen zu lassen, bis der Angerufene den Hörer erhebt. Bei ersterem Falle liegt der Nachteil vor, daß in dem Fernhörer des einen Apparates ein Knacken

Digitized by Google

entsteht, während in dem zweiten Fall es als ein Mangel der Anlage empfunden wird, die Dauer für das Ertönen des Weckers nicht in das Belieben des Anrufenden gesetzt zu sehen. Beide Mängel sollen durch eine Erfindung der Akt.-Ges. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin beseitigt werden. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß die anrufende Stelle durch die Herstellung der Verbindung mit der angerufenen Stelle selbsttätig einen Kondensator in die Sprechleitung schaltet, welcher einen unbeabsichtigten Stromübergang in die nach dem zweiten Teilnehmer führende Leitung verhindert.

(D. R. P. Nr. 178.936.)

Eine Erfindung von Gebr. Vielhaben in Hamburg bezieht sich auf eine Fernsprechanlage mit Linienwähler und betrifft die Anordnung einer besonderen Schaltvorrichtung an oder auf jeder Sprechstelle. Durch diese Einrichtung soll ermöglicht werden, daß eine Sprechstelle trotz Nichtabstellung des eigenen Linienwählers dennoch von anderen Sprechstellen angerufen werden kann und ferner, daß die nicht miteinander in Verkehr befindlichen Sprechstellen ausgeschaltet, d. h. am Mithören verhindert werden. Erreicht wird der angestrebte Zweck dadurch, daß man in den Fernhörern oder einzelnen Sprechstellen der Anlage oder an anderen geeigneten Stellen einen umlegbaren federnden Kontakthebel anbringt, der für gewöhnlich die zu dem Fernsprechapparat der Sprechstelle führende Linienleitung oder Linienwählerleitung mit dem Weckstromkreis dieses Fernsprechapparates in leitender Verbindung hält, so daß beim Anrufen dieser Sprechstelle auch trotz Nichtabstellung ihres Linienwählers Stromimpulse aus der Linienleitung in die Weckleitung dieser angerufenen Sprechstelle gelangen können. Zum Zwecke des Verkehrs mit einer anderen Sprechstelle wird der Kontakthebel der eigenen Sprechstelle nach erfolgter Einstellung des eigenen Linienwählers umgestellt, wodurch die vorher gesicherte Verbindung zwischen Linienleitung und Weckleitung bei dem eigenen Fernsprechapparat unterbrochen und letzterer bezw. seine Batterie an die vorher eingestellte, nach der anzurufenden Sprechstelle führende Linienleitung geschaltet wird, so daß dadurch Verbindung zwischen dem eigenen Fernsprechapparat und der Weckleitung des angerufenen Fernsprechapparates geschaffen ist. Durch die Unterbrechung bezw. Abschaltung der nach dem eigenen Fernsprechapparat führenden Linienleitung sind auch alle anderen an diese Linienleitung angeschlossenen Sprechstellen während des Verkehrs der beiden verbundenen Sprechstellen ausgeschaltet, sodaß sie nicht mithören können. (D. R. P. Nr. 174.079.)

Eine Schaltung für selbsttätige Schlußzeichengabe bei Umschalteschränken, an welche Nebenstellen- und Postleitungen angeschlossen sind, rührt von der Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin her. Bei Hauszentralen mit Nebenstellenanschlüssen ist es, wenn das Fernsprechvermittlungsamt mit selbsttätigen Schlußzeichen arbeitet, erwünscht, daß diese selbsttätig von den Nebenstellen unmittelbar durch die Hauszentrale hindurch nach dem Hauptamt oder gleichzeitig nach dem Hauptamt und der Hauszentrale gegeben werden. Bei Ämtern, die mit dem bekannten einseitigen Schlußzeichen ausgerüstet sind, kann bei unmittelbarer Schlußzeichengabe der Nebenstelle nach dem Hauptamte hier leicht irrtümlich dann ein vorzeitiges Schlußzeichen im Amte erscheinen, wenn die angerufene Nebenstelle, nachdem die Hauszentrale eine Postverbindung besorgt hat, nicht sofort ihren Hörer abnimmt. Dies soll dadurch beseitigt werden, daß das Schlußzeichen auf dem Amte und dasjenige in der Hauszentrale nur mit Hilfe zweier bei dem Umschalteschranke angeordneter Relais erscheinen können, indem von der Nebenstelle aus über den Ruhekontakt des einen und über den Arbeitskontakt des anderen Relais die Postleitung dem die Schlußzeichen erzeugenden Strome freigegeben wird. (D. R. P. Nr. 171.953.)

(Fortsetzung folgt.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Gesellschaft der Brünner elektrischen Straßenbahnen. Nach dem Geschäftsberichte betrugen im Gegenstandsjahre 1906: die Transporteinnahmen K 1,074.770 (im Vorjahre K 1,017.569), die verschiedenen Einnahmen K 30.055 (K 19.732), die Betriebsausgaben K 851.238 (K 772.141) und der Betriebsüberschuß K 253.527 (258.159). Abzüglich der vertragsmäßigen Abgabe an die Gemeinde pro K 37.394 (K 30.607), der Abschreibungen pro K 2106 (K 1980), der Fondsdotationen pro K 106.980 (K 86.900), sowie zuzüglich des Gewinnvortrages pro K 16.039 (K 8301) ergab sich ein Gewinn von K 123.105 (K 146.942). Die Generalversammlung genehmigte den Geschäftsbericht und den Rechnungsabschluß und erteilte dem Verwaltungsrate das Absolutorium. Ferner beschloß sie aus dem Gewinne K 5358 (K 6983) in den Reservefonds zu hinterlegen, K 93.000 (K 124.000) zur Ausschüttung einer 1½%igen (2%) Dividende an die Aktien zu verwenden und den Restbetrag pro K 24.751 (K 16.039) auf neue Rechnung vorzutragen. Sodann wurde das an Stelle des verstorbenen Verwaltungsratsmitgliedes S. Kocherthaler kooptierte Mitglied Oskar Olivon in den Verwaltungsrat gewählt. Ferner beschloß die Generalversammlung, die Zahl der Mitglieder des Verwaltungsrates im Rahmen der statutarischen Maximalzahl um eines zu erhöhen, und wurde sohin Herr Dr. Emil Putzker, Advokat in Brünn in den Verwaltungsrat gewählt. Mit der Wiederwahl der bisherigen Mitglieder des Revisionsausschusses Johann Reibhom und Direktor Wilhelm Turetschek, sowie des Ersatzmannes Prokurist Morpurgo und mit der Festsetzung der Remuneration für die Mitglieder des Revisionsausschusses im bisherigen Ausmaße von je K 200 schloß die Generalversammlung. In der darauffolgenden konstituierenden Sitzung des Verwaltungsrates wurde der bisherige Präsident Hugo v. Noot wieder- und das Verwaltungsratsmitglied Rudolf Menckhoft zum Vizepräsidenten neugewählt. *z.*

Städtisches Elektrizitätswerk Friedland i. B. Der Geschäftsbericht über das 10. Betriebsjahr (1906) stellt eine bedeutende Ausdehnung der Anlage fest. Sie verfügt über 200 *PS* Dampf- und 165 *PS* Wasserkraftleistung mit 242 *KW*/Std. Gespeist werden einschließlich der öffentlichen Beleuchtung 400 Anschlüsse (+ 30) mit 24 Bogenlampen, 6254 Glühlampen und 76 Elektromotoren = 277·65 *PS*. Im Jahre 1906 sind 292.502 *KW* Elektrizität erzeugt worden. Es besteht ein Staffeltarif, der für Kraft ab 3000 *KW*, für Licht ab 500 *KW* in abfallender Richtung billigere Preise gewährt. Der Grundpreis ist 30 bezw. 70 h für 1 *KW*/Stde.

Der Verlust- und Gewinn-Konto schließt mit einem Betriebsüberschusse von K 46.285, der dem Tilgungskonto zugewiesen werden soll. Der Betriebserfolg verteilt sich auf: Licht K 45.845, Kraft K 25.502, Zählermiete K 4022, Montage K 4629, Warengewinn K 7963, Verwaltungseinnahmen K 1523, zusammen K 89.484.

Der Betriebsaufwand erstreckt sich auf: Verwaltungskosten K 8697, Betriebskosten K 14.279, Schuldzinsen K 20.333, zusammen K 43.249. Der Betriebskoeffizient ist 483 (— 19·6).

Im Bilanzkonto sind ausgewiesen: Vermögensstand K 690.133 und zwar: Kassekonto K 7579, Friedländer Sparkasse K 13.519, Debitorenkonto K 16.549, Konto für Vorräte K 36.829, Konto für Zentralanlage K 394.267, Konto für Wasserkraftanlage in der Harbe K 221.390. Schuldenstand K 690.133 und zwar: Kontoanleihe bei der Friedländer Sparkasse K 481.519, Kreditoren-Konto K 23.430, Tilgungskonto K 185.184. *O.*

Miskolczer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Im Jahre 1906 hat sich der Ertrag des Unternehmens erfreulich gebessert. Die am 14. September 1906 abgehaltene außerordentliche Generalversammlung hat die Erhöhung des Aktienkapitals auf K 2,000.000 beschlossen und wurde die Begebung der neuen Aktien, welche bereits an dem Erträgnisse des Jahres 1906 Anteil nahmen, glatt abgewickelt. Der Betrieb der Miskolcz-Diósgyörer elektrischen Vizinalbahn wurde auf Grund des mit dieser Unternehmung geschlossenen Vertrages gegen Ersatz der Selbstkosten am 11. Juli 1906 übernommen und konnte bemerkt werden, daß der Verkehr der betriebenen Bahn auf den Verkehr der eigenen Eisenbahn belebend einwirkte. Die Einnahmen des Beleuchtungsgeschäftes zeigen eine stetige Zunahme; das größere Erträgnis dieses Geschäftes ist jedoch zumeist dem Umstande zuzuschreiben, daß die dasselbe schwer belastenden Zinsen der schwebenden Schuld infolge der durchgeführten Erhöhung des Aktienkapitals nun wegfielen.

Geleistet wurden 390.410·5 Wg.-*km*; befördert 998.557 Personen, die Einnahmen betrugen K 167.662, d. i. auf einen Bahnkilometer K 25.675·74. Auf einen Wagenkilometer entfallen 3 Personen und K 0·4294 an Einnahmen.

Die Betriebsrechnung zeigt folgendes Bild:

a) Eisenbahnbetrieb.

Einnahmen: Aus dem Personenverkehr K 167.662, aus dem Frachtenverkehr K 970, sonstige Einnahmen K 4342, zusammen K 172.974; Ausgaben: Betriebsausgaben K 92.407, besondere Ausgaben (Steuern und Abgaben, Beitrag zur Krankenkasse usw.) K 29.487, zusammen K 121.894. Überschuß K 51.080.

b) Beleuchtungsgeschäft.

Einnahmen: Für Stromlieferung und Installationsarbeiten K 197.224, für Miete von Strommessern K 9103, besondere Einnahmen K 3300, zusammen K 209.627; Ausgaben: Betriebsausgaben K 69.988, besondere Ausgaben K 33.219, zusammen K 103.207. Überschuß K 106.420.

Digitized by Google

Der Überschuß beider Geschäfte betrug daher K 157.500. Zuzüglich des Vortrages vom Jahre 1905 mit K 4573 standen daher insgesamt K 162.073 als Gewinn zur Verfügung.

Von diesem Betrage wurden K 98·490 als 5%ige Dividende ausbezahlt, K 8851 als Gewinnanteil der Direktion ausgeschieden; ferner vom demnach verbleibenden Restbetrage mit K 54.731 weitere K 50.000 nach 9849 im Umlaufe befindlichen Aktien und 151 Genußscheinen zu je K 5 als 2·5%ige Superdividende ausgeschüttet, schließlich der Restbetrag von K 4731 auf neue Rechnung übertragen. Somit ist die Gesamtdividende der Aktien eigentlich mit K 15 = 7·5% bestimmt (i. V. K 14 = 7%).

Bilanz. Aktivum: Eisenbahnnetz, Zentralstromerzeugungsanlage, Fahrpark und dessen Zugehör K 1,298.000, Einrichtungskosten der Beleuchtungsanlage und Betriebskapital des Beleuchtungsgeschäftes K 870.367, (784.500, bezw. 85.866) Kassastand K 3193, Wertpapiere K 12.445, Inventar- und Materialvorräte K 24.155, Debitoren (verschiedene Aktiven) K 449.514, zusammen K 2,657.674. Passivum: Aktienkapital K 2.000.000 (hievon getilgt K 30.200), Aktientilgungsreserve K 5953, Wertverminderungsreserve K 26.400, Kreditoren (verschiedene Passivposten) K 463.248, Gewinn K 162.073, zusammen K 2,657.674.

M.

Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin. Mit dem Berichtsjahr 1906 hat die Gesellschaft ihr 10. Geschäftsjahr beendet. Die Gesamtlänge der in Betrieb, Bau und Vorbereitung befindlichen Linien beläuft sich auf rund 24 *km*. Die Gesellschaft besitzt ferner eine 2·2 *km* lange Flachbahn, die an den Endpunkt Warschauer-Brücke des Stammunternehmens stößt. Das Aktienkapital der Gesellschaft betrug bei ihrer Begründung 12·5 Mill. Mk. und ist bis heute erhöht worden auf 40 Mill. Mk., von denen 32·5 Mill. Mk. eingezahlt sind. Ferner sind 15 Mill. Mk. Schuldverschreibungen ausgegeben. Was die Entwicklung des Verkehrs im Jahre 1906 betrifft, so betrug der Verkehr auf der Hoch- und Untergrundbahn 37,807.000 (i. V. 34,529.000) Fahrgäste und auf der Flachbahn 3,792.000 (i. V. 3,496.000) Fahrgäste. Die Einnahmen stellten sich auf 4,749.416 Mk. (i. V. 4,280.636 Mk.). Die Durchschnittseinnahme auf einen Fahrgast betrug 12·56 Pf. Im Berichtsjahre wurden im ganzen 2,503.796 Zugkilometer gefahren. Die Betriebsweise blieb im wesentlichen die gleiche wie im Vorjahre. Der Wagenpark besteht aus 124 Wagen. Weitere 12 Motorwagen und 8 Anhängewagen sind in Auftrag gegeben. Entsprechend der Vergrößerung des Wagenparks wurde auch für die Erweiterung der Betriebsstätten vorgesorgt. Für die Erweiterung des Kraftwerks werden 2 Dampfturbinen von je 3000 *PS*, ein Economiser von 860 *m²* und 8 neue Kessel von je 420 *m²* Heizfläche beschafft. Nach Aufstellung dieser Maschinen und Kessel wird das Kraftwerk in der Trebbiner Straße über eine Maschinenkraft von insgesamt 10.200 *PS* Normalleistung verfügen. Auf der Flachbahn wurden vereinnahmt: 237.868 Mk. (i. V. 218.510 Mk.). Die Zahl der Beamten und Bediensteten belief sich am Schlusse des Berichtsjahres auf 1012 (846). Mit der Ausführung der Untergrundbahn durch die Innenstadt ist im Berichtsjahr auf Grund der mit der Stadtgemeinde Berlin geschlossenen Verträge auf der Strecke vom Potsdamer Platz bis zum Spittelmarkt begonnen worden. Für die Fertigstellung dieser Untergrundbahn ist mit der Stadtgemeinde Berlin eine Bauzeit von drei Jahren vereinbart worden; die Eröffnung der Haltestelle Leipziger-Platz, die mit der jetzigen Haltestelle Potsdamer-Platz vereinigt werden soll, wird bereits im Herbst 1907 erfolgen können. Die Ausführung der weiter folgenden Strecken vom Spittelmarkt zum Alexanderplatz und vom Alexanderplatz zur Schönhauser Allee soll sich unmittelbar an die der Spittelmarktlinie anschließen. Von der westlichen Erweiterung der Stammstrecke ist der Abschnitt von der Haltestelle Knie durch die Bismarck- und die Sesenheimer-Straße zum Wilhelmplatz (Länge 1·4 *km*) am 14. Mai 1906 dem Betriebe übergeben worden; die Westendlinie, welche im Zuge der Bismarckstraße und des Kaiserdammes bis zum Reichskanzlerplatz (Länge 3 *km*) im Bau nahezu fertiggestellt ist, soll nach den mit der Stadtgemeinde Charlottenburg und der „Neu Westend Aktiengesellschaft für Grundstücksverwertung" getroffenen Vereinbarungen am 1. April eröffnet werden. Von der im Anschluß an die Haltestelle Reichskanzlerplatz durch die Reichsstraße fortzusetzenden Untergrundbahn ist bei der Herstellung und Regulierung dieser Straße der Bahntunnel auf eine Länge von 300 *m* bis zur Eschen Allee bereits mit eingebaut worden. Zur Durchführung der Erweiterungslinien und zur Deckung der durch aufgelaufene Bankkosten entstandenen Bankschuld hat die Gesellschaft im Juli des Berichtsjahres 7,200.000 Mk. 3½%ige zu 105% rückzahlbare Schuldverschreibungen an ein Konsortium unter Führung der Deutschen Bank begeben. Ferner hat die außerordentliche Generalversammlung vom 13. Dezember 1906 beschlossen, das Grundkapital der Gesellschaft durch Ausgabe neuer Aktien um 10,000.000 Mk. auf 40,000.000 Mk. zu erhöhen. Die Aktien wurden im Interesse der ungestörten Weiterentwicklung des Unternehmens, unter Ausschluß des Bezugsrechts der Aktionäre, der „Elektrische Licht- und Kraftanlagen Aktiengesellschaft" in Berlin überlassen. Die gesamten Betriebseinnahmen beziffern sich auf 4,987.285 Mk. (i. V. 4,499.147 Mk.). Für Betriebskosten, einschließlich der festen Vergütung an den Aufsichtsrat, sind in Abzug zu bringen 2,596.995 Mk. (i. V. 2,378.717 Mk.), so daß ein Bruttobetrieb-gewinn von 2,390.290 Mk. (i. V. 2,120.450 Mk.) verbleibt, zu dem noch treten für Einnahmen aus der Vermietung von Wohnhäusern, Viadukt- und Bahnhofsräumen, der Verpachtung des Anschlagwesens und Bahnhofsbuchhandels, sowie aus Zinsen usw. 452.078 Mk. (i. V. 323.800 Mk.) und der Vortrag aus dem Vorjahre in Höhe von 128.518 Mk. (i. V. 71.787 Mk.). Damit stellt sich der Gesamtrohgewinn auf 2,970.886 Mk. (i. V. 2,516.016 Mk.) Die Zinsen der 4%igen Schuldverschreibungen erfordern 312.000 Mk. (wie i. V.), die Zinsen der 3½%igen Schuldverschreibungen 122.500 Mk. (i. V. 0 Mk.). Der Bahnanlagetilgungsfonds wird mit 92.000 Mk. (i. V. 86.000 Mk.) und der Erneuerungsfonds mit 400.000 Mk. (i. V. 350.000 Mk.) dotiert. Für außergewöhnliche Ausgaben im Betriebe werden 150.000 Mk. (wie i. V.) zurückgestellt. Für vertragsmäßige Abgaben an die Stadtgemeinden sind 114.582 Mk. zu zahlen. Die Abschreibungen auf Gebäude werden mit 56.955 Mk. (wie i. V.) und auf Bureauinventar mit 6563 Mk. (i. V. 8504 Mk.) bemessen. Hiernach verbleibt ein verteilbarer Reingewinn von 1.716.286 Mk. (i. V. 1,552.557 Mk.), wovon 1·5 Mill. Mk. (i. V. 1·35 Mill. Mk.) als 5% (i. V. 4½%) Dividende gezahlt werden sollen. Dem Reservefonds werden 79.388 Mk. (i. V. 74.039 Mk.) zugewiesen, wonach 136.898 Mk. (i. V. 128.518 Mk.) zum Vortrag auf neue Rechnung verbleiben.

z.

Vereins-Nachrichten.

Österreichisches Museum für Technik und Industrie.

5. Zeichnungsliste.

31. Mai.

	Kronen
Ing. F. Mrazek, Wien	100·—
Ing. R. Stradner, Wien	100·—
Dir. Dr. G. Stern, Wien	200·—
1. Juni.	
Ing. Prof. A. Budau, Wien	100·—
3. Juni.	
Ing. B. Brammer, Wien	100·—
4. Juni.	
Inspektor E. Wolf, Wien	100·—
7. Juni.	
Franz Poslednik, Rumburg	100·—
8. Juni.	
Ober-Baurat Prof. C. Hochenegg, Wien	300·—
Ober-Ing. Artur Kolban, Wien	100·—
Nachtrag Ing. Karl Czeija, Wien (3. Zeichnungsliste)	200·—
Summe	1.400·—
Zusammen mit der 1., 2., 3. und 4. Zeichnungsliste	35.325·—

(Fortsetzung folgt.)

Personal-Nachricht.

Seine Majestät der Kaiser hat mit a. h. Entschließung vom 28. Mai d. J. dem technischen Rate des Patentamtes, Dr. Kamillo Wesely, den Titel und Charakter eines Regierungsrates verliehen.

Schluß der Redaktion am 10. Juni 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Kritische Betrachtungen über das System der elektrischen Kraftübertragung mit hochgespanntem Gleichstrom . . 473
Die Erwärmung eines drahtförmigen Schmelzeinsatzes. Von F. Emde (Schluß). 478
Betriebslänge und Fahrbetriebsmittel der österreichischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe am 31. Dez. 1906. 482
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 483
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 483
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 483
Dynamomaschinen, Transformatoren 484
Schaltanlagen, Schalt- und Sicherungsapparate 485
Leitungen 485
Elektrische Beleuchtung, Heizung 486
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 486
Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik 486
Verschiedenes 486
Chronik 487
Ausgeführte und projektierte Anlagen 488
Literatur-Bericht 488
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Telephonie, Telephonapparate) 488
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 491

Kritische Betrachtungen über das System der elektrischen Kraftübertragung mit hochgespanntem Gleichstrom.*)

In einer Kraftübertragungsanlage beträchtlicher Leistung spielt die Fernleitung, insbesondere bei großer Übertragungsdistanz eine große Rolle. Bevor wir demnach das Gleichstrom-Reihensystem einer kritischen Beurteilung unterziehen, wird es wünschenswert sein, einige Bemerkungen über die Isolation von Gleichstrom- und Wechselstromkabeln vorauszuschicken.

Es ist eine allgemeine Eigenschaft aller der Untersuchung zugänglichen Isolationsmaterialien, daß die Durchbruchspannung weniger rasch wie die Dicke wächst. Kommt also einem Blatt Isolationsmaterial eine bestimmte Durchbruchsspannung zu, so ist die zum Durchschlagen zweier solcher Blätter nötige Spannung viel weniger als doppelt so hoch. Dieses Gesetz gilt auch für Flüssigkeiten und Gase; in allen Fällen ist aber die genaue Beziehung zwischen Spannung und Dicke schwer zu bestimmen, da sie von der Form, Beschaffenheit und Größe der Elektroden, der Temperatur und den allgemeinen Eigenschaften des Isolationsmateriales abhängig ist.

Baur hat diese Beziehungen für eine große Anzahl Materialien bestimmt und kommt zur Schlußfolgerung, daß die Durchbruchspannung mit der Zweidrittel-Potenz der Dicke sich ändert.

Bezeichnet man demnach mit D die Spannung in Volt effektiv, mit t die Dicke in Millimetern und mit K einen für jede Substanz zu bestimmenden Faktor, dann ist $D = K t^{\frac{2}{3}}$.

K ist demnach die Durchbruchsspannung bei einem Millimeter Dicke. Für Luft, gemessen zwischen zwei nadelförmigen Elektroden bei Wechselstrom von 50 $\sim$, kann man $K = 2400$ setzen. Bei gewissen, sehr gut imprägnierten Stoffen hat K einen Wert über 10.000.

Die Vorschriften des „British Engineering Standards Committee" für Dreileiterkabel bei einer Wechselstromspannung von 11.000 V effektiv zwischen den Leitern, verlangen eine 9 *mm* dicke Isolation zwischen Kupfer und Blei. Bei den Dreileiterkabeln, welche kürzlich bei der Anlage der „County of Durham Co." für ein Wechselstromkraftübertragungssystem von 20.000 V gelegt worden sind, beträgt die Stärke des Isolationsmateriales zwischen den Leitern 13 *mm*.

Es ist sehr schwer, den Sicherheitsfaktor für Kraftübertragungskabel festzustellen, wegen des beträchtlichen Einflusses, welchen die Dauer des Stromdurchganges und andere Versuchsbedingungen auf das Resultat üben. Wir können jedoch annehmen, daß unter bestimmten Bedingungen, die Durchbruchsspannung dieser beiden Kabel gleich der dreifachen Betriebsspannung ist.

Dann haben wir:

$$3 \cdot 11.000 = K' \cdot 9^{\frac{2}{3}} \text{ und } 3 \times 20.000 = K'' \cdot 13^{\frac{2}{3}},$$

daher

$K' = 7600$, $K'' = 10.800$ und das Mittel daraus, $K = 9200$.

Man kann daher annehmen, daß bei der heutigen Herstellungsweise unter Verwendung der üblichen Mate-

*) In Heft Nr. 20 auf Seite 585 ist ein kurzer Bericht über einen Vortrag abgedruckt, den Highfield über das Gleichstrom-Reihensystem Thury in London gehalten hat und in welchem er einen Vergleich zwischen diesem Kraftübertragungssystem und dem System der Übertragung mit hochgespanntem Drehstrom anstellt. Anschließend an diesen Bericht übersendet uns ein hervorragender englischer Fachmann, der hier nicht genannt sein will, eine Kritik der Highfield'schen Ausführungen, der wir wegen einer Anzahl sehr interessanter Daten gerne Raum geben. Die Red.

Digitized by Google

rialien der Wert von K für das fertige Produkt mindestens bei 10.000 liegen wird.

Die Verhältnisse erscheinen aber in einem neuen Licht zufolge der aufgestellten Behauptung, daß ein Isolationsmaterial gegebener Dicke eine zweimal oder genauer $2^1/_2$mal größere Durchbruchspannung hat, wenn es mit Gleichstrom, als wenn es mit Wechselstrom geprüft wird.

Für die genaue Besprechung dieser Frage soll angenommen werden, daß die Durchbruchspannung bei Gleichstrom zweimal so groß als jene bei Wechselstrom ist. Bei dem Vortrag vor der Institution of Electrical Engineers wurde ein Kabel gezeigt, welches in einem Gleichstrom-Reihensystem von 50.000 V in Verwendung stand. Dieses Kabel hat bloß eine Dicke von 14 *mm* zwischen Leiter und Bleimantel. Bei der oben angenommenen kleineren Durchbruchspannung bei Wechselstrom kann dieses Kabel nur für 25.000 V Verwendung finden, wobei ein Sicherheitsfaktor *3* angenommen ist. Dies ergibt für K den Wert 13.000.

Weitere Daten über diese drei Kabel enthält die nachstehende Tabelle I.

Tabelle I.

	Spannung bei Wechselstrom in Volt	Dicke der Isolation in mm	Volt pro mm	Wert für K $3V = K \cdot t^{3/4}$
Kabel des Eng. Stand. Com.	11.000	9	1220	7.600
Kabel der Durham Power Co. . . .	20.000	13	1540	10.900
Gleichstromkabel für 50.000 V	25.000	14	1790	13.000

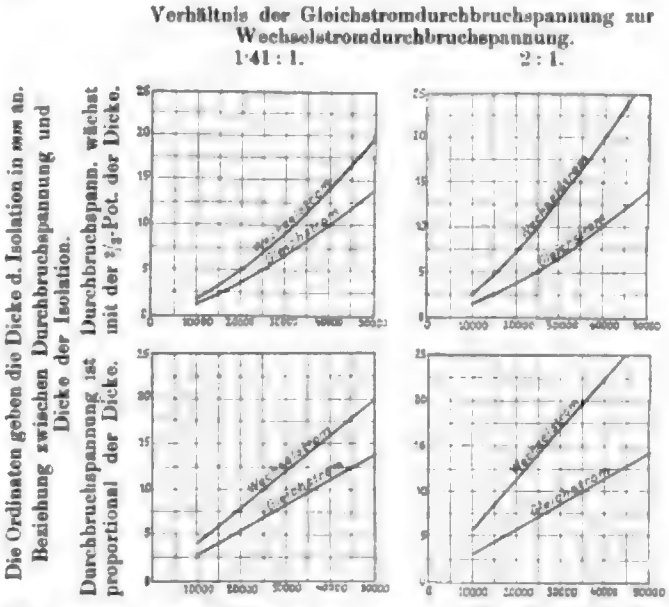
Aus dieser Tabelle allein kann man entnehmen, daß das Gegenteil des Baurschen Gesetzes richtig ist, also bei einem Sicherheitsfaktor *3*, die Spannung pro Millimeter Isolation rascher zunimmt, als die Isolationsdicke. Dies gilt aber nicht für irgend ein Isoliermaterial oder eine Herstellungsmethode.

Aus diesen drei Beispielen kann man schließen, daß die Ursache für diese Erscheinung in der Verwendung besserer Materialien und vollkommenerer Methoden bei der Herstellung zu suchen ist. In einer Abhandlung, die dem internationalen elektrotechnischen Kongreß in St. Louis 1904 vorgelegt wurde, hat Herr Oberingenieur E. Jona mathematische und experimentelle Untersuchungen beschrieben. Daraus kann man entnehmen, daß für Kabelisolation kein solches allgemeines Gesetz für die Isolationsdicke bei verschiedenen Spannungen und bei einem bestimmten Sicherheitsfaktor gegeben werden kann; es ist aber sicher, daß die Kurve bei gleichartiger Isolation von der Gleichung $D = K t^n$ dargestellt werden kann, wo t die Isolationsdicke, D die Spannung und K eine Konstante, vom Isolationsmaterial abhängig, ist.

Der Exponent n ist immer kleiner als eins und nimmt bei abnehmendem Leiterdurchmesser schnell ab. Die Kurve hat zwar dieselbe Form als diejenige von Baur.

Bei Kabeln, deren Isolation aus mehreren Schichten von verschiedenem Isolationsmaterial besteht, kann man kein solches Gesetz aufstellen. Über das Verhältnis der Durchbruchspannung bei Gleichstrom zu derjenigen bei Wechselstrom sind nur sehr wenige Resultate bis jetzt veröffentlicht worden.

Wenn wir der weiteren Vergleichung das Gleichstromkabel für 50.000 V und 14 *mm* Isolationsdicke zugrunde legen, dann geben die Kurven der Fig. 1 die verschiedenen Beziehungen unter anderen Verhältnissen an, wobei wir die oben genommene Änderung der



Die Abszissen geben die Betriebsspannung am Kabel an (eff. Volt).

Fig. 1. Kurven der Betriebsspannung bei verschieden dicker Isolation. Es wird bei der Berechnung vorausgesetzt, daß bei 50.000 V Betriebsspannung Gleichstrom die Dicke der Isolation 24 *mm* beträgt.

Spannung pro Millimeter mit der Dicke und das bestehende Verhältnis der Wechselstrom- zur Gleichstromspannung voraussetzen.

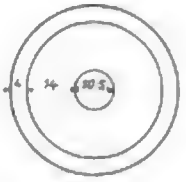


Fig. 2.

Fläche = 0·645 cm^2.

Gewicht des Kupfers pro *km* . . .	0·58 *t*
„ der Isolation „ „ . . .	1·3 „
„ des Bleies „ „ . . .	6·1 „
Kosten des Kupfers beim Preise von 2400 K pro *t*	1392 K
Kosten der Isolation beim Preise von 960 K pro *t*	1248 „
Kosten des Bleies beim Preise von 480 K pro *t*	2928 „
Kosten des gesamten Materiales pro *km*	5568 „

In Fig. 2 ist der Querschnitt durch das Gleichstromkabel 50.000 V gezeichnet. In Fig. 3 sind für alle vier angenommenen Fälle die Querschnitte der drei Kabel für Wechselstromspannung von 20.000 V zwischen den Leitern und 11.500 V zwischen Leiter und Bleimantel verglichen. Die drei Kabel in Fig. 2 und 3 haben einen Kupferquerschnitt von 0·645, 0·485 bezw. 0·322 cm^2. Die Dimensionen der Kabel und die Gewichte von Kupfer, Blei und Isolation sind in der Fig. 3 eingetragen.

Die Wahl der drei Kabel nach Fig. 2 und 3 war mit Rücksicht darauf getroffen worden, weil Highfield in einem Vortrag vor der „Inst. of E. Eng." betreffend „Die Übertragung elektrischer Energie nach dem Gleichstrom-Reihensystem" Kabel dieser Größe beispielsweise angeführt hat. Fig. 4 stellt eine Skizze des Übertragungsgebietes und der Kabelverteilung dar, die dem Highfieldschen Projekt zugrunde lagen und zwar *a*) beim Gleichstrom-, *b*) beim Drehstromsystem. Die Kraftstation ist nahe dem Umkreis des Gebietes gelegen, die Gleichstromkabel sind durch volle, die Wechsel-

Digitized by Google

Querschnitt von Dreileiterkabeln bei 20.000 *V* Spannung zwischen den Leitern und 11.500 *V* zwischen Leiter und Blei.

Verhältnis der Gleichstromdurchbruchspannung zur effektiven Wechselstromdurchbruchspannung.

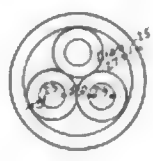
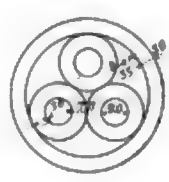
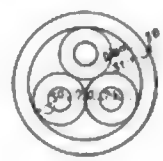
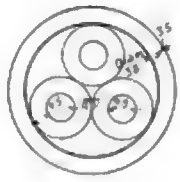
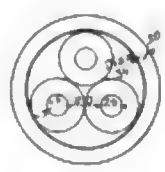
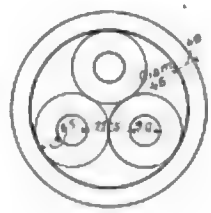
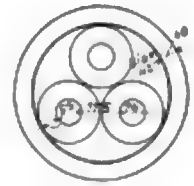
	1 : 1·41.		1 : 2.	
Querschnitt eines Leiters in cm^2	0·485	0·322	0·485	0·322
$\delta = K \cdot t^{1/2}$				
Gewicht des Kupfers in *t/km* . .	1·3	0·87	1·3	0·87
Gewicht der Isolation in *t/km* . .	0·62	0·53	0·92	0·75
Gewicht des Bleies in *t/km* . . .	3·55	3·10	4·1	3·7
$\delta = K \cdot t$				
Gewicht des Kupfers in *t/km* . .	1·3	0·87	1·3	0·87
Gewicht der Isolation in *t/km* . .	1·13	0·94	1·76	1·5
Gewicht des Bleies in *t/km* . . .	5·2	4·0	7·2	6·6

Fig. 3.

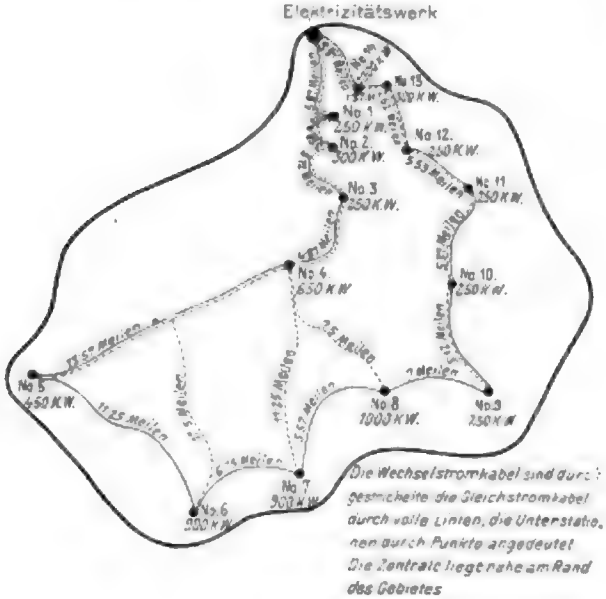


Fig. 4.

stromkabel durch gestrichelte Linien und die Unterstationen durch Punkte angedeutet. Das Gleichstromsystem mit 100.000 *V* Spannung zwischen den Leitern erfordert 135 *km* Einleiterkabel von 0·649 cm^2 Querschnitt; das System kann in der Mitte an Erde gelegt werden, so daß die Isolation nur eine Spannung von 50.000 *V* zwischen Leiter und Erde auszuhalten hat. Die Länge der Kabelgräben beläuft sich auch auf 135 *km*. Beim Drehstromsystem mit 20.000 *V* zwischen den Leitern sind 84 *km* Dreileiterkabel von 0·485 cm^2 und 106 *km* Dreileiterkabel mit 0·322 cm^2 Kupferquerschnitt pro Leiter erforderlich. Bei Erdung des neutralen Punktes muß die Isolation zwischen Leiter und Bleimantel nur 11.500 *V* Wechselstromspannung widerstehen. 139 *km* Kabelgräben sind erforderlich.

Highfield nimmt die Kosten des Gleichstromkabels mit K 8640 pro *km* an; diese Kosten stellen sich wie folgt zusammen:

0·58 *t* Kupfer zu K 2400 pro *t* . .	K 1392
6·1 *t* Blei zu K 480 pro *t*	„ 2928
1·3 *t* Isolation zu K 960 pro *t* . .	„ 1248
Arbeitslohn etc.	„ 3072
Gesamte Kosten pro *km* .	K 8640

Tabelle II.

Querschnitt des Kabels in cm^2	0·485 cm^2				0·322 cm^2			
Verhältnis der Gleichstromspannung zur Wechselstromspannung bei einer gegebenen Durchbruchspannung	1·41		2·0		1·41		2·0	
Beziehung zwischen Durchbruchspannung und Dicke der Isolation	$D = K \cdot t$	$D = K \cdot t^{3/4}$	$D = K \cdot t$	$D = K \cdot t^{3/4}$	$D = K \cdot t$	$D = K \cdot t^{3/4}$	$D = K \cdot t$	$D = K \cdot t^{3/4}$
Kosten des Kupfers, K 2400 pro *t*	3.120	3.120	3.120	3.120	2.088	2.088	2.088	2.088
„ „ Bleis K 480 pro *t*	2.496	1.704	3.456	1.968	1.920	1.488	3.168	1.776
„ der Isolation K 960 pro *t*	1.080	600	1.680	888	912	504	1.440	720
Gesamte Materialkosten	6.696	5.424	8.256	5.976	4.920	4.080	6.696	4.584
Verhältnis der Materialkosten zu denen des ganzen Kabels	1·8	1·8	1·8	1·8	1·8	1·8	1·8	1·8
Kosten des Kabels	12.000	9.840	14.880	10.800	8.880	7.440	12.000	8.400
Mittlere Kosten des Kupfers pro *km* in K . .	11.760				9.120			

Digitized by Google

Die Gesamtkosten sind also 1·57mal größer als die Summe der Kosten der Materialien. Dieser Faktor muß beim Drehstromkabel größer genommen werden. Setzen wir ihn als rohe Schätzung mit 1·8 fest, so ergeben sich die Kosten des Kabels wie in Tabelle II zusammengestellt.

Highfield nimmt die Kosten dieser beiden Kabel mit K 15.600, bezw. K 13.440 an. In Wirklichkeit betragen sie nur K 11.760, bezw. K 9120.

Die Herstellung der Kabelgräben beim Gleichstromsystem soll K 13.440 pro *km* und beim Wechselstromsystem K 14.880 pro *km* kosten. Mit Recht wurden diese beiden Posten in der dem Vortrag Highfields folgenden Diskussion als zu hoch bezeichnet und gesagt, daß der Betrag von K 10.440 hiefür reichlich bemessen ist, selbst unter der von Highfield getroffenen Annahme, daß sich das Verteilungsgebiet in unmittelbarer Nähe Londons befindet, wo mannigfache Rücksichten auf die Wünsche der Ortsbehörden zu nehmen sind.

Die Gesamtkosten der Fernleitungen für das in Fig. 4 dargestellte Projekt wären demnach bei Gleichstrom K 2,568.000 und bei Drehstrom K 3,384.000, mithin um 32% mehr.

Nach Highfield sind die Kosten für Gleichstrom K 2,981.520, für Drehstrom K 4,776.000, also um 60% größer.

Die Anwendung des Gleichstromsystems empfiehlt sich demnach in wirtschaftlicher Hinsicht nur dann, wenn die Leitungsanlage beträchtliche Ersparnisse gegenüber jener bei Drehstrom mit sich bringt. Nun sind aber, wie wir gesehen haben, diese Ersparnisse zum großen Teile nur eingebildete und können in keiner Weise die höheren Kosten der Zentrale beim Gleichstromsystem gegenüber jener bei Drehstrom decken.

Die von Highfield bei der Berechnung der Kosten für das Kraftwerk benützten Daten sind in den Tabellen III und IV enthalten. Wir haben an diesen Daten folgendes zu bemängeln:

Kostenvoranschlag nach Highfield.

Tabelle III.

	Gesamte Leistung in *KW*	2400	14.000	37.800	110.000
Wechselstromanlage	Zahl, Leistung in *KW* und Spannung in *V* der Maschinen	6 400 *KW* 10.000 *V*	7 2000 *KW* 12.000 *V*	10 3750 *KW* 15.000 *V*	22 5000 *KW* 20.000 *V*
	Kosten der Gebäude K	291.120	928.080	2.095.080	5,959.800
	Kosten der Maschinen K	520.560	2,037.480	4.818.360	12,501.720
	Kosten der Schaltanlage K	71.520	138.120	208.800	442.560
	Kosten der Kessel- u. Hilfsmaschinen, Kohlenbeschick. K	465.120	1,650.720	3,946.640	11,980.880
	Gesamte Kosten K	1,348.320	4,755.120	11.069.480	31,532.960
	Kosten pro *KW* K	561·6	340·0	298·0	287·4

1. Beim Drehstromprojekt hätten größere und beim Gleichstromprojekt kleinere Maschineneinheiten gewählt werden sollen. Leisten doch die größten Maschinensätze bei der Gleichstromanlage Moutiers—Lyon, die 1906 installiert wurde, nur 600 *KW*. Außer diesen Moutiers—Lyon-Maschinensätzen sind keine Einheiten größer als 400 *KW* jetzt im Betrieb.

Tabelle IV.

	Gesamte Leistung in *KW*	2400	14.000	37.500	110.000
Gleichstromanlage	Zahl, Leistung in *KW* und Spannung in *V* der Maschinen	12.200 *KW* 60 *A*, 3300 *V*	14.1000 KW 250 *A* 4000 *V*	20.1875 KW 417 *A* 4500 *V*	44.2500 KW 1000 *A* 2500 *V*
	Kosten der Gebäude K	291.120	1,205.880	2,483.760	6,950.000
	Kosten der Maschinen K	664.800	3,583.680	7,816.320	21,996.000
	Kosten der Schaltanlage K	21.840	29.400	32.880	61.920
	Kosten der Kessel- u. Hilfsmaschinen, Kohlenbeschick. K	465.120	1,650.720	3.946.680	11,960.880
	Gesamte Kosten K	1,442.880	6,469.680	14,279.640	40,918.800
	Kosten pro *KW* K	601·2	462·1	380·8	372·0

2. Demzufolge werden die Gebäudekosten beim Drehstromprojekt kleiner und beim Gleichstromprojekt größer als sie Highfield angibt.

3. Dies gilt auch für die Kosten der eigentlichen Maschinenanlage und

4. für die der Schaltanlage, welche umso teurer herzustellen sein wird, je mehr Maschinensätze zu schalten sind.

5. Die Kessel, Hilfsmaschinen und die Kohlenbeschickungsanlage sind, selbst bei den Annahmen Highfields, in den Anschaffungskosten höher anzusetzen als es dort geschieht, weil die größere Anzahl kleiner Maschineneinheiten einen größeren Dampfverbrauch mit sich bringt. Auch bringt es der niedrige Wirkungsgrad des Gleichstromsystems bei schwacher Belastung mit sich, daß in der Kraftstation eine größere Energie in *KW*/Std. abgegeben werden muß, damit der Abnehmer eine bestimmte Leistung erhalte, als bei der Übertragung mit konstanter Spannung.

Bei dem Kraftübertragungssystem mit hochgespanntem Gleichstrom wird die Spannung je nach der herrschenden Belastung geändert, während der Strom immer derselbe bleibt; es sind demnach die Leitungsverluste immer die gleichen. Mithin ist der Wirkungsgrad der Übertragung bei niedriger Belastung klein und bei Überlastung groß. In den Tabellen V und VI sind die vom Verfasser vorgeschlagenen Kosten eingetragen.

Verbesserter Kostenvoranschlag.

Tabelle V.

	Gesamte Leistung in *KW*	2400	14.000	37.500	110.000
Wechselstromanlage	Zahl, Leistung in *KW* und Spannung in *V* der Maschinen	4 600 *KW* 10.000 *V*	4 3500 *KW* 12.000 *V*	6 6250 *KW* 15.000 *V*	12 9200 *KW* 20.000 *V*
	Kosten der Gebäude K	283.200	902.400	2.040.000	5,760.000
	Kosten der Maschinen K	492.000	1,920.000	4,512.000	11,760.000
	Kosten der Schaltanlage K	64.800	126.000	189.600	400.800
	Kosten der Kessel- u. Hilfsmaschinen, Kohlenbeschick. K	441.600	1,584.000	3,768.000	11,400.000
	Gesamte Kosten K	1,281.600	4,532.400	10,509.600	29,320.800
	Kosten pro *KW* K	534	323·7	280·0	266·5

Digitized by Google

Tabelle VI.

Gleichstromsystem					
	Gesamte Leistung in *KW*	2400	14.000	37.500	110.000
	Zahl, Leistung in *KW* und Spannung in *V* der Maschinen . .	4600 *KW* 80 *A* 3300 *V*	24.585 *KW* 145 *A* 4000 *V*	62.000 *KW* 135 *A* 4500 *V*	184.600 *KW* 240 *A* 2500 *V*
	Kosten der Gebäude . . . K	283.200	1,344.000	2,880.000	8,640.000
	Kosten der Maschinen . . K	624.000	4,032.000	9,840.000	28,800.000
	Kosten der Schaltanlage . . . K	14.400	48.000	72.000	120.000
	Kosten der Kessel u. Hilfsmaschinen, Kohlenbeschick K	480.000	1,776.000	4,320.000	12,840.000
	Gesamte Kosten K	1,401.600	7,200.000	17,112.000	50,400.000
	Kosten pro *KW* K	584	514·4	456·4	458·2

Tabelle VII.

Transformatorunterstation zur Herabsetzung der Spannung auf 500 *V* Drehstrom.

Gesamtleistung in *KW* .	200	800	2000	6000
Zahl und Leistung in *KVA* der Einheiten	12×17	12×70	12×170	18×335
Kosten der Transformatoren . . . . . K	15.000	44.880	61.560	232.080
Kosten der Schaltanlage K	42.120	55.080	59.640	84.600
Gesamte Kosten . . K	57.120	99.960	121.200	316.680
Kosten pro *KW* . . K	285·6	125·0	60·7	52·8

Tabelle VIII.

Umformerstation zur Umformung in Gleichstrom 500 *V*.

Gesamtleistung in *KW* .	200	800	2000	6000
Zahl und Leistung in *KW* der Umformer	4×50	4×200	4×500	6×1000
Kosten der Umformer, K	37.800	95.520	161.880	478.200
Kosten d. Schaltanlage, K	38.880	56.640	61.080	85.920
Gesamtkosten . . . K	76.680	152.160	222.960	564.120
Kosten pro *KW* . . K	383·4	190·2	111·5	94·02

In den Tabellen VII und VIII sind die Kosten der Unterstationen für beide Projekte nach Highfields Angaben eingetragen. Diese Daten sind genügend richtig. Endlich enthält Tabelle IX eine Zusammenstellung sämtlicher Kosten bei beiden Systemen, wie sie Highfield angibt, während Tabelle X eine vom Verfasser aufgestellte Kostenzusammenstellung enthält.

Kostenvoranschlag von Highfield.

Tabelle IX.

	Wechselstrom	pro KW	Gleichstrom	pro KW
Zentrale für 7000 *KW*, einschließlich spannungserhöhende Transformatoren K	2,856.000	408	3,360.000	480
Unterstationen für 7000 *KW* . . . K	1,680.000	240	1,680.000	240
Leitung f. 7000 *KW* K	4,776.000	682·3	2,981.280	425·9
Gesamte Kosten . K	9,312.000	1330·3	8,021.280	1145·9

Es ergibt sich aus dem Vergleich, daß die Anlagekosten beim Gleichstromsystem größer als beim Drehstromsystem sind. Wie Highfield anführt, würden die Verhältnisse für das Gleichstromsystem bei Annahme einer oberirdischen Fernleitung noch ungünstiger ausfallen. Man muß ferner in Erwägung ziehen, daß, wie bereits Herr Oberingenieur C. V. Spark in der Diskussion des Highfieldschen Vortrages ausgeführt hat, die Stromverteilung beim Wechselstromsystem nicht sehr glücklich gewählt ist und leicht beträchtliche Unterschreitungen der Kosten des Drehstromkabelnetzes gemacht werden können.

Verbesserter Kostenvoranschlag.

Tabelle X.

	Wechselstrom	pro KW	Gleichstrom	pro KW
Zentrale für 7000 *KW*, einschließlich spannungserhöhende Transformatoren K	2,520.000	360	3,864.000	252
Unterstationen für 7000 *KW* . . . K	1,680.000	240	1,880.000	240
Leitung f. 7000 *KW* K	3,384.000	484·8	2,568.000	367·2
Gesamte Kosten . K	7,584.000	1084·8	8,112.000	1159·2

Auch was die Betriebskosten anlangt, ist das Gleichstromsystem im Nachteil, was von vielen Fachleuten in der Diskussion betont wurde, und zwar aus folgendem Grunde: Da die Leitungsverluste bei jeder Belastung dieselben bleiben und beispielsweise mit 10% der Gesamtbelastung angenommen werden, so werden bei halber Belastung 20% und bei Viertelbelastung 40% der Energie in der Leitung verloren gehen.

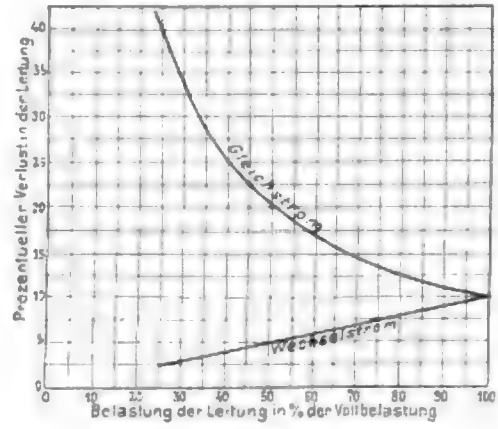


Fig. 5.

Beim Drehstromsystem mit konstanter Spannung hingegen nehmen die prozentuellen Verluste mit sinkender Belastung ab. Wenn also der Leitungsverlust bei Vollast 10% beträgt, so ist er bei Halblast nur 5% und bei Viertellast nur $2^1/_2$%. In Fig. 5 sind die reinen Leitungsverluste (ohne Verluste im Transformator und Umformer) für beide Systeme als Funktion der Belastung eingetragen.

Es muß demnach beim Gleichstromsystem der prozentuelle Verlust in der Leitung von vornherein sehr niedrig angesetzt werden. Highfield nimmt ihn mit 3% an.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß dem Gleichstrom-Reihensystem keine große Zukunft bei der Übertragung elektrischer Energie vorausgesagt werden kann.

Digitized by Google

Die Erwärmung eines drahtförmigen Schmelzeinsatzes.

Von Fritz Emde.

(Schluß.)

V. Erwärmung.

12. Wir haben die Funktion $X(x)$ so bestimmt, daß sie den Gleichungen

$$m^2 X = m^2 V + \frac{d^2X}{dx^2} \qquad \text{(Ia')}$$

$$g X + k \frac{dX}{dx} = 0 \qquad \text{für } x = L \qquad \text{(IIa')}$$

genügte, und die Funktion $v(x, y)$ so, daß sie den Gleichungen

$$\frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + m^2 v = \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} \qquad \text{(Id)}$$

$$g v + k \frac{\partial v}{\partial x} = 0 \qquad \text{für } x = L \qquad \text{(IId)}$$

$$v = X \qquad \text{für } y = 0 \qquad \text{(IIId)}$$

genügte, wie der Vergleich mit den Gleichungen (I, II, IIIb) für w zeigt.

Nach Erledigung dieser beiden Hilfsaufgaben wenden wir uns wieder unsrer Hauptfrage zu, wie sich der Draht erwärmt, wenn durch den kalten Draht plötzlich ein unveränderlicher Strom geleitet wird. Diese Frage haben wir in den Gleichungen (I, II, IIIa) formuliert. Wir behaupten nun, daß bei dieser Erwärmung die Temperatur an einer beliebigen Stelle x des Drahtes zu einer beliebigen Zeit t durch

$$u = U + X - v \qquad (16)$$

angegeben wird, d. h. also, daß an irgend einer Stelle des Drahtes die Summe aus der Erwärmungstemperatur u und der Abkühlungstemperatur v zu allen Zeiten dieselbe ist, nämlich gleich der stationären Temperatur an dieser Stelle. Da in (16) nur v von der Zeit abhängt, so können wir auch sagen: Bei der Erwärmung hat sich die Temperatur an irgend einem Punkte zu jeder Zeit um ebensoviel (v) von der Anfangstemperatur entfernt, wie bei der Abkühlung in derselben Zeit. Oder: Bei der Erwärmung und bei der Abkühlung kommen die Temperaturen in gleichen Zeiten den Beharrungstemperaturen gleich nahe (v).

Um die Richtigkeit dieser Behauptung zu erweisen, setzen wir in den Gleichungen (I, II, IIIa) $(X - v)$ für u_1 ein. Der Gl. (IIa) genügen X und v einzeln. Zu Anfang stimmt v mit X überein. Also ist auch Gl. (IIIa) erfüllt. Die Gl. (Ia) ergibt

$$\frac{\partial X}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial y} + m^2 X - m^2 v = m^2 V + \frac{\partial^2 X}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 v}{\partial x^2},$$

und diese Gleichung ist nach (Ia') und (Id) richtig, da $\frac{\partial X}{\partial y} = 0$ ist. Damit ist die Gl. (16) bewiesen. Setzen wir X aus (3) und v aus (15) ein, so bekommen wir

$$\frac{u - U}{V} = 1 - \frac{g \mathfrak{Cof} m x}{g \mathfrak{Cof} m L + k m \mathfrak{Sin} m L}$$

$$- \frac{2 m^2}{e^{m^2 y}} \sum_{\nu} \frac{\cos \mu_\nu x}{(m^2 + \mu_\nu^2)\left(\frac{\mu_\nu L}{\sin \mu_\nu L} + \cos \mu_\nu L\right) e^{\mu_\nu^2 y}}. \qquad \text{(16a)}$$

VI. Beispiel.

13. Ein Zinndraht vom Durchmesser $2r = 1$ mm sei zwischen zwei Klemmen gespannt. Sein Querschnitt ist $q = 0{\cdot}785$ mm², und das Verhältnis von Umfang zu Querschnitt $\beta = \frac{2}{r} = 40$ cm^{-1}. Die freie Länge des Drahtes sei $2L = 10$ cm, und für den Wärmeübergang zu den Klemmen gelte die Konstante $g = 3{\cdot}4 \frac{\text{Watt}}{\text{cm}^2 \cdot {}^0\text{C}}$. Nach der Tabelle ist das innere Wärmeleitvermögen des Zinns $k = h\,\mathsf{B} = 0{\cdot}610 \frac{\text{Watt}}{\text{cm} \cdot {}^0\text{C}}$, daher $\frac{k}{g} = 0{\cdot}1793$ cm und nach Gl. (51)

$$\frac{gL}{k} = 27{\cdot}9 = \varepsilon \operatorname{tg} \varepsilon$$

oder nach Gl. (5*)

$$(180\,\nu + \gamma_\nu) \operatorname{tg} \gamma_\nu = 1600.$$

Am bequemsten findet man die Winkel γ_ν durch gleichzeitige Benutzung eines Rechenschiebers und einer nach Zehntelgraden fortschreitenden Tafel der natürlichen Tangenswerte.*) Es ergibt sich $\gamma_0 = 86{\cdot}9^0$, $\gamma_1 = 80{\cdot}7^0$, $\gamma_2 = 74{\cdot}8^0$, $\gamma_3 = 69{\cdot}2^0$. Wir wollen zunächst mit vier Gliedern rechnen. Es muß sich dann zeigen, ob unsre Reihe hierfür stark genug konvergiert. Die entsprechenden Werte von $180\,\nu + \gamma_\nu$ sind

$$86{\cdot}9^0 \quad 260{\cdot}7^0 \quad 434{\cdot}8^0 \quad 609{\cdot}2^0,$$

und die Werte von $\varepsilon_i = \mu_i L_i$

$$1{\cdot}515 \quad 4{\cdot}55 \quad 7{\cdot}59 \quad 10{\cdot}62,$$

oder es sind die Wellenlängen $\frac{2\pi}{\mu_i} = \frac{2\pi L}{\varepsilon_i}$

$$20{\cdot}7 \quad 6{\cdot}91 \quad 4{\cdot}13 \quad 2{\cdot}95 \text{ cm}.$$

Sie verhalten sich zueinander fast genau wie $1 : \frac{1}{3} : \frac{1}{5} : \frac{1}{7}$. Wie man sich leicht mit Hilfe der bekannten Formeln für $\sin n x$ und $\cos n x$ überzeugt, kommt dies daher, daß γ_0 fast ein rechter Winkel ist. Unsre, streng genommen, unharmonische Reihe artet hier also zu einer harmonischen aus. Die halbe Länge der Grundwelle $\frac{\pi}{\mu_0} = 10{\cdot}35$ cm stimmt mit der Drahtlänge $2L = 10$ cm fast überein, wie zu erwarten war. Für $\left(\cos \varepsilon + \frac{\varepsilon}{\sin \varepsilon}\right)$ erhält man die Werte

$$+ 1{\cdot}571 \quad - 4{\cdot}77 \quad + 8{\cdot}13 \quad - 11{\cdot}71.$$

Ferner ist

$$m_0 = \sqrt{\frac{\beta}{\mathsf{B}}} = \sqrt{\frac{40}{610}} = 0{\cdot}256 \text{ cm}^{-1} = \frac{1}{3{\cdot}9 \text{ cm}}.$$

Die bisherigen Zahlen sind unabhängig davon, mit welchem Strom der Draht belastet wird.

14. Es möge nun durch den Draht ein Strom von $Sq = 5{\cdot}7$ Amp geschickt werden. Das gibt eine Stromdichte $S = 7{\cdot}26 \frac{\text{Amp.}}{\text{mm}^2} = 726 \frac{\text{Amp.}}{\text{cm}^2}$. Damit erhalten wir nach (13a)

$$m = \sqrt{\frac{\beta}{\mathsf{B}} - \left(\frac{S}{\mathsf{D}}\right)^2} = \sqrt{\frac{40}{610} - \left(\frac{7{\cdot}26}{36{\cdot}00}\right)^2} = 0{\cdot}1578 \text{ cm}^{-1},$$

*) Z. B. in Bremickers Logarithmentafel (Berlin 1903) Seite 130—138.

Digitized by Google

oder es ist $\frac{1}{m} = 6{\cdot}34$ cm, während $\frac{1}{m_0} = 3{\cdot}9$ cm war. Der Einfluß der Widerstandsänderung mit der Temperatur ist also keineswegs unbeträchtlich. Für $m\,L = \frac{5{\cdot}00}{6{\cdot}34} = 0{\cdot}789$ wird*) $\mathfrak{Sin}\, m\,L = 0{\cdot}8733$, $\mathfrak{Cof}\, m\,L = 1{\cdot}3276$, $\mathfrak{Tg}\, m\,L = 0{\cdot}6578$, folglich

$$\mathfrak{Cof}\, m\,L + \frac{k\,m}{g}\,\mathfrak{Sin}\, m\,L = 1{\cdot}3276 + \frac{0{\cdot}1793}{6{\cdot}34}\,.\,0{\cdot}8733 = 1{\cdot}352.$$

Für $1 + \left(\frac{y_i}{m}\right)^2$ bekommen wir

4·70 34·3 94·0 183·0,

und die konstanten Nenner der einzelnen Glieder in der Reihe für v sind

$$+3{,}69 \qquad -81{,}7 \qquad +382 \qquad -1\,072;$$

ihre absoluten Beträge verhalten sich wie 1 : 22·1 : 103·3 : 291. Setzen wir

$$\mathsf{A}\,(m^2 + y_i^2) = \frac{1}{T_i},$$

so erhalten wir mit $\mathsf{A} = 0{\cdot}38\ \frac{\text{cm}^2}{\text{sek}}$ für T_i die Werte

22·5 3·08 1·13 0·578 sek.

Sie verhalten sich wie

$$1 : \frac{1}{7{\cdot}31} : \frac{1}{19{\cdot}9} : \frac{1}{39}.$$

Endlich ergibt sich nach (3b)

$$V = \left(\frac{S}{\mathfrak{C}\,m}\right)^2 = \left(\frac{726}{230\,.\,0{\cdot}1578}\right)^2 = 400^0\,\text{C},$$

und die Temperatur der Umgebung sei zu $U = 20^0$ C angenommen. Dann wird nach Gl. (16)

$$\frac{u - 20}{400} = \frac{X}{V} - \frac{v}{V},$$

wo nach Gl. (3)

$$\frac{X}{V} = 1 - \frac{\mathfrak{Cof}\,\frac{x}{6{\cdot}34}}{1{\cdot}352}$$

und nach Gl. (15)

$$\frac{v}{V} = \frac{\cos\left(\frac{x}{20{\cdot}7}\,360^0\right)}{3{\cdot}69\,e^{\frac{t}{22{\cdot}5}}} - \frac{\cos\left(\frac{x}{6{\cdot}91}\,360^0\right)}{81{\cdot}7\,e^{\frac{t}{3{\cdot}08}}} + \frac{\cos\left(\frac{x}{4{\cdot}13}\,360^0\right)}{382\,e^{\frac{t}{1{\cdot}13}}} - \frac{\cos\left(\frac{x}{2{\cdot}95}\,360^0\right)}{1\,072\,e^{\frac{t}{0{\cdot}578}}} + - \ldots$$

Wie man sieht, konvergiert diese Reihe sehr schnell, und man kommt mit vier Gliedern reichlich aus. Für $t = 0$ muß $\frac{X}{V} = \frac{v}{V}$ werden. Das läßt sich jetzt für jeden Wert von x numerisch bestätigen. Die folgenden Glieder treten gegen die vorhergehenden umso stärker zurück, je längere Zeit seit der Einschaltung des Stromes vergangen ist. Für die Drahtmitte $x = 0$, wo die Temperatur am höchsten wird und die deshalb bei einer Sicherung als Schmelzstelle am meisten interessiert, wird $\left(\frac{X}{V}\right)_{x=0} = 0{\cdot}261$, also $U + X = 124{\cdot}4^0$ C und

$$\left(\frac{v}{V}\right)_{x=0} = 0{\cdot}271\,e^{-0{\cdot}0444\,t} - 0{\cdot}012\,23\,e^{-0{\cdot}326\,t} + 0{\cdot}002\,62\,e^{-0{\cdot}883\,t} - 0{\cdot}000\,933\,e^{-1{\cdot}73\,t} + \ldots$$

Für $t = 0$ muß auch $\left(\frac{v}{V}\right)_{x=0} = 0{\cdot}261$ werden. Man überzeugt sich leicht davon, daß dies zutrifft. Für $t = \infty$ wird $v = 0$. Die Beharrungstemperatur an den Klemmen ist

$$20 + \frac{400}{1 + \frac{27{\cdot}9}{0{\cdot}789\,.\,0{\cdot}6578}} = 27{\cdot}3^0\ \text{C}.$$

15. Um die Schmelzkurve des Drahtes zu erhalten, d. h. die Kurve, die die Schmelzzeit als Funktion des Schmelzstromes darstellt, müssen wir für u die Schmelztemperatur des Zinns 230° C einsetzen und die Größen, die von der Stromdichte S abhängen, durch S ausdrücken. Da sich nun auch m mit dem Strom ändert, so wird die Gleichung der Schmelzkurve sehr unübersichtlich und unhandlich. Um jedoch eine Vorstellung von den Verhältnissen zu geben, wollen wir m als Konstante behandeln und dafür den vorhin berechneten Wert 0·1578 cm^{-1} einsetzen.

Wir schreiben zunächst die Gl. (16) in der Form

$$\frac{u - U}{V\,(X/V)} = 1 - \frac{v/V}{X/V}$$

und berechnen die Stromdichte S_∞, bei der die Beharrungstemperatur in der Mitte des Drahtes $= u_x = 230^0$ C wird. Nach Gleichung (36) und (3) bekommen wir

$$S_\infty = \mathfrak{C}\,m\,\sqrt{\frac{u_x - U}{(X/V)_{x=0}}} = 36{\cdot}3\,\sqrt{\frac{210}{0{\cdot}261}}$$

$$= 1030\ \frac{\text{Amp}}{\text{cm}^2} = 10{\cdot}3\ \frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}.$$

Dem entspricht ein Strom von $J_\infty = 8{\cdot}08$ Amp (Grenzstrom). Nun wird die linke Seite unsrer Gleichung

$$\frac{(u_x - U)\,m^2\,\mathfrak{C}^2}{S^2\,(X/V)_{x=0}} = \frac{S_\infty^{\,2}}{S^2} = \left(\frac{J_\infty}{J}\right)^2,$$

wenn $S q = J$ gesetzt wird, und die rechte Seite

$$1 - \frac{(v/V)_{x=0}}{0{\cdot}261}.$$

Somit lautet die Gleichung der Schmelzkurve

$$\left(\frac{8{\cdot}08}{J}\right)^2 = 1 - 1{\cdot}04\,e^{-0{\cdot}0444\,t} + 0{\cdot}047\,e^{-0{\cdot}326\,t} - 0{\cdot}010\,e^{-0{\cdot}883\,t} + 0{\cdot}0036\,e^{-1{\cdot}73\,t} - + \ldots.$$

*) Tafeln der Hyperbelfunktionen, z. B. in folgenden Büchern:
1. Taschenbuch der „Hütte";
2. Ligowski, Taschenbuch der Mathematik (Berlin 1893);
3. Ligowski, Tafeln der Hyperbelfunktionen und der Kreisfunktionen (Berlin 1889);
4. Hoüel, Recueil de formules et de tables numériques (Paris 1901),
5. Byerly, Fourier's Series (Boston 1905).

Es ist

$$\mathfrak{Cof}\, x = 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \ldots.$$

$$\mathfrak{Sin}\, x = x\left(1 + \frac{x^2}{3!} + \frac{x^4}{5!} + \ldots\right)$$

$$\mathfrak{Cof}\, x = \sqrt{1 + \mathfrak{Sin}^2 x}$$

Digitized by Google

Hieraus kann man für jede Schmelzzeit t den zugehörigen Schmelzstrom J berechnen. Für $t = \infty$ wird die rechte Seite $= 1$ und $J = 8{\cdot}08$ Amp.

16. Tatsächlich ist nun m keine Konstante, sondern hat für jeden Strom einen andern Wert. Dadurch, daß die Wärmeentwicklung mit der Temperatur wächst, wird der Vorgang ebenso abgeändert, als ob bei konstanter Wärmeentwicklung die Drahtoberfläche statt der tatsächlichen äußern Leitfähigkeit h eine geringere h' hätte, so daß

$$h' \varsigma = h \varsigma - \varkappa \varsigma_0 S^2.$$

Die wachsende Wärmeentwicklung gleicht also die Wärmeabgabe der Drahtoberfläche zum Teil aus.

a) Wenn die Stromdichte den Wert

$$S_\rho = \sqrt{\frac{h \varsigma}{\varkappa \varsigma_0}} = D \sqrt{\frac{\varsigma}{B}} = D\, m_0$$

erreicht, in unserm Beispiel

$$S_\rho = \frac{3600}{39} = 922 \ \frac{\text{Amp}}{\text{cm}^2} = 9{\cdot}22 \ \frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2},$$

so verschwindet m. Dann ist also die Wärmeabgabe der Drahtoberfläche vollkommen ausgeglichen und $h' = 0$. In diesem Falle erhält man statt (16a) aus (Ia'), (IIa'), (15), (3b)

$$\frac{u - U}{\left(\frac{S L}{e}\right)^2} = \frac{k}{g L} + \frac{1}{2} - \frac{1}{2}\left(\frac{x}{L}\right)^2 - 2 \sum_i \frac{\cos \mu_i x}{(\mu_i L)^2 \left(\frac{\mu_i L}{\sin \mu_i L} + \cos \mu_i L\right)} e^{-\mu_i^2 \varsigma y}. \qquad (17)$$

Die Verteilung der Beharrungstemperatur wird durch eine Parabel dargestellt.

b) Wächst die Stromdichte über S_ρ hinaus, so wird außer der Wärmeabgabe der Drahtoberfläche auch noch ein Teil der Wärmeabgabe der Drahtenden an die Klemmen ausgeglichen. Die scheinbare Leitfähigkeit h' wird negativ, und m wird imaginär. Setzen wir deshalb $m = n\sqrt{-1}$, so erhalten wir aus (16a) und (3b) nach (12)

$$\frac{u - U}{\left(\frac{S}{e n}\right)^2} = \frac{g \cos n x}{g \cos n L - k n \sin n L} - 1 - 2 n^2 e^{n^2 \varsigma y} \sum_i \frac{\cos \mu_i x}{(\mu_i^2 - n^2)\left(\frac{\mu_i L}{\sin \mu_i L} + \cos \mu_i L\right)} e^{-\mu_i^2 \varsigma y}. \qquad (18)$$

Die Verteilung der Beharrungstemperatur wird nicht mehr durch eine Kettenlinie, sondern durch eine Cosinuslinie von der Wellenlänge $\frac{2\pi}{n}$ dargestellt.

c) Wenn die Stromdichte und damit n weiter wächst, so muß n schließlich einmal den Wert μ_0 erreichen, in unserm Beispiel $n = 0{\cdot}0303\,\text{cm}^{-1}$, oder es muß die halbe Wellenlänge $\frac{\pi}{n}$ auf $10{\cdot}35$ cm sinken. Das tritt bei der Stromdichte

$$S_0 = D \sqrt{m_0^2 + \mu_0^2}$$

ein, in unserm Beispiel bei $14{\cdot}3 \ \frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$. Dann treten in (18) unendliche Werte auf, und unsre Darstellung des Erwärmungsvorganges wird unbrauchbar. Selbst wenn der Draht unschmelzbar wäre, würde kein stationärer Zustand eintreten, die Temperatur würde unaufhörlich wachsen. Es liegt die Vermutung nahe, daß dies daher rührt, daß die gesamte Wärmeabgabe durch die Zunahme der Wärmeerzeugung ausgeglichen ist. Wenn dies richtig ist, so muß

$$h' \varsigma (u_m - U) L + g (u_L - U) = 0$$

sein, wo u_m die mittlere Temperatur des Drahtes und u_L die Temperatur der Drahtenden bedeutet, oder es muß

$$\frac{u_m - U}{u_L - U} = -\frac{g}{h' \varsigma L} = \frac{g}{k n^2 L}$$

sein. Tatsächlich ist nun dieses Verhältnis im Beharrungszustand*) für ein beliebiges n

$$\frac{u_m - U}{u_L - U} = \frac{g}{k n^2 L} + 1 - \frac{g}{k n} \cot n L.$$

Der verlangte Wert wird also erreicht, wenn n der Gleichung

$$\cot n L - \frac{k n}{g} = 0$$

genügt, und das tut der Wert $n = \mu_0$ (allgemeiner: alle Werte $n = \mu_i$). Unsre Vermutung war daher richtig.

d) Wächst n noch über μ_0 hinaus, so nimmt die Gl. (18) eine sehr merkwürdige Form an. Es treten Beharrungstemperaturen auf, die unter der Temperatur U der Umgebung liegen, und das erste Glied der Reihe wird positiv und wächst im Laufe der Zeit unaufhörlich. Wenn unsre Annahme, daß der spezifische Widerstand des Metalles $\varsigma_0 (1 + \varkappa u)$ ist, ganz allgemeine Giltigkeit hätte, und nicht nur, wie es tatsächlich ist, in einem gewissen Temperaturintervall, so müßte die Wärmeentwicklung bei der Temperatur $u = \frac{-1}{\varkappa}$ aufhören und bei weiterer Verringerung der Temperatur in eine Wärmeabsorption übergehen. Dann wäre ein stationärer Zustand dadurch möglich, daß die in elektromagnetische Energie übergeführte Wärme ersetzt wird durch die Wärme, die dem kältern Draht von seiner Umgebung zuströmt. Während nun der von der Zeit unabhängige Teil der rechten Seite von (18) negativ wird, wird das erste Glied der Reihe positiv, so daß sich für $y = 0$ beide annähernd aufheben und die ganze rechte Seite vollkommen verschwindet. Das erste Glied der Reihe enthält den Faktor $e^{(n^2 - \mu_0^2) \varsigma y}$ und wächst deshalb unaufhörlich mit der Zeit. Wenn also auch die beiden Teile der rechten Seite einzeln ihre physikalische Bedeutung eingebüßt haben, so stellen sie doch zusammen den Erwärmungsvorgang richtig dar.

e) Wenn n weiter wächst bis μ_1 (in unserm Beispiel $\mu_1 = 0{\cdot}91$ und die entsprechende Stromdichte $S_1 = 34 \ \frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$), so treten wieder unendliche Werte auf,

*) Aus $u_m L = \int_0^L u \, dx$ findet man nämlich

$$u_m - U = \left(\frac{S}{e n}\right)^2 \frac{1}{n L} \cdot \frac{g - k n^2 L \sin n L - g n L \cos n L}{g \cos n L - k n \sin n L}$$

und anderseits ist

$$u_L - U = \left(\frac{S}{e n}\right)^2 \frac{k n \sin n L}{g \cos n L - k n \sin n L}.$$

Digitized by Google

und unsere Gl. (18) wird unbrauchbar. Bei noch größerem n wird der von der Zeit unabhängige Teil der rechten Seite wieder positiv und von der Reihe kehrt auch noch das zweite Glied sein Vorzeichen um (wird negativ) und wächst unbegrenzt, aber nicht so stark, wie das erste. Usw.

Mit diesen Andeutungen brechen wir hier ab. Es sei aber betont, daß die Vorgänge bei Stromdichten über $S_p = D\, m_0$ eine sehr viel gründlichere Untersuchung verlangen, als ihnen hier gewidmet worden ist. Denn schon bei dem unter *b*) behandelten Fall kommt man bei langen Drähten zu Ergebnissen, die der Erfahrung widersprechen. Auch fehlt noch die Lösung für die Fälle $n = \mu_4$.

VII. Erwärmungsaufgaben.

17. Zum Schluß soll noch gezeigt werden, daß sich Erwärmungsaufgaben, wenn sich sowohl die Wärmequellen als auch die Temperaturen der Umgebung im Laufe der Zeit nicht ändern, stets auf zwei andre zurückführen lassen: auf die Bestimmung der Beharrungstemperatur, also auf eine Potentialaufgabe, und auf eine Fouriersche Abkühlungsaufgabe.

Hierbei wollen wir den Temperatursprung $(u_1 - u_2)$ an einer Fläche als Grenzfall des (Raum-)Gradienten

$$\operatorname{grad} u = \left\{ \frac{\partial u}{\partial x},\ \frac{\partial u}{\partial y},\ \frac{\partial u}{\partial z} \right\}$$

betrachten*) und deshalb als *Flächengradienten* bezeichnen:

$$\operatorname{grad}_f u = (u_2 - u_1)\, \mathfrak{n}_{12},$$

wobei $\mathfrak{n}_{12}$ die von der Seite 1 nach der Seite 2 weisende Einheitsnormale der Fläche bedeutet. Eine von der Fläche ausgehende und in der Richtung von $\mathfrak{n}_{12}$ wachsende Strecke bezeichnen wir mit ν_2 und eine von der Fläche ausgehende und entgegen der Richtung von $\mathfrak{n}_{12}$ wachsende mit ν_1. Dann hat die Wärmestromdichte

$$\mathfrak{Q} = -\, k \operatorname{grad} u$$

die Flächendivergenz

$$\operatorname{div}_f \mathfrak{Q} = \mathfrak{Q}_{\nu_1} + \mathfrak{Q}_{\nu_2} = -\, k_1 \frac{\partial u}{\partial \nu_1} - k_2 \frac{\partial u}{\partial \nu_2}$$

$$= \mathfrak{Q}^{(2)}_{\nu_2} - \mathfrak{Q}^{(1)}_{\nu_2} = -\left\{ k_2 \left(\frac{\partial u}{\partial \nu_2} \right)_2 - k_1 \left(\frac{\partial u}{\partial \nu_2} \right)_1 \right\}.$$

Die Flächendivergenz des Vektors $\mathfrak{Q}$ ist also der Sprung seiner Normalkomponente und dieser kann nur dann von Null verschieden sein, wenn in der Fläche Wärme entsteht oder verschwindet. Tritt nun z. B. auf der Seite 2 ein Flächengradient der Temperatur auf, so ergibt sich hieraus sofort

$$\operatorname{div}_f \mathfrak{Q} = -\left\{ h_2 (u_2 - u_1) - k_1 \left(\frac{\partial u}{\partial \nu_2} \right)_1 \right\}$$

$$= k_1 \left(\frac{\partial u}{\partial \nu_2} \right)_1 + h_2 (u_1 - u_2).$$

Artet der Temperaturgradient zu beiden Seiten der Fläche in einen Flächengradienten aus, indem die Temperatur u_0 der Fläche verschieden ist von den beiden Temperaturen u_1 und u_2, die in unendlicher Nähe zu beiden Seiten der Fläche herrschen, so wird

$$\operatorname{div}_f \mathfrak{Q} = h_1 (u_0 - u_1) + h_2 (u_0 - u_2).$$

*) Die Größen in der Klammer bedeuten natürlich die drei den Koordinatenachsen parallelen Komponenten des Vektors, positiv gerechnet im Sinne wachsender x, y, z.

Mit diesen so erweiterten Begriffen von $\mathfrak{Q}$ und $\operatorname{div}_f \mathfrak{Q}$ läßt sich der Beweis,*) den wir geben wollten, sehr übersichtlich führen.

18. An dem Punkt (x,y,z) sei die räumliche Dichte der Wärmequellen $\omega = \omega(x,y,z)$ und zur Zeit $t = 0$ die Temperatur $\Phi = \Phi(x,y,z)$. Es wird nach dem weitern Verlauf der Temperatur an jedem Punkte des betrachteten Raumes gefragt.

Es ist an jedem Punkt zu jeder Zeit

$$c\,\delta \frac{\partial u}{\partial t} + \operatorname{div} \mathfrak{Q} = \omega. \qquad \text{(I)}$$

An der Grenze des betrachteten Raumes und an Trennungsflächen $(k_1 \lessgtr k_2)$ ist in jedem Augenblick

$$\operatorname{div}_f \mathfrak{Q} = 0. \qquad \text{(II)}$$

Zu Anfang ist überall

$$u\big|_{t=0} = \Phi. \qquad \text{(III)}$$

Dabei ist**)

$$\mathfrak{Q} = \begin{cases} -\, k \operatorname{grad} u, \\ -\, h \operatorname{grad}_f u. \end{cases}$$

Die Beharrungstemperatur u_0 erhalten wir, indem wir $\frac{\partial u}{\partial t} = 0$ setzen, also nach (I) und (II) aus den Gleichungen

$$\operatorname{div} \mathfrak{Q}_0 = \omega, \qquad \operatorname{div}_f \mathfrak{Q}_0 = 0.$$

Bilden wir

$$u_1 = u_0 - u$$

$$\mathfrak{Q}_1 = \mathfrak{Q}_0 - \mathfrak{Q},$$

so bekommen wir zur Bestimmung von u_1 die Gleichungen

$$c\,\delta \frac{\partial u_1}{\partial t} + \operatorname{div} \mathfrak{Q}_1 = 0,$$

$$\operatorname{div}_f \mathfrak{Q}_1 = 0,$$

$$u_1\big|_{t=0} = u_0 - \Phi.$$

Dies ist aber die von Fourier für sehr viele spezielle Fälle behandelte Abkühlungsaufgabe. Wir werden also die gewöhnlichen Erwärmungsaufgaben stets in eine Potentialaufgabe und eine Abkühlungsaufgabe zerlegen können, genau so, wie wir es in den frühern Abschnitten bei der Erwärmung unsers Drahtes getan haben. Bei dieser hing zwar die Ergiebigkeit der Wärmequellen von der Temperatur und damit implizite von der Zeit ab; aber bei konstantem Strom gestaltete sich die Rechnung ebenso, wie bei konstanten Wärmequellen.

*) Vergl. hierzu J. Boussinesq, Théorie analytique de la chaleur, Bd. 1 (Paris 1901), Seite 198, 201.

**) Bei unserm Draht war

$$\operatorname{div} \mathfrak{Q} = \lim_{\tau = 0} \frac{\int \mathfrak{Q}_\nu\, df}{\tau}$$

$$= -\left[k \frac{\partial u}{\partial r^2} + h (t' - u_0) \right].$$

Digitized by Google

Betriebslänge und Fahrbetriebsmittel der österreichischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe am 31. Dezember 1906.*)

Benennung der Bahnen	Betriebslänge in Kilometern	Lokomotiven				Schnee-Pflüge		Motorwagen		Personenwagen				Lastwagen												
		für Lastzüge mit drei gekuppelten Achsen	für gemischte Züge m. zwei gekuppelten Achsen	Steuerbar-	pro Kilometer	Stückzahl	pro Kilometer	Stückzahl	pro Kilometer	III. Klasse	Omnibus und Vizinalbahnwagen	Beiwagen für Motorwagen	Summe der Personenwagen	pro Kilometer	Gepäckwagen	Postabteilungswagen	Gedeckte Lastwagen	Offene Lastwagen	Langholzwagen	Kohlenwagen	Kokswagen	Reservoirwagen	Schotterwagen	Summe der Lastwagen	pro Kilometer	Summe der Personen- und Lastwagen	pro Kilometer
Normalspurig:																										
Bludenz-Schruns (Montafonerbahn	12.803	—	—	—	—	—	—	2	0·16	1	—	—	1	0·07	—	—	1	1	—	—	—	—	—	2	0·16	3	0·23
Brünner elektrische Straßenbahn	21.622	1	3	—	0·18	1	1·04	48	2·20	—	—	41	41	1·88	—	—	—	—	—	—	3	—	—	3	0·13	44	2·01
Brünner Lokaleisenbahn Gesellschaft[1]	9.403	—	—	3	0·29	—	—	17	1·64	—	—	16	16	1·54	—	—	3	3	—	—	—	—	—	6	0·58	22	2·12
Grazer Tramway-Gesellschaft	34.188	—	—	—	—	—	—	76	2·22	—	—	40	40	1·17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	1·17
Olmützer elektrische Kleinbahn	5.358	—	—	—	—	1	0·19	11	2·05	—	—	4	4	0·75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	0·75
Pilsener elektrische Kleinbahn	9.032	—	—	—	—	—	—	25	2·77	—	—	4	4	0·44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	0·44
Polaer Straßenbahn	4.751	—	—	—	—	—	—	8	1·68	—	—	4	4	0·84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	0·84
Prager elektrische Straßenbahn	41.703	—	—	—	—	4	0·10	193	4·70	—	—	92	92	2·24	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	0·02	93	2·26
Prag—Vysočan—Lieben	7.512	—	—	—	—	—	—	21	2·80	—	—	5	5	0·67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	0·67
Tabor—Bechin	24.595	—	—	—	—	—	—	3	3·44	—	—	—	—	—	—	—	6	10	4	—	—	—	—	20	0·85	20	0·85
Triester elektrische Straßenbahn	15.996	—	—	—	—	—	—	55	0·13	—	—	61	61	3·81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61	3·81
Wiener Lokalbahnen-A.-G. elektr. Linie[2]	21.344	—	—	—	—	2	0·09	83	0·79	—	—	52	52	1·25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52	1·25
Wiener Straßenbahnen	187.945	—	—	—	—	158	0·81	955	5·08	—	—	953	953	5·07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	953	5·07
Schmalspurig:																										
Aussiger elektrische Kleinbahn[3]	8.827	—	—	—	—	1	0·11	20	2·27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bielitz—Zigeunerwald[3]	4.853	—	—	—	—	—	—	7	1·44	—	—	7	7	1·44	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	0·21	8	1·65
Brüx—Oberleutensdorf—Johnsdorf[3]	12.907	—	—	—	—	—	—	10	0·77	—	—	7	7	0·54	—	—	1	2	—	—	—	—	—	3	0·23	10	0·77
Czernowitzer elektrische Straßenbahn[3]	6.488	—	—	—	—	2	0·31	14	2·17	—	—	4	4	0·62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	0·62
Dornbirn—Lustenau[3]	11.129	—	—	—	—	1	0·09	5	0·45	—	—	2	2	0·18	2	—	—	—	—	—	—	2	—	4	0·36	6	0·54
Gablonzer elektrische Straßenbahnen[3]	22.775	—	—	2	0·09	4	0·18	20	0·88	—	—	12	12	0·53	—	5	8	12	—	26	—	—	—	51	2·24	63	2·77
Gmundener elektrische Lokalbahn[3]	2.530	—	—	—	—	—	—	4	1·58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Graz—Maria-Trost (Pölling)[3]	5.129	—	—	—	—	—	—	8	1·56	—	—	6	6	1·17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	1·17
Kaltern—Mendel (Mendelbahn)[5]	4.731	—	—	—	—	—	—	2	0·42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Krakauer Tramway[4]	9.473	—	—	—	—	—	—	30	3·17	—	—	14	14	1·47	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2	0·21	16	1·68
Laibacher Straßenbahn[3]	5.113	—	—	—	—	—	—	13	2·54	—	—	1	1	0·20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0·20
Lana-Meran[3]	7.577	—	—	—	—	—	—	3	0·40	—	—	2	2	0·26	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	0·13	3	0·39
Lemberger elektrische Straßenbahn[3]	8.833	—	—	—	—	3	0·36	21	2·72	—	—	2	2	0·24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0·24
Lokalbahn Innsbruck—Hall i. T.[3]	16.580	—	—	8	0·48	2	0·12	10	0·60	—	25	9	34	2·05	3	—	1	2	—	—	—	—	—	14	0·84	48	2·89
Marienbader Kleinbahn[3]	2.192	—	—	—	—	—	—	6	2·73	—	—	4	4	1·82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1·82
Mödling—Hinterbrühl (Südbahn)[3]	4.481	—	—	—	—	—	—	10	2·26	—	—	15	15	3·89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	3·89
Reichenberger Straßenbahn[3]	7.213	—	—	—	—	—	—	17	2·86	—	—	8	8	1·11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	1·11
Teplitz—Eichwald[3]	10.521	—	—	—	—	2	0·19	15	1·43	—	—	11	11	1·05	—	1	—	—	—	2	—	1	—	4	0·38	15	1·43
Stubaitalbahn (Innsbruck-Fulpmes)[3]	18.164	—	—	—	—	1	0·06	4	0·22	—	—	6	6	0·33	1	—	5	6	—	—	—	2	—	14	0·77	20	1·10
Tramway- und E.-Ges. Linz-Urfahr, Kleinmünchen—Ebelsberg[4]	9.007	—	—	—	—	—	—	28	2·35	—	—	25	25	2·10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	2·10
Pöstlingbergbahn[5]	2.900																									
Triester Kleinbahnen (Triest—Sercola—Opčina)[3]	6.210	—	—	3	0·48	—	—	7	1·12	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	0·16	1	0·16
Troppauer Straßenbahnen[3]	4.700	—	—	—	—	1	0·21	9	1·88	—	—	5	5	1·04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1·04
Zusammen	587.109	1	3	16	—	178	—	1720	—	1	25	1412	1438	—	6	6	27	36	4	30	3	2	15	127	—	1565	—

*) Auszug aus dem „Verordbl. f. E. u. Sch." Nr. 64 und 65 vom 4., bzw. 6. Juni 1907.

1) Přívoz—Mähr.-Ostrau—Witkowitz 5·939 km, Mähr.-Ostrau—Ellgoth (Holwaken) 2·778 km, Mähr.-Ostrau Lokalbahn—Ostrawitzabrücke 0·746 km — 2) Baden—Helenenthal 3·146 km, Baden Pelzgasse—Vöslau 4·865 km, Ringlinie in Baden 2·217 km. Auf der Linie Guntramsdorf—Baden (9·150 km) und dem Flügel nach Traiskirchen (1·864 km) erfolgt der Personenverkehr mit elektrischer Kraft, der Frachtenverkehr mittels Dampfkraft. — 3) Spurweite 1·000 m. — 4) Spurweite 0·900 m. — 5) Kaltern—St. Anton (Adhäsionsstrecke) 2·416 km normalspurig, St. Anton—Mendelpaß (Drahtseilstrecke) 2·315 km, Spurweite 1·000 m.

Max Zinner.

Digitized by Google

Referate.

Elektrizitätswerke.

Eine vereinigte Wasser- und Dampfkraftanlage wird gegenwärtig von der Juniata Hydro-Electric Co. am Juniata River (Pennsylvania, V. St. A.) fertiggestellt. — Das Kraftwerk ist bei Warriors Ridge gelegen und soll nach vollendetem Ausbaue 8000 *PS* leisten, wovon zunächst 4000 *PS* durch Wasserkraft und 1500 *PS* durch Dampfkraft geliefert werden sollen. — Die hydraulische Anlage besteht aus vier horizontalen Doppelturbinen von Morgan Smith zu je 1000 *PS*, welche einen Laufraddurchmesser von 990 *mm* besitzen und mit einem Gefälle von 8·23 *m* bei 200 minutlichen Umdrehungen arbeiten. — Die Turbinenwelle durchdringt die Abschlußwand einer 8·30 *m* breiten Wasserkammer und ist jeweilig mit einem Drehstromgenerator von 500 *KW* direkt gekuppelt. — Zum Antrieb der 75 *KW* Erregerdynamo dienen zwei Doppelturbinen gleicher Bauart von je 150 *PS* Leistung, welche einen Laufraddurchmesser von 381 *mm* besitzen und mit 550 minutlichen Umdrehungen arbeiten. — Das Dampfkraftwerk ist an das Wasserkraftwerk angebaut und nur zur Aushilfe vorgesehen. — Es wird nach dem vollendeten Ausbaue vier vertikale Curtis-Turbodynamos enthalten, die bei 1800 minutlichen Umläufen eine Leistung von je 500 *KW* entwickeln; gegenwärtig sind erst zwei dieser Maschinen aufgestellt. — Die Kosten der gesamten Kraftanlage sollen sich auf 1,785.000 Mark belaufen. („Dinglers Polyt. Journal", 23. 3. 1907).

Den Einfluß des Belastungsfaktors auf die Kosten elektrischer Energie behandelt J. S. Codman. Bei jeder Erhöhung des Belastungsfaktors nehmen die Kosten elektrischer Energie ab und zwar im Verhältnis der Summe der fixen + veränderlichen Betriebskosten (in Prozenten der ursprünglichen Gesamtbetriebskosten ausgedrückt) zur prozentuellen Gesamtzunahme des Belastungsfaktors. Beispiel: Erhöhung des Belastungsfaktors von 20 auf 24%. Unter der Annahme, daß auf die fixen Betriebskosten 75%, die variablen 25% der jährlichen Gesamtkosten entfallen, entspricht dieser eine Steigerung der variablen Betriebskosten von 25 auf 30% der Gesamtkosten und des Belastungsfaktors im Verhältnis $\frac{24}{20} = 1{\cdot}2$ (oder 120%). Sind die ursprünglichen Jahresbetriebskosten mit 50 h pro *KW*/Std. berechnet, so werden dieselben bei Steigerung der Belastung von 20 auf 24% im Verhältnis $\frac{75+30}{120}$ geringer, d. i. auf 43·7 h pro *KW*/Std. ermäßigt. Zur Verbesserung des Belastungsfaktors (definiert als das Verhältnis $\frac{\text{mittlere}}{\text{maximale}}$ Jahresbelastung) schlägt Verfasser folgende Tarifsysteme vor: 1. Das sogen. „Belastungsfaktorsystem", welches in Amerika vielfach eingeführt ist und darin besteht, daß außer einem fixen Einheitstarif noch ein Monats- oder Jahrespauschale pro *KW*/Std. maximaler Stromentnahme erhoben wird. Es wird hierdurch eine Steigerung des „individuellen" Belastungsfaktors des Abnehmers erzielt, indem derselbe ein „langfristiger" Abnehmer wird. Der Zusammenhang zwischen der Belastungsdauer, dem Belastungsfaktor und den Energiekosten ist in Fig. 1 graphisch dargestellt. Empfehlenswert erscheint es, bei dieser Methode außerdem noch einen Rabatt bei Steigerung der Abnahme zu gewähren oder einen fixen Betrag für „Manipulationskosten" zu erheben, 2. einen Maximaltarif pro *KW*/Std. bei Erreichung einer bestimmten Maximalbelastung festzusetzen (siehe Fig. 1, horizontaler Verlauf).

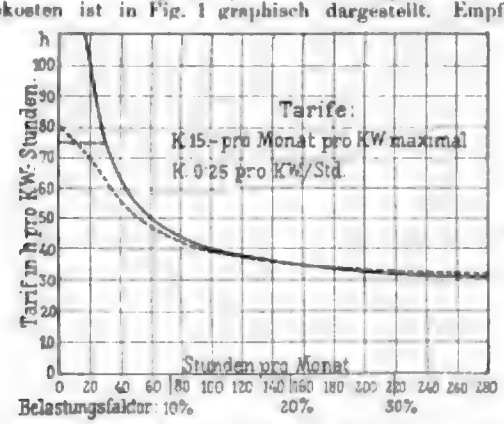


Fig. 1.

3. Ein „Doppeltes Zeittarifsystem", wobei während den Tagesstunden geringer Belastung ein niedrigerer Tarif eingehoben wird.

Verfasser empfiehlt besonders das Maximaltarifsystem als Grundlage für die Verbesserung des Belastungsfaktors. Der maximale Bedarf jedes Konsumenten muß auf Grund des größtmöglichen Anschlußwertes geschätzt werden. Die beste Kontrolle ist die direkte Messung des Maximalbedarfs, welche jedoch die Aufstellung besonderer Meßinstrumente erforderlich macht.

(„Proc. Am. I. E. E.", April 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über Dampfverbrauchsversuche an einer Abdampfturbinenanlage auf Schacht I/II der Zeche „Zollverein", die vom Dampfkessel-Überwachungsverein der Zechen im Oberamtsbezirk Dortmund angestellt wurden, wird berichtet. Die Anlage besteht aus zwei von der Maschinenbau-A.-G. Balcke in Bochum gebauten liegenden Wärmespeichern Rateauscher Bauart mit Wasserfüllung und nimmt stündlich 16.000 *kg* Abdampf auf, welcher von einer Zwillings-Ventilatormaschine und zwei Zwillings-Fördermaschinen herstammt und den Wärmespeichern zugeführt wird. Mit dem in den Wärmespeichern regenerierten Dampf wird eine von der Gutehoffnungshütte ausgeführte, vielstufige, voll beaufschlagte Reaktionsturbine gespeist, die im Gegensatze zu den Turbinen der Bauart Brown-Boveri-Parsons mit gleichmäßiger durch Drosseln geregelter Dampfzuströmung arbeitet. Die Steuerung dieser Turbine besteht aus einem Drosselventil, das durch ein vom Regler beeinflußtes hydraulisches Relais betätigt wird. Zum Speisen des Relais dient das Schmieröl, welches von einer Duplexpumpe in die Lager gepreßt wird. Beim Versagen der Schmierung wird die Dampfzuleitung sofort unterbrochen. Die Abdampfturbine besorgt unter Vermittlung einer beweglichen Kupplung den direkten Antrieb einer Drehstromdynamo von 1000 *KW* mit 1000 *V* und einer Erregermaschine von 16 *KW* mit 110 *V* bei einer minutlichen Umdrehungszahl von 1500. Bei den Versuchen ergab sich für die kleinste Leistung der Drehstromdynamo von 433 *KW* ein stündlicher Dampfverbrauch der Turbine von 18·6 *kg* pro *KW*, während für die Maximalleistung der Dynamomaschine von 1112 *KW* ein stündlicher Dampfverbrauch von 14·34 *kg* pro *KW* an der Turbine gemessen wurde. („Z. d. V. D. Ing.", 9. 3. 1907.)

Die Dampfturbinenanlage des städtischen Elektrizitätswerkes II in Köln a. Rh. wird an der Hand von Planskizzen und Schaubildern kurz beschrieben. Das Kraftwerk war ursprünglich für sechs Verbundmaschinen-Dynamos von je 1500 *PS* eff. (9000 *PS* Gesamtleistung) angelegt. An Stelle der noch aufzustellenden 5. und 6. Kolbendampfmaschine wurde im Jahre 1905 eine Turbodynamo von Brown, Boveri-Parsons von 2500 *PS* eff. aufgestellt, welcher demnächst eine zweite von gleicher Leistung folgen wird. Die im Dezember des Vorjahres vorgenommenen Abnahmeversuche ergaben einen Dampfverbrauch von 6·965 *kg* pro *KW*/Stde. bei 11·4 Atm. Dampfdruck und 298° C Überhitzung, während ein Dampfverbrauch von 7·3 *kg* pro *KW*/Stde. bei 300° C garantiert war. Der Spannungsabfall des direkt gekuppelten Drehstromgenerators (2000 *KW*) ergab sich etwas größer wie der garantierte. („Z. f. d. gesamte Turbinenwesen", 20. 5. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Versuche über die Verwendung von Teerölen zum Betrieb des Dieselmotors wurden auf den Versuchsständen und in den Laboratorien der Werke Augsburg und Nürnberg der Verein. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, im Maschinen-Laboratorium der Berliner Technik und in den chemischen Laboratorien des Gewerbemuseums in Nürnberg und des Institutes für Gärungsgewerbe in Berlin durchgeführt. Die Untersuchungen wurden in zwei Richtungen hin vorgenommen, die durch folgende Fragen gegeben sind:

1. Welche Teeröle sind verwendbar, welche sind nicht verwendbar und wo liegt die Grenze bei einer Mischung beider Ölsorten?

2. Welche Gründe bedingen die Verwendbarkeit oder Unbrauchbarkeit?

Die Beantwortung der ersten Frage setzt eine betriebstechnische Untersuchung der verschiedenen Teeröle voraus. Zunächst werden Versuche mit Braunkohlenteerölen vorgenommen, von denen für den Betrieb des Dieselmotors nur die billigeren, weniger paraffinreichen Öle vom spezifischen Gewicht 0·886—0·926 in Betracht kommen. Diese Öle haben sich nun ohne besondere Schwierigkeit im normalen Betrieb verwendbar gezeigt. Der Paraffingehalt ist ohne Einfluß auf ihre Brauchbarkeit, doch kann er einen rein äußerlichen Maßstab für die Beurteilung eines Öles bilden, da offenbar gleichzeitig mit ihm andere schädliche Bestandteile einzelnen Ölen beigemengt sind. Die Viskosität beeinflußt im praktischen Betrieb den thermischen Wirkungsgrad in sehr geringem Maße. Die Versuche mit Steinkohlenteerölen

Digitized by Google

und Mischungen haben ergeben, daß erstere in der normalen Ausführungsform des Dieselmotors und bei gewöhnlichem Betrieb dieser Maschine nicht verwendbar sind. Wenn mit einer geringeren Betriebssicherheit gerechnet werden darf, so dürfen sie bis zu 25% bezw. 40% den brauchbaren Ölen zugesetzt werden, doch ist dies keineswegs zu empfehlen.

Die Untersuchung der Gründe für das verschiedene Verhalten der Teeröle beruht auf der Ermittlung jener Eigenschaften der Öle, die eine Verbrennung im günstigen oder ungünstigen Sinne beeinflussen. Es wurden die Gewichte, Heizwerte, Viskositätswerte, Flamm- und Brennpunkte, sowie die elementare Zusammensetzung der Öle bestimmt. Aus einer tabellarischen Zusammenstellung ist zu ersehen, daß die nicht brauchbaren Öle im allgemeinen etwas größeres spezifisches Gewicht haben als die brauchbaren und daß der Heizwert etwas geringer ist. Jedoch kann weder daraus, noch aus der Beschaffenheit der Viskositätswerte, Flamm- und Brennpunkte auf die Art der Verbrennung geschlossen werden. Wohl aber bietet der Wasserstoffgehalt einen wichtigen Anhaltspunkt für die Beurteilung der Verwendbarkeit eines Öles. Bezüglich der Mischungen hat sich gezeigt, daß eine solche von 75% Paraffinöl und 25% Anthrazenöl (entsprechend einem Atomgewichtsverhältnis von 1:1·89) ungefähr die Grenze zwischen brauchbaren und unbrauchbaren Ölen darstellt. Die Siedeanalyse gibt an, wie viel Prozente bei einer bestimmten Temperatur in Dampf übergegangen sind. Die gewonnenen Resultate wurden in Diagrammen festgelegt, bei denen die Abszissen die Grade Celsius und die Ordinaten die Volumina in Prozenten bedeuten. Die Betrachtung der so entstandenen Verdampfungskurven ergibt, daß die Verdampfung der brauchbaren Öle, die auch in ihrer Zusammensetzung eine größere Gleichmäßigkeit zeigen, im allgemeinen ruhig vor sich geht, während unbrauchbare Brennstoffe als Gemische von verschiedenartigen Zusammensetzungen stoßweise verdampfen. Davon macht nur Benzol als einheitlicher Körper eine Ausnahme.

Die Untersuchung über das Verhalten der Öle bei hohem Druck und hoher Temperatur hat folgendes ergeben: Bei steigender Temperatur nimmt der Druck des betreffenden Gemisches verschiedener Kohlenwasserstoffe bis zu einem gewissen Punkt ziemlich regelmäßig zu; von da an nimmt bei dauernd fortgesetzter Wärmezufuhr die Temperatur nicht weiter zu, sondern es steigt nur noch der Druck; die zugeführte Wärme wird also zur Zersetzung des Ölgemisches aufgewandt. Die Ölgasbildung ist von entscheidendem Einfluß für die Verwendungsfähigkeit eines Öles im Dieselmotor. So lassen sich Braunkohlenteeröl, Solaröl, Petroleum gut verwenden, während für die Vergasung von Steinkohlenteerölen im allgemeinen die Temperatur im Dieselmotor nicht genügt.

Nach einigen Bemerkungen über die allgemeine chemische Konstitution der Öle werden sämtliche Versuchsergebnisse und Betrachtungen in folgender Weise zusammengefaßt:

1. Braunkohlenteeröle sind im Dieselmotor verwendbar; Steinkohlenteeröle sind nicht ohneweiters verwendbar.

2. Für die Beurteilung der Brauchbarkeit eines Öles sind die Werte: spezifisches Gewicht, Viskosität, Flammpunkt, Brennpunkt und Heizwert, belanglos.

3. Von grundlegender Bedeutung ist dagegen der Wasserstoffgehalt der Elementaranalyse, woraus sich ein Schluß auf das Vorhandensein gewisser Mengen von Fettkohlenwasserstoffen, bezw. aromatischen Kohlenwasserstoffen ziehen läßt.

4. Die Selbstzündung und Verbrennung erfolgen umso sicherer, je geeigneter das Öl zur Ölgasbildung ist, d. h. je größer die Ausbeute an Ölgas bei verhältnismäßig niedrigerem Druck und geringerer Temperatur ist. Steinkohlenteeröle bedürfen zur Ölgasbildung einer größeren Wärmezufuhr oder längere Zeit als Braunkohlenteeröle.

5. Es ist anzunehmen, daß bei allen Flüssigkeitsmotoren überhaupt nur zwei Arbeitsweisen zu unterscheiden sind:

a) die des Gleichdruckmotors (Diesel, Haselwander u. a.), bei dem das Öl im Augenblick des Totpunktes eingespritzt und ohne künstliche Zündung sofort durch Ölgasbildung die Verbrennung eingeleitet wird;

b) die der Explosionskraftmaschinen, bei denen, ohne daß eine Ölgasbildung nötig ist, ein Gemisch von Öldampf und Luft künstlich zur Entzündung gebracht wird.

Es ergibt sich, daß zur stoß- und rückstandsfreien Verwendung von Anthrazen- und Kreosotöl im Dieselmotor eine kräftige, wenn auch vielleicht nur örtliche Erwärmung des Kompressionsrauminhaltes oder eine Annäherung an die Arbeitsweise der Explosionsmotoren nötig ist. Ein nach diesen Grundsätzen im Werke Nürnberg der M. H. N. versuchsweise betriebener Dieselmotor lief wochenlang mit billigem Steinkohlenteeröl bei wechselnder Belastung von Leerlauf bis zur Höchstlast, ohne besondere Störungen zu zeigen. Dabei betrugen die Betriebskosten rund 0·8 Pfg. pro *PS*/Std.. Jedoch soll dieser Versuch vorläufig nur als Laboratoriumsversuch Geltung haben.

(„Z. d. V. D. J.“, 20. 4. 1907.)

Bei der Kühlung und Schmierung von Gasmaschinen können sich nach einem Berichte von Thomas Brocklebank nachstehende Übelstände ergeben, die auf einfache Weise beseitigt werden können. Bei den Gichtgasmaschinen der 2000 *PS* Gebläseanlage der Lackawanna Stahlwerke wurde die Kühlung in der Weise vorgenommen, daß man das Wasser, das einem See entnommen wird und im Winter oft nur 2° bis 4° C hat, direkt den Zylindermänteln zuführte. Die Folge davon war eine stark wechselnde Ausdehnung und Zusammenziehung des Materials und starke Kondensation des in der Luft der Maschinenhalle enthaltenen Wasserdampfes auf dem Zylinder (Schwitzen des Zylinders).

Diesem Übelstande war jedoch sofort abgeholfen, als man das Wasser zuerst durch die Kolben und erst von hier in die Zylindermäntel führte. Die Temperatur des den Kolben verlassenden Kühlwassers beträgt im Winter za. 27° C, worauf das Wasser im Zylindermantel auf 60° bis 65° C erhitzt wird.

Eine weitere Schwierigkeit ergab sich bei der Schmierung dieser Maschinen. Die Schmiervorrichtungen bestanden aus Pumpen, die das Öl dem Zylinder dann zuführen sollten, wenn die Mündung der Ölzuleitung im Zylinder vom Kolben verdeckt war, zum Zweck, das Öl der Gleitfläche des Kolbenkörpers zuzuführen. Erreicht sollte dies dadurch werden, daß jedesmal, wenn der Kolben die erwähnte Mündung bedeckte, die Pumpe von dem Antriebsmechanismus einen Impuls erhielt. Es stellte sich aber heraus, daß das Öl gerade dann in den Zylinder gefördert wurde, wenn die Mündung der Ölleitung vom Kolben nicht bedeckt war, was oft ein Verbrennen des Öls und Verschmutzen der Zylinderwand zur Folge hatte.

Die Ursache lag in der Beschaffenheit der Leitung von der Pumpe nach dem Zylinder. In diese Leitung war nämlich das Schauglas eingeschaltet und an den Anschlußstellen waren Undichtheiten, die den Eintritt von Luft in die Leitung ermöglichten. Letztere bildete zwischen Ölpumpe und Zylinder ein Luftkissen, das gerade, wenn der Kolben die Mündung der Ölleitung bedeckte, das in diesem Augenblick zu fördernde Öl zurückhielt und es erst bei Freigabe jener Mündung an Spannung verlor und den Eintritt des Öls in den Zylinder ermöglichte. Ein geringer Teil des Öls wurde allerdings während der Bildung des Luftkissens auch der Gleitfläche des Kolbenkörpers zugeführt, was aber nicht genügte.

Dieser Übelstand kann nur beseitigt werden, wenn man in die Zuleitung für das Öl keinerlei Apparate, Armaturen etc. einschaltet und damit die Quellen von Undichtheiten vermeidet.

(„Power“, New York, Mai 1907).

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Transformatoren für gleichbleibende Stromstärke stellten, wie K. Meyer berichtet, die Siemens-Schuckert-Werke in Nürnberg aus. Dieselben dienen namentlich zur Speisung beliebig vieler hintereinander geschalteter Bogenlampengruppen für Straßenbeleuchtung. Der auf der Ausstellung vorgeführte Transformator dieser Art liefert Wechselstrom von 28 bis 1680 *V* bei 6 *A* konstanter Stromstärke. Es können damit bis zu 60 Bogenlampen gespeist werden. Die Primärspannung beträgt 3000 *V*. Der Transformator ist ein Manteltransformator mit einer unteren flachen primären und einer beweglich an einem Radsegment darüber aufgehängten sekundären Spule. Das Eigengewicht der Sekundärspule ist soweit ausgeglichen, daß sie bei Stromschluß von der unteren Primärspule magnetisch abgestoßen wird, wodurch die Streuung vergrößert und die Sekundärspannung dem Bogenlampenwiderstand entsprechend eingestellt wird. Verringert man durch Kurzschließen einiger Lampen den äußeren Widerstand, so wächst der Strom und die Spule wird weiter abgestoßen, die Streuung vergrößert und der Strom wieder auf den normalen Betrag herabgesetzt. Bei Zuschaltung von Lampen wird die Sekundärspannung durch Sinken der Spule und Verringerung der Streuung entsprechend anwachsen. Damit die Einstellung nicht ruckweise erfolgt, ist mit der Aufhängevorrichtung eine Ölbremse als Dämpfung verbunden. Nachteilig wirkt der Transformator nur bei kleiner Belastung durch seine große Streuung und die dadurch hervorgerufene größere Phasenverschiebung im Netz. Der Transformator wurde auf der Aufstellung in Verbindung mit 60 Lampen gebracht, welche mit einer selbsttätigen Schaltvorrichtung für 20, 40 und 60 Lampen versehen waren. („Z. d. V. D. I.“, 1. 6. 1907.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Überspannungssicherungen. Praktische Gesichtspunkte für die Ausführung von Sicherungsanlagen zur Abführung von Überspannungen aus Leitungsanlagen bespricht B. Jacobi.

Die Erdleitungen sollen mindestens 50 mm^2 starke Kupferleitungen sein, die ohne scharfe Abbiegung verlegt werden

Digitized by Google

müssen und am besten in Holzkanälen, Tonröhren etc., nicht aber in Eisenrohren, die ihren induktiven Widerstand erhöhen, verlegt werden sollen. Die Erdplatten, verzinkte Kupferplatten von 1 m^2 Fläche, 3 *mm* Dicke, an welche die Erdleitung angeschlossen wird, ist ins Grundwasser zu verlegen, oder mehrere Platten in Koks einzubetten. Die Erdleitungen verschiedenpoliger Blitzableiter sind bei hoher Spannung zwischen den Polen an verschiedene Erdplatten anzulegen, so daß die dazwischen liegende Erde einen den Kurzschlußstrom begrenzenden Widerstand bietet. Ist ein entsprechendes Leitungsstück oder ein künstlicher Vorschaltwiderstand vor der Sicherung eingeschaltet, so kann die Erdung an einer einzigen Platte erfolgen. Solche Widerstände stellt man am besten aus Bogenlampenkohle her; auch Wasserwiderstände mit einer in einem Tonrohr von 10 *cm* lichter Weite verschiebbaren Elektrode sind üblich. Das Tonrohr ist in einem geerdeten Blechgefäß gehalten. Die Nachteile der Wasserwiderstände sind: rasches Verdunsten des Wassers, Herausschleudern bei plötzlichen Entladungen. An Stelle von Wasser verwendet Voigt & Haeffner bei Spannungen über 1000 *V* feuchten Teig, der durch eine Ölschicht gegen Austrocknen geschützt ist; unter 1000 *V* kommen Metallstaubwiderstände in Asbestrohren zur Anwendung. Metallwiderstände für Spannungssicherungen stellt die Firma aus in Asbest eingewebtem Metalldrahte her. Das Gewebe wird in einem Rahmen zickzackförmig untergebracht und unter Öl angeordnet. Zwischen Maschine und Anschluß an die Sicherung schaltet man Drosselspulen von 15 bis 20 Windungen und 10 *cm* Durchmesser zumeist ohne Eisenkern. Bei dicken Leitungen kann man diese künstliche Impedanz auch durch ein spiraliges Aufwickeln von Eisenband auf $\frac{1}{2}$ *m* Länge erzielen. Der Aufsatz behandelt in recht übersichtlicher Weise die Disposition solcher Überspannungssicherungsanlagen für verschiedene normale Betriebsfälle. („El. Anz.“, 25. 4. u. 2. 5. 1907.)

Leitungen.

Belastungstabelle für Leitungen. Passavant. Die neue Verbandstabelle lautet:

Querschnitt mm^2	Höchst zulässige Stromstärke Amp.		Normalstromstärke der Abschmelzsicherung
	Alte Tabelle	Neue Tabelle	
0·75	6	9	6
1	6	11	6
1·5	10	14	10
2·5	15	20	15
4	20	25	20
6	25	31	25
10	35	43	35
16	60	75	60
25	80	100	80
35	100	125	100
50	125	160	125
70	160	200	160
95	190	240	190
120	225	280	225
150	260	325	260
185	300	380	300
240	360	450	360
310	430	540	430
400	500	640	500
500	600	760	600
625	700	880	700
800	850	1050	850
1000	1000	1250	1000

Bemerkungen hiezu:

1. Die Tabelle gilt nur für isolierte Kupferleitungen und blanke Kupferleitungen bis zu 50 mm^2.

2. Dieselbe ist basiert auf einer Temperaturerhöhung von 20° C.

3. Der Belastung für 0·75 bis 10 mm^2 Querschnitt wurde die Verlegung in Bergmannrohren, den Querschnitten über 16 mm^2 die offene Verlegung auf Rollen zugrunde gelegt.

4. Die Tabelle ist durchwegs auf Gummiaderisolierung bezogen.

5. Spalte 4 ist ein Normalstrom der Sicherung = 0·8 Hochstrom zugrunde gelegt. Für die Querschnitte 0·75 — 1·5 mm^2 ist ein noch niedrigerer Normalstrom angenommen worden.

(„E. T. Z.“, 16. 5. 07.)

Zur dauernden Erdung einer Hochspannungsanlage durch eine Wassersäule hat Dixon in der Zentrale Treforest der South Wales E. P. D. Comp. folgende Einrichtung getroffen. Durch ein in die Erde verlegtes horizontales Rohr fließt Wasser zu und durch ein zweites Rohr fließt es ab; beide Rohre sind mit dem Sternpunkte des Drehstromnetzes verbunden und gut geerdet. An jedes der zwei Rohre sind drei vertikal aufsteigende an der Mauer des Gebäudes befestigte Glasrohre angesetzt, die aus einzelnen durch Metallmuffen verbundenen Teilen bestehen. Je zwei vertikale Rohre sind oben durch ein *U*-förmiges Glasrohr mit einander in Verbindung gesetzt, derart, daß das Wasser in einem Rohre aufsteigt und in dem anderen Rohre herunterfließt und weiter geführt wird. In die erweiterten Mittelteile der drei *U*-Rohre sind Elektroden eingesetzt, die über einen Messerschalter mit den drei Hochspannungsleitungen, bezw. Abzweigungen von diesen verbunden werden. Die Wassersäule hat einen Widerstand von 700.000 Ω, so daß bei einer Phasenspannung von 6800 *V* normal $\frac{1}{100}$ *A* zur Erde abfließt. Sollte dieser Widerstand zu groß sein, so kann man der Reihe nach die höher über dem Erdboden gelegenen Muffen der Glasröhren, welche Muffen an in die Wand mittels Eisendornen befestigten Locke-Isolatoren gehalten werden, an Erde legen.

Auf diese Weise läßt sich der zur Erde fließende Strom bis auf $\frac{1}{10}$ *A* erhöhen. („El. Eng., Lond.“ 31. 5. 1907.)

Zum Schutze von Stationsleitungen gegen Folgen von Kurzschlüssen und Entladungen empfiehlt Blackwell folgende Grundsätze:

1. Die Verbindungsleitungen sollen zur Erleichterung der Überwachung möglichst einfach geschaltet sein.

2. Die Verbindungsleitungen sollen möglichst kurz und geradlinig verlaufen.

3. Die Leiter sollen untereinander durch feuerfeste Scheidewände getrennt werden.

4. Die einzelnen Stromkreise sollen voneinander möglichst weit entfernt sein.

Die Einmauerung von Stationsleitungen ist bei Spannungen von 2000 bis 15.000 *V* allgemein eingeführt, dagegen bei höheren Spannungen nach Beobachtung des Verfassers seltener gebräuchlich.

Niederspannungskabel werden meist in Kanälen geleitet, wichtig ist es, die Verbindungsstellen, bezw. Anschlüsse unterhalb der Mannlöcher besonders gut zu schützen.

Es erscheint zweckmäßig, die Verbindungsleitungen jedes Generators in separaten Kanälen zu verlegen. Blanke Leiter für hohe Spannungen sind vollständig einzumauern.

(„Proc. Am. I. E. E.“, April 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Über Wolframlampen italienischer Herkunft berichtet C. Clerici. Die 60 Kerzen-Lampen für 100 *V* verbrauchen 60 *W* und bestehen aus 6 Glühfäden von zusammen 640 *mm* Länge und 0·05 *mm* Dicke in einer Birne. Die mittlere Lebensdauer dieser Lampen betrug 500—700 Stunden, die maximale 1500—2500 Stunden.

Im kalten Zustand betrug der Widerstand des Fadens 33 Ω, im heißen 170 Ω. Der Vergleich einer 70 Kerzen-Wolframlampe mit einer Kohlenfadenlampe, die überanstrengt wurde, hat folgendes ergeben:

	Wolframlampe	Kohlenlampe
Länge des Fadens	640 *mm*	175 *mm*
Durchmesser des Fadens	0·085 „	0·09 „
Strahlende Oberfläche	110 „	49·5 „
Watt pro mm^2	0·63	1·41
Kerzenstärke pro mm^2	0·63	1·41

Wenn die Kohlenfadenlampe auf die gleiche Lichtstärke pro mm^2 wie die Wolframlampe einreguliert wurde, dann wurden pro 1 mm^2 1·03 *W* verbraucht; andererseits hat bei einem Wattverbrauch von 0·63 *W* pro mm^2 der Kohlenfaden 0·13 Kerzen pro mm^2 ausgestrahlt.

Die Temperatur des Wolframfadens gibt Clerici mit 2500° C gegen 2000° C bei der Tantallampe und 1950° C des gewöhnlichen Kohlenfadens an, wobei bemerkt werden soll, daß der Schmelzpunkt der Kohle bei 3500° C, der des Wolframs bei 3200° C liegt. („The Electr.“, 24. 5. 07.)

Eine Amalgamlampe mit reichem Linienspektrum beschreibt Leo Arons (Berlin). Vakuumlampen mit einer sehr hohen Zahl von Linien im sichtbaren und ultravioletten Teil des Spektrums sind sowohl für die Praxis zur Beleuchtung als auch für wissenschaftliche Zwecke von großer Bedeutung. Gumlich hat bereits Cadmium-Amalgamlampen hergestellt, die aber in freier Luft und in Kühlflüssigkeit sehr wenig haltbar waren. Bessere Resultate erhielt Arons mit dem hochkonzentrierten Amalgam *Hg, Pb, Bi*, doch bereitete auch hier die hohe Temperatur des Bogens noch große Schwierigkeiten wegen des Glases der Lampe. Erst die Quarzglaslampen der Firma Heräus beseitigten die Schwierigkeiten endgiltig. Derartige Lampen, also Quarzglaslampen mit obigem Amalgam als Füllung, zeigen bei hoher Belastung die Spektren aller drei Bestandteile in großer Intensität. Dr. Kuch ist noch einen Schritt weiter gegangen und hat dem

Digitized by Google

Amalgam noch *Zn* und *Cd* zugesetzt. Auch diese fügten noch ihr Spektrum hinzu, das namentlich im ultravioletten Teil sehr reich an Linien ist. Es ist damit eine für praktische und wissenschaftliche Zwecke gleich wichtige Lichtquelle geschaffen.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 6, 1907.)

Ein Verfahren zum Einschmelzen von kupfernen Zuleitungsdrähten in Glasbirnen als Ersatz für die Platindrähte hat George Calvert erfunden. Dünner Kupferdraht wird auf 15 *mm* seiner Länge flach ausgewalzt, so daß er an dieser Stelle nur 0·075 *mm* dick ist. Dann wird über die flache Stelle ein 10 *mm* langes Röhrchen aus Emailglas in der Glasbläserflamme angeschmolzen, so daß der flache Teil mit Email überzogen ist. Dieser Teil wird dann in die Lampenbirne eingeschmolzen. Der Emailüberzug, der dicht und fest anliegt, verhindert, daß sich der Kupferdraht mit einer Oxydschichte überzieht. Diese Drähte, vom Erfinder „Sineplate Wires" genannt, haben wohl einen Ausdehnungskoeffizienten, der von dem des Glases verschieden ist, aber ein Undichtwerden, bezw. Brechen an der Einführungsstelle zufolge ungleicher Ausdehnung ist hier dadurch vermieden, daß die Oberfläche des eingeschmolzenen Drahtstückes im Verhältnis zu seiner Masse viel größer ist als bei einem zylindrischen Draht. Schon von einer Stärke des Kupferdrahtes von $^1/_{10}$ *mm* angefangen kann man beobachten, daß von 100 solchen Zuleitungen 50 dauerhaft sind. Walzt man dann den Draht noch dünner aus, etwa auf 0·075 *mm* Dicke, so kommt ein Springen überhaupt nicht mehr vor. Die Dicke dieses Flachdrahtes muß sich jedenfalls nach der Beschaffenheit des Glases der Glühlampenbirne richten. Bastian berichtet über Dauerversuche an 30 mit derartigen Zuführungen versehenen Lampen. Durch 500 Stunden hindurch wurden 15 Lampen immer je 10 Minuten lang eingeschaltet und 15 abgeschaltet und umgekehrt, so daß sich die Drähte und Lötstellen ununterbrochen erwärmen und abkühlen konnten. Die Lampen haben nicht nur diesen Versuch überdauert, sondern noch weitere 1000 Stunden, 28 von ihnen haben noch weitere 1500 Stunden gebrannt. („The Electr." Lond. 24. 5. 07.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über die Legung eines Pupinschen Telephonkabels durch den Bodensee von Friedrichshafen nach Romanshorn, ausgeführt von der Siemens & Halske A.-G. im Verein mit der Generaldirektion der königl. württemberg. Post- und Telegraphen erfährt man folgendes: Das Kabel ist za. 15 *km* lang, die tiefste Stelle im See ist 138 Faden, so daß der stärkste Wasserdruck 25 Atm. beträgt. Durch die Prüfung mit 150 Atm. hat man erkannt, daß Bleikabel diesem Druck nicht widerstehen. Man hat deshalb dem eigentlichen auf dem Grunde des Sees liegenden Kabel eine Eisendrahtarmierung mit 32 Eisendrähten von 3·4 *mm* Dicke zwischen Kabelleiter und Bleimantel gegeben; die Anschlußstücke an das Ufer erhielten eine doppelte Eisendrahtarmierung. Nach je 540 *m* sind die kreisförmigen Pupinspulen eingeschaltet, durch deren Mitte das Kabel hindurchtritt. Große Sorgfalt mußte bei dem hohen Druck auf die Dichtung des auch die Spulen umgebenden Bleimantels gelegt werden. Es wurden zu dem Zweck die Spulen durch konische Einsatzstücke an das Kabel befestigt. Das Kabel enthält 7 Sprechstromkreise, jeder aus zwei Kupferdrähten von 1·77 *mm²* Querschnitt gebildet. Der Widerstand einer Doppelleitung samt Spule ist 3·35 Ω, die Kapazität 0·038 *Mf.*, die Selbstinduktion 0·21 Henry pro *km*. Die Rechnung ergibt dann einen Dämpfungsfaktor $\beta = 0{\cdot}0072$. Einen nur etwas geringeren Dämpfungsfaktor hatte das Kabel Cuxhaven-Helgoland, das mit 0·3 *mm* starken Eisendrähten armiert ist; der Querschnitt der Kupferleiter ist aber dort 12·6 *mm²*.

(„The Electr.", Lond., 24. 5. 07.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Analyse von Wechselstromkurven. Vavrečka I. Der Verfasser gibt folgende Verfahren zur Zerlegung von Kurven, welche nicht nur hinsichtlich der x-Achse, sondern auch hinsichtlich der Ordinate für $\frac{\pi}{2}$ symmetrisch sind, d. h. in der Fourierschen Entwicklung durch eine Summe von ungeraden Sinusfunktionen dargestellt werden. Die Verfahren eignen sich besonders für eine überschlägige Ermittlung der Amplituden.

a) Es ist nur die Grundwelle und die dritte Harmonische vorhanden. $y = a_1 \sin x + a_3 \sin 3x$.

Die Tangente im Ursprung schließt mit der x-Achse einen Winkel α ein, welcher bestimmt ist durch:

$$\operatorname{tg} \alpha = a_1 + 3\,a_3 \quad \ldots \quad 1).$$

Die Ordinate für $x = \frac{\pi}{2}$ hat folgenden Wert:

$$y_{\frac{\pi}{2}} = a_1 - a_3 \quad \ldots \quad 2).$$

b) Es sind neben der Grundwelle entweder nur die 3. und 9. oder die 5. und 7. Harmonische vorhanden, z. B. $y = a_1 \sin x + a_3 \sin 3x + a_9 \sin 9x$.

Die Ordinaten für $x = \frac{\pi}{2}$, $\frac{\pi}{4}$ und $\frac{\pi}{3}$ haben folgende Werte:

$$\left.\begin{aligned} y_{\frac{\pi}{2}} &= a_1 - a_3 + a_9 \\ y_{\frac{\pi}{4}} &= \sqrt{2}\,(a_1 + a_3 + a_9) \\ y_{\frac{\pi}{3}} &= \sqrt{3}\,a_1 \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 3).$$

c) Es sind die fünf ersten Harmonischen vorhanden $y = a_1 \sin x + a_3 \sin 3x + a_5 \sin 5x + a_7 \sin 7x + a_9 \sin 9x$.

Die Tangente im Ursprung schließt mit der x-Achse einen Winkel α ein, welcher bestimmt ist durch:

$$\operatorname{tg} \alpha = a_1 + 3\,a_3 + 5\,a_5 + 7\,a_7 + 9\,a_9 \quad \ldots \quad 4).$$

Die Ordinaten für $x = \frac{\pi}{2}$, $\frac{\pi}{4}$, $\frac{\pi}{3}$ und $\frac{\pi}{6}$ haben folgende Werte:

$$\left.\begin{aligned} y_{\frac{\pi}{2}} &= a_1 - a_3 + a_5 - a_7 + a_9 \\ y_{\frac{\pi}{4}} &= \sqrt{2}\,(a_1 + a_3 - a_5 - a_7 + a_9) \\ y_{\frac{\pi}{3}} &= \sqrt{3}\,(a_1 - a_5 + a_7) \\ y_{\frac{\pi}{6}} &= 0{\cdot}5\,(a_1 + 2\,a_3 + a_5 - a_7 - 2\,a_9) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 5).$$

II. Der Verfasser gibt eine Verbesserung des Verfahrens von Houston und Kennelly zur Bestimmung der Amplituden einer Kurve, wenn deren Flächeninhalt über eine halbe Periode als Funktion von x bekannt ist. („E. T. Z.", 9. 5. 1907.)

Über das Auftreten von höheren Harmonischen bei Funkenentladungen berichtet Hemsalech der französischen Akademie der Wissenschaften. Entladungen eines Kondensators veränderlicher Kapazität von 0·0037 bis 0·023 *Mf* in Reihe mit einer variablen Selbstinduktion (0·0029 bis 0·036 Henry) wurden zwischen 8 bis 10 *mm* großen Kugeln aus Magnesium bei 3 bis 5 *mm* Funkenlänge eingeleitet; das Funkenbild fällt durch einen zur Funkenstrecke parallelen Spalt auf eine in rasche Rotation versetzte photographische Platte. Es zeigten sich in jeder Entladung, insbesondere in der ersten und zweiten, deutliche helle Streifen in gleicher Entfernung von einander. Diese Streifen sind nach Hemsalech die Schwingungen höherer Ordnung oder die Harmonischen der Grundschwingung; denn die Entfernung zwischen den Streifen entspricht einer Frequenz, die ein Vielfaches der Frequenz der Grundschwingung ist. Die Versuche haben gezeigt, daß bei einer Kapazität von 0·0037 *Mf* mit steigender Selbstinduktion von 0·0125 bis 0·036 *H* die Ordnungszahl der höheren Harmonischen zunimmt und daß in der ersten Entladung die niederen Harmonischen, in den nächstfolgenden die höheren Harmonischen auftreten. Hemsalech behauptet, daß die Harmonischen die Ursache sind, daß der bei Funkenentladungen auftretende Metalldampf zwischen den Elektroden ins Leuchten gerät.

(„L'ind. électr.", Paris, 10. 5. 1907.)

Verschiedenes.

Eine 450 *PS* Doppel-Francis-Turbine mit Spiralgehäuse wurde kürzlich in dem Elektrizitätswerke du Fier (Schweiz) aufgestellt. Die Turbine stammt von der Firma Piccard, Pictet & Cie. in Genf, besitzt ein Doppellaufrad von 630 *mm* Durchmesser, welches je 13 Schaufeln hat und arbeitet bei einem Gefälle von 18·50 *m* mit 430 minutlichen Umläufen. Die Regulierung der 12 Leitschaufeln, von welchen jede um einen Zapfen drehbar ist, erfolgt von einem Ringe aus, der mittels Servo-Motors verstellt wird.

Betriebsstörungen an Dynamomaschinen sind nach L. Foster nach ihrer Häufigkeit und den Ursachen, in Prozenten von 100 vorkommenden Fällen, folgendermaßen nach statistischen Erhebungen einzuteilen:

Betriebsteile	Ankerspulen	58 %
	Magnetspulen	11 %
	Kommutator und Bürsten	18 %
	Mechanische Teile	13 %
Ursachen	Unfälle	12 %
	Schmutz, Vernachlässigung	18 %
	Alter und Abnützung	22 %
	Schlechte Konstruktion und Werkstattsarbeit	18 %
	Überlastung	5 %
	Unbestimmt	25 %

Digitized by Google

Zu den unbestimmten Fällen gehören unzureichende Anlaß- und Schaltvorrichtungen, welche namentlich bei Motoren oft die häufigste Ursache der Betriebsstörungen bilden.

Das häufige Gleiten der Räder bei elektrischen Bremsen ist nach einer Zuschrift von Hildebrand an die „Zeitschrift für Kleinbahnen" durch das stoßweise Einsetzen und die Unbegrenztheit der Bremskraft zu erklären, woraus sich eine erhöhte Notwendigkeit für sicher wirkende Sandstreuvorrichtungen ergibt. Die vorgeschriebene Verwendung der Schienenbremsen*) in England ist auf das dortige sehr feuchte Klima, die Benützung von Motorwagen mit hochliegendem Schwerpunkt (Bremswirkung auf den Hinterrädern) und die Nichtverwendung von Anhängewagen zurückzuführen. Hildebrand empfiehlt die Verwendung der Luftdruckbremsen, bei welchen der Höchstdruck erst einige Zeit nach erfolgter Bremsung eintritt, wodurch die lebendige Kraft der rotierenden Massen nur allmählich vernichtet wird und ein Gleiten der Räder hintangehalten werden kann.

Einphasenbetrieb auf der Strecke Parma—Stradella—Fornovo und Stradella—Morzolare. Auf dieser 42 *km* langen Strecke wird das Einphasen-Wechselstromsystem mit 4000 *V*, 25 Perioden auf Landstrecken und 400 *V* Fahrdrahtspannung auf Stadtstrecken eingeführt. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 30 *km*/Std.; als Fahrbetriebsmittel sind 10 Stück vierachsige Motorwagen I. II. Klasse mit je zwei Motoren à 60 *PS* und acht zweiachsige Wagen mit je einem 60 *PS*-Motor vorgesehen.

Es ist dies bereits die vierte mit Einphasenstrom betriebene elektrische Bahn in Italien.

Die Statistik der Elektrizitätswerke in Spanien weist, wie der amerikanische Generalkonsul Ridgely in Barcelona berichtet, 1140 Werke mit 99.513 *KW* Gesamtleistung (89 *KW* pro Werk) nach. An erster Stelle steht Madrid mit 16.000 *KW*, sodann folgt Barcelona mit 8000 *KW*. Die Zahl der öffentlichen Glühlampen beträgt 119.105 mit 1,427.500 Normalkerzen, die Zahl der öffentlichen Bogenlampen 1691 mit 1,214.000 Normalkerzen. Für Privatbeleuchtung dienen 1,593.402 Glühlampen mit 13,333.780 Normalkerzen und 8051 Bogenlampen mit 5,303.770 Normalkerzen. Elektromotoren gibt es 3293 mit 25.382 *PS* Leistung. Der Einfuhrwert an Glühlampen betrug im Jahre 1905 K 450.000, hiervon K 250.000 aus Deutschland und K 135.000 aus Frankreich. Trotz heimischer Erzeugung hat im Jahre 1906 der Import um 25% zugenommen. Bogenlampen, Zähler und Schalter wurden im Werte von K 1,510.000 eingeführt. Hievon K 950.000 aus Deutschland, K 415.000 aus Frankreich und K 50.000 aus Österreich.

Statistik der Elektrizitätswerke in der Schweiz. Das Jahrbuch des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines pro 1905 weist 494 Werke nach, von welchen nur für 207 nähere Angaben vorliegen. Wie die „Annalen der Elektrotechnik" Heft 5 melden, sind 55% der Anlagen reine Wasserkraftwerke und weitere 34·4% mit Wasserturbinen und Wärmemotoren eingerichtet, 8·5% sind Anlagen mit Explosionsmotoren und der Rest (nur 2%) sind reine Dampfkraftanlagen. Die Einzelleistung beträgt unter 100 *KW* in 38% aller Werke, 31·3% haben Leistungen von 100 bis 500 *KW*, 11% von 500 bis 1000 *KW*, 7·4% von 1000 bis 2000 *KW*, 10·4% von 2000 bis 6000 *KW* und 1·8% von 10.000 bis 12.000 *KW*; 30·4% aller Werke verwenden Gleichstrom, 54·6% Wechselstrom und Drehstrom und 15% Gleich- und Wechselstrom. Für Fernleitungen verwenden 11% Gleichstrom (3·3% in Serienschaltung), 37% Einphasen-, 5% Zweiphasen- und 47% Drehstrom. Für Lichtzwecke wird bei 38% der Anlagen Gleichstrom, 36% Einphasen-, 30% Drehstrom, für Motorbetrieb 23·5% Gleichstrom, 11·5% Einphasen-, 3·3% Zweiphasen- und 44% Drehstrom verwendet. Gleichstromreihenschaltung haben 6 Werke (höchste Spannung 25.000 *V*), Wechselstromfernleitungen sind bei 117 Werken vorhanden (höchste Spannung 25.000 *V* in 3 Werken). Für die Lampenspannung herrscht 100 bis 130 *V* vor (60·5%); 130 bis 150 *V* haben 11%, 160 bis 210 *V* 8·4% und 210 bis 250 *V* 17·5% der Werke. Die Periodenzahl 50 herrscht bei 67% aller Werke vor.

Chronik.

Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. Soeben ist der Bericht über die Verhandlungen der Jahresversammlung am 10. April 1907 (Kommissionsverlag von Georg Siemens, Berlin, Königin-Augustastraße) erschienen, der dadurch besonders interessant ist, daß er einen Abriß der Tätigkeit des Vereines während seines fünfjährigen Bestandes bietet. Bereits im Jahre 1898 erließ der Syndikus Dr. R. Bürner einen Aufruf in der Export-Zeitschrift „Helios", in dem er zur Gründung einer Vereinigung der deutschen elektrotechnischen Industriellen behufs Wahrung ihrer wirtschaftspolitischen Interessen aufforderte. 30 bis 40 Firmen meldeten sich daraufhin und insbesondere interessierte sich der verstorbene Fabrikant A. Fleischhacker in Dresden für das geplante Unternehmen. Seine Propaganda brachte es zustande, daß am 1. Jänner 1900 im „Verbande Deutscher Elektrotechniker" eine wirtschaftliche Kommission gebildet wurde, deren Tätigkeit jedoch nach kurzem dadurch lahmgelegt wurde, daß die Großfirmen, die an der neuen Einrichtung kein Interesse hatten, sich ihr feindlich gegenüberstellten. Eine einzige Arbeit dieser Kommission hatte einen dauernden Wert, die Teilnahme an den Beratungen über den Wortlaut des neuen deutschen Zolltarifes. Bereits nach Jahresfrist wurde die Kommission wieder aufgelöst, doch blieben einige Industrielle, vor allem der heutige Vorsitzende, Direktor Adolf Haeffner aus Frankfurt, dem Gedanken treu. Um die Allgemeinheit von der Notwendigkeit der Organisation zu überzeugen, wurde in einem engeren Kreise der Versuch gemacht, die auftauchenden wirtschaftspolitischen Fragen vom Standpunkt der elektrotechnischen Industrie auch in praktischer Weise zu behandeln. Auf diese Art entstand in kurzer Zeit die Denkschrift gegen die Einführung von deutschen Einfuhrzöllen auf Rohkupfer und Rohblei, gegen die Erhöhung des deutschen Zolles auf Paraffin und Ceresin usw. Die provisorische Geschäftsstelle suchte mit den beteiligten Firmen Fühlung durch Erteilung von Auskünften in handelspolitischen Angelegenheiten, durch Hinweis auf Absatzgelegenheiten usw. So wurde allmählich der Weg geebnet und am 11. Juni 1902 kam gelegentlich der Düsseldorfer Gewerbe-Ausstellung die Gründung des „Vereines zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik" zustande und zwar ohne die Mitgliedschaft der beiden größten Firmen, von denen man erkannt hatte, daß ihre Interessen mit denen der Spezialfabriken nicht nur nicht harmonierten, sondern ihnen vielfach direkt gegenüberstanden. Nur acht Firmen beteiligten sich an der Gründung, aber schon am 20. November desselben Jahres war der Mitgliederstand auf 70 gestiegen; heute umfaßt er 125 Firmen, darunter alle maßgebenden Spezialfabriken der deutschen Elektrotechnik. Insbesondere wendete der Verein der Handelsvertragspolitik seine Aufmerksamkeit zu und es gelang ihm den Wünschen der deutschen elektrotechnischen Industrie durch umfangreiche Denkschriften tatsächlich bis zu einem gewissen Grade Geltung zu verschaffen. Auch dem Exporthandel wurde eingehende Beachtung geschenkt, insbesondere haben in einer Anzahl von 320 Nummern übermittelte geheime Mitteilungen über die Absatzmöglichkeiten deutscher Erzeugnisse auf allen fremden Märkten nicht unbedeutenden Erfolg gehabt.

Es könnte scheinen, als ob es nicht im Interesse derjenigen Firmen, welche im Export schon einen Vorsprung besitzen, läge, auch andere Fabrikanten über die Absatzmöglichkeiten zu orientieren und sich selbst dadurch Konkurrenz zu schaffen. Es wird im Berichte aber ausdrücklich hervorgehoben, daß dieser Schaden, der in dem einen oder anderen Falle entstanden ist, durch den Nutzen, der der Allgemeinheit zuteil wurde und an dem ja jeder einzelne partizipierte, weit überwogen wurde.

Die Geschäftsstelle hat ferner durch regelmäßige Auskünfte über das Zollwesen im In- und Auslande, durch Vorgehen gegen sinnwidrige Anwendungen des Zolltarifes, durch Anregung zur Abänderung und Umgestaltung der Sicherheitsvorschriften des V. D. E., durch die Kritik des Gesetzentwurfes über die staatliche Überwachung elektrischer Anlagen und die Behandlung vieler anderer Fragen den Mitgliedern Nutzen gebracht. Eine ganze Anzahl von Denkschriften, insbesondere die vorzüglichen Jahresberichte über die Geschäftsanlage der deutschen elektrotechnischen Industrie sind aus dem Bureau des Vereines hervorgegangen. Zahlreiche wichtige Probleme wurden in den Vorträgen hervorragender Fachleute in den Jahresversammlungen behandelt. Ganz besonders aber hat sich der Verein dadurch verdient gemacht, daß er nicht nur die Bedeutung der gesamten elektrotechnischen Industrie, sondern namentlich auch die hervorragende Rolle der Spezialfabriken innerhalb derselben zur Anerkennung gebracht hat. Man kann deshalb den Verein zu seiner bisherigen Tätigkeit beglückwünschen und der Erwartung Ausdruck geben, daß er auch in Zukunft eine gedeihliche Wirksamkeit entfalten wird.

Der Bericht enthält ferner das Protokoll über die Verhandlungen der Jahresversammlung in der auch die Neuwahlen des Vorstandes vorgenommen wurden. Hierzu ist zu bemerken, daß der bisherige Vorsitzende Direktor Ad. Haeffner-Frankfurt a. M. sein Amt an Direktor E. Rasch in Fa. Aktien-Gesellschaft Mix & Genest, Berlin, abgetreten hat und daß der um die Gründung des Vereines und seine Geschäftsführung sehr verdiente Syndikus Dr. R. Bürner sich entschlossen hat, seine Stellung aufzugeben, um sich der akademischen Lehrtätigkeit zu widmen. An seine Stelle wurde Dr. Fr. Fasolt, Hannover, gewählt.

Honigmann.

*) Siehe auch B. Braun „E. u. M." 1907, H. 9, S. 193.

Digitized by Google

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Falkenau. (Elektrische Überlandzentrale.) Ein Konsortium aus Essen plant die Errichtung einer elektrischen Überlandzentrale im Falkenauer Kohlenrevier. Wie die „Eg. Ztg." berichtet, begaben sich Bürgermeister-Stellvertreter Dr. Bernardin und Baurat Pascher nach Essen, um mit der erwähnten Gesellschaft wegen Bezug von Licht und Kraft für Eger zu verhandeln. z.

Literatur-Bericht.

Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Dr. Adolf Thomälen, Elektro-Ingenieur. Zweite verbesserte Auflage. Mit 287 in den Text gedruckten Figuren. Berlin, Verlag von Julius Springer.

Das vorliegende Lehrbuch der Elektrotechnik scheint sehr geeignet für ein grundlegendes Anfangsstudium. Es ist weder eine für den Studierenden unzureichende populäre Darstellung, noch auch ein mit den subtilsten Mitteln der höheren Mathematik arbeitendes Spezialwerk. Es werden demnach dem Studierenden nicht nur die einschlägigen Tatsachen vorgeführt, sondern es wird versucht, die heute in der Elektrizitätslehre bestehenden Anschauungen über das Wesen der Erscheinungen dem Leser nahezubringen. Doch soll nicht nur auf diese Art in theoretischer Hinsicht eine Vertiefung der Kenntnisse erreicht werden, die Darstellung ist auch darauf angelegt, dem Leser diejenigen mathematischen und graphischen Methoden zu vermitteln, die ihm ein Verfolgen der Erscheinungen ermöglichen. Hiebei ist jedoch auf eine einfache Darstellung Wert gelegt worden und es sind nur die Grundlehren der höheren Mathematik in Anwendung gekommen. Es entspricht dem Wesen des Buches, daß auf rein konstruktive Momente weniger Rücksicht genommen wurde. Es muß gesagt werden, daß dem Verfasser sein Plan wohlgelungen ist, das Buch wird seinem Leser einen gediegenen Grundstock von theoretischen und praktischen Kenntnissen vermitteln, auf dem sich mit Erfolg weiterbauen lassen wird.

Elektron, der erste Grundstoff. Von J. R. Rydberg, e. o. Professor an der Universität Lund. Mit zwei Tafeln. Berlin, W. Junk.

Der Verfasser stellt ein neues System der Grundstoffe auf, in welchem die Ordnungszahlen M der Elemente, wie sie sich bei Ordnung der Grundstoffe nach steigenden Atomgewichten ergeben, als unabhängige Variable für die Periodizität der Eigenschaften der Elemente, auch der Atomgewichte, auftreten. Allerdings werden bei Aufstellung der die M-Werte ergebenden Ordnung einige Korrekturen vorgenommen, indem an den erforderlichen Stellen ein oder auch mehrere hypothetische Grundstoffe eingeschoben werden. Das System ist derart gewählt, daß M drei Perioden enthält, nämlich 2, 8 und 18. Von diesen drei Perioden gibt die erste und kleinste dem System eines seiner Hauptkennzeichen, die Unterscheidung der Stoffe mit gerader von denen mit ungerader Valenz, so daß im Systeme eigentlich zwei Systeme enthalten sind. Die zweite Periode ruft die Valenzgruppen hervor und die dritte ist die große Periode, die durch das ganze System geht und für die meisten Eigenschaften maßgebend ist. Die Formeln, die der Verfasser zur Darstellung seines Systemes aufstellt, lassen eine eigenartige geometrische Versinnlichung des Systemes zu, die der Verfasser sehr eingehend durchführt. Diese Versinnlichung ergibt unter anderem, daß ein Grundstoff, für den $M = 0$, fehlt, obwohl andere Umstände auf das Vorhandensein eines solchen Grundstoffes hindeuten. Der Verfasser glaubt nun an jene Stelle einen Stoff setzen zu sollen, dessen Atome einfach die Elektronen sind. Er nennt diesen Stoff Elektron, mit dem chemischen Zeichen E und schreibt ihm eine Anzahl besonderer Eigenschaften zu, eben die bekannten Eigenschaften der Elektronen. Im übrigen ist das Elektron, das der Sauerstoffgruppe angehört, ein chemisches Element wie jedes andere; es geht Verbindungen ein und tritt aus solchen aus. So nimmt der Verfasser an, daß alle metallisch leitenden Stoffe Elektronverbindungen sind, „Elektride", wie er es nennt. Die fehlenden Nachweise der genannten Verbindungen setzt der Verfasser auf Rechnung der unzureichenden Analysierungsmethoden, bezw. Apparate. In physikalischer Beziehung erblickt der Verfasser den Wert seiner Annahme vor allem darin, daß nunmehr die Frage nach dem Wesen der Elektrizität wieder offen sei, nachdem die Elektronen eine andere Rolle zugewiesen erhielten und damit der nach seiner Meinung unglückliche Erklärungsversuch erledigt ist. Eine ganz besondere Bedeutung wird dem Elektron für die Astrophysik zugeschrieben, doch wird kaum erhebliches Neues gegenüber den anderen Hypothesen desselben Gebietes geboten. Es werden eben alle einschlägigen Phänomene, Sonnenkorona, Sonnenflecken, Kometenatmosphären, Luftelektrizität, Polarlicht und Erdmagnetismus, durch das neue Elektrongas erklärt. Ein höherer Wert als der einer geistreichen und anregenden Vorführung einer scharfsinnig durchgeführten, aber doch ganz willkürlichen Annahme wird dem Buche nicht zuzuschreiben sein. *Dr. G. Dimmer.*

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Die Elektrolyse geschmolzener Salze. III. Teil. Elektromotorische Kräfte. Von Richard Lorenz. Halle a. S. W. Knapp.

Hausinstallationen für Schwach- und Starkstrom. Von Max Lachmann. Leipzig. O. Leiner.

Handbuch der elektrolytischen (galvanischen) Metallniederschläge. (Galvanostegie und Galvanoplastik). VI. vermehrte Auflage. Von Dr. Gustav Langbein. Mit 160 Abbildungen. Leipzig. Verlag von J. Klinkhardt.

Die elektrische Zündung bei Automobilen und Motorfahrrädern. Von Josef Löwy. Mit 84 Abbildungen. Schmidt & Co. Leipzig.

Das Elektromobil und seine Behandlung. Von Josef Löwy. Mit 69 Abbildungen. Schmidt & Co., Leipzig.

Was sind und wie entstehen Erfindungen. Von Josef Löwy. Wien. Hartleben.

Les Accumulateurs et les piles électriques avec 130 fig. Von J. A. Montpellier. Paris. J. B. Bailliere et fils.

Elektrische Beleuchtung. Von Dr. Ing. Berthold Monasch. (Repetitorien der Elektrotechnik VIII. Band). Hannover. Dr. M. Jänecke.

Aufgaben aus der Elektrotechnik nebst deren Lösungen. Ein Übungs- und Hilfsbuch. Von Dr. phil. E. Müllendorff II. stark vermehrte Auflage. Berlin W. G. Siemens.

Flüssige Luft. Die Verflüssigungsmethoden der Gase und die neueren Experimente auf dem Gebiete der flüssigen Luft gemeinverständlich dargestellt von R. Nowicki & H. Mayer. II. verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 48 Abbildungen. Mährisch-Ostrau. R. Papouschek.

Précis D'Electricité. Von P. Niewenglowski. Paris. Gauthiers Villars.

Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. (Sammlung Elektrotechnischer Vorträge. X. Band.) 1/7. Heft. Von Ing. Adolf Prasch. Stuttgart. F. Emde.

Fortschritte in der Anwendung der Röntgenstrahlen. Von Dr. phil. J. Rosenthal. Mit 22 Abbildungen. München. J. F. Lehmann.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Telephonie (Schluß).

Eine Erfindung der Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg bezieht sich auf eine Schaltung für Fernsprechhauptstellen in Verbindung mit Ämtern nach dem Zentralbatteriesystem, in welchen bei Verbindung einer Nebenstelle mit dem Amte die, die Hauptstellenbatterie und zwei Überwachungssignale enthaltende Brücke der Stöpselleitung unterbrochen wird, und bezweckt, das Überwachungszeichen der Hauptstelle zusammen mit dem Überwachungszeichen des Hauptamtes von der Nebenstelle aus zum Ansprechen zu bringen. Dies wird dadurch erreicht, daß bei Herstellung einer Verbindung mit dem Amte mittels eines Relais selbsttätig gleichzeitig das eine Überwachungszeichen in Reihe zur Amtsleitung und Nebenstellenleitung und parallel zu dem in Reihe mit diesen beiden Leitungen geschalteten Kondensator bezw. Stöpselpaar gelegt, sowie das andere Überwachungszeichen kurzgeschlossen wird. (D. R. P. Nr. 172.468.)

Eine Erfindung derselben Firma betrifft eine Schaltung der Fernsprechhauptstellen mit mehreren Nebenstellen, von denen nur eine bestimmte Anzahl zum Verkehr über die Amtsleitungen berechtigt ist, und bezweckt, die Verbindung sämtlicher Nebenstellen untereinander zu ermöglichen, dagegen eine Verständigung der nicht berechtigten Nebenstellen mit dem Amte unmöglich zu machen. Man hat das gleiche Ziel bereits durch ein Relais zu erreichen gesucht, welches bei Herstellung einer unerlaubten Verbindung anspricht, bezw. umgekehrt und welches so wirkt, daß es zur Verbindung der Amtsklinke mit den Amtsleitungen dient oder letztere kurzschließt. Zur Speisung dieses Relais wird eine auf der Hauptstelle befindliche Lokalbatterie benutzt, die Stromzuführung erfolgt jedoch über eine besondere Ader der

Digitized by Google

Stöpselschnur bezw. über eine an sämtliche Hebelumschalter angeschlossene besondere Leitung. Bei derartigen Schaltungen kann man jedoch das Ansprechen des Relais in einfacher Weise verhindern, indem man die zur Speisung desselben dienende dritte Stöpselschnur bezw. besondere Leitung unterbricht oder nicht anschließt. Bei der Schaltung gemäß der Erfindung wird dies vermieden, indem die Speisung des Relais über eine oder beide der zur Leitung der Sprechströme erforderlichen Adern der Stöpselschnur erfolgt. Wird also der Relaisstromkreis in betrügerischer Absicht unterbrochen oder nicht geschlossen, so wird dadurch zugleich die Überleitung der Sprechströme unmöglich gemacht, da ja der Relaisspeisestrom und die Sprechströme über dieselbe bezw. dieselben Leitungen fließen.

(D. R. P. Nr. 176.405.)

Die Firma Stöcker & Co., Telephon- und Telegraphenwerke in Leipzig-Plagwitz erfand eine neue Anordnung der Schaltvorrichtungen für Fernsprechnebenstellen mit Anschluß an ein Amt und an besondere Privatstellen. Der die Verbindung der Nebenstelle (N_2) mit dem Amt herstellende Schalter (i_2) betätigt eine mechanische Vorrichtung (Stange k_2), welche bei Herstellung der Gesprächsverbindung mit dem Amt die bei der Nebenstelle vorgesehenen Klinkenlöcher (p_2) oder dgl., welche zur Verbindung mit den Privatstellen (P_1 P_2) dienen, verriegelt oder absperrt, so daß eine gleichzeitige Verbindung der Nebenstelle mit Privatstellen nicht stattfinden kann und eine Verbindung der Privatstellen mit dem Amt überhaupt ausgeschlossen ist. (Fig. 4.) (D. R. P. Nr. 178.056.)

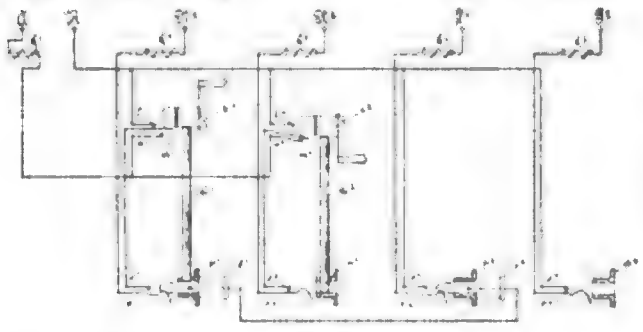


Fig. 4.

Eine Erfindung von Alfred Ekström in Stockholm bezieht sich auf eine einen ungestörten Verkehr bezweckende Schaltung für gemeinsame Leitungen mit Zentralbatterie und zwar für solche Systeme, bei welchen der Anruf unter Benützung von polarisierten und eventuell verschiedenen Stromstärken angepaßten Relais oder Weckern (sogenannten Stufenrelais und Stufenweckern) oder durch verschiedene Leitungszweige geschieht. Die vorliegende Schaltung unterscheidet sich von den bisher bekannten Schaltungen dieser Art insbesondere dadurch, daß jeder einzelne Teilnehmerapparat im direkten Nebenschluß mit zwei von der Linienleitung abgezweigten Leitungen verbunden wird, während bei den bisher bekannten Schaltungen dieser Art die Verriegelungs- und Anrufsvorrichtungen in Reihe in dem einen Linienzweig eingeschaltet sind und daher drei Verbindungsleiter zwischen dem Teilnehmerapparat und den Fernleitungen voraussetzen. Wie bei anderen Systemen dieser Art sind die einzelnen an die gemeinsame Leitung angeschlossenen Teilnehmerapparate mit Einrichtungen versehen, um den wirksamen Anschluß dieser Apparate an die Linie während deren Benützung zu verhindern. Die vorliegende Erfindung besteht nun darin, daß der den wirksamen Anschluß verhindernde Elelektromagnet auf jeder Teilnehmerstelle in einen Leitungszweig der gemeinsamen Leitung und eine Erdleitung derart gelegt ist, daß beim Einschalten einer beliebigen Teilnehmerstelle in die gemeinsame Leitung ein Sperrstrom aus der geerdeten Zentralbatterie geschlossen wird, welcher über den die Sperrelektromagnete nicht enthaltenden Leitungszweig nach dem Sprechapparat und Ruhekontakten am Sperrelektromagneten der rufenden Stelle, sowie über den anderen Leitungszweig nach einem Ruhekontakt des Hörerhakens und die geerdeten Sperrelektromagnete der übrigen Sprechstellen fließt. (D. R. P. Nr. 171.868.)

Eine Erfindung der Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg betrifft eine Schaltung für parallel von derselben Amtsleitung abgezweigte Teilnehmerstellen bei Fernsprechanlagen mit selbsttätiger Zeichengabe durch eine auf dem Amte befindliche Batterie und bezweckt, nach dem Einschalten einer solchen Teilnehmerstelle das Mithören und Stören des von dieser geführten Gespräches durch eine andere an derselben Amtsleitung liegende Teilnehmerstelle unmöglich zu machen. Dieses Ziel wird dadurch erreicht, daß der Sprechstromkreis über den Anker und Arbeitskontakt eines durch das Freigeben des Hakenschalters erregten und während des Gespräches dauernd vom Strom durchflossenen Relais geschlossen wird und alsdann parallel zu letzterem liegt. Da nun gemäß der Erfindung der Widerstand des Relais groß gegenüber demjenigen des Sprechstromkreises ist, so entzieht der letztere dem Relais einer sich später einschaltenden, an derselben Amtsleitung liegenden Teilnehmerstelle so viel Strom, daß es nicht ansprechen kann.

(D. R. P. Nr. 176.833.)

Einen Schalter zur Verminderung des lästigen Knackens im Hörer bei Telephonanlagen mit zentraler Batterie hat die Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin angegeben. Wenn in Telephonanlagen mit zentraler Batterie eine Umschaltung von Leitungen mittels fester Schalter vorgenommen und die betreffende Leitung von der Klinke zunächst getrennt und sodann an die gewünschte Leitung geschaltet werden soll, so entsteht in dem Hörer der angeschlossenen Sprechstelle ein lästiges Knacken, da der nach dem Apparat fließende Strom unterbrochen wird. Gemäß vorliegender Erfindung wird dieses Knacken dadurch vermindert, daß der Schalter vor dem Abtrennen der umzuschaltenden Leitungen einen Kurzschluß dieser Leitungen herbeiführt. Die durch Abheben des Hörers hervorgerufene Stromerregung verschwindet. Hiedurch entsteht im Hörer kein merkliches Knacken, da die Membrane in ihre normale Gleichgewichtslage zurückkehrt. Ein heftiges Knacken entsteht nur dann, wenn die Membrane durch den bei Stromunterbrechung entstehenden Induktionsstrom über die Gleichgewichtslage hinausgeschleudert und in Schwingungen versetzt wird. Den erzeugten Kurzschluß hebt der Schalter sofort nach erfolgter Abtrennung der Leitungen wieder auf, wodurch die Leitungen für die Sprechströme wieder freigegeben werden.

(D. R. P. Nr. 174.548.)

Schaltungen für die Teilnehmerstellen von Fernsprechanlagen nach dem Zentralbatteriesystem, bei denen der das Mikrophon und die Primärwicklung enthaltende Linienstromkreis vom Hakenumschalter beim Abnehmen des Fernhörers geschlossen wird, während das Telephon mit der Sekundärwicklung einen stets geschlossenen Lokalstromkreis bildet, zeigen den Nachteil eines lästigen Knackens im Telephon beim Bewegen des Hakenumschalters. Die Telephonapparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg ordnet nun, um dies zu vermeiden, bei einer solchen Schaltung einen Hakenschalter (e) an, der beim Emporgehen zuerst den Primärstromkreis (Linienstromkreis) und darauf an besonderen Kontakten (e_1 e_2) den Telephonstromkreis einschaltet, während beim Niedergehen des Hakenschalters zuerst das Telephon und dann erst der Primärstromkreis ausgeschaltet wird. (Fig. 5.) (D. R. P. Nr. 178.455.)

Bernhard Hahner in Liverpool baut Schalter für Linienwähleranlagen, deren drehbarer Schaltarm aus mehreren längsverschiebbar miteinander verbundenen Teilen besteht, so daß der an einem dieser Armteile angeordnete bewegliche Kontakt mit mehreren konzentrischen Reihen fester Kontakte in Berührung gebracht werden kann. Die verschiebbaren Teile können durch beliebige Feststellvorrichtungen in jeder beliebigen Lage zueinander festgehalten werden. Beim Auflegen des Telephonapparates erfolgt selbsttätig die Lösung dieser Feststellvorrichtungen, wodurch die ausgezogenen Teile in ihre Normallage zurückkehren; gleichzeitig wird auch der Schaltarm als Ganzes in die Ruhelage zurückgedreht.

(D. R. P. Nr. 185.287.)

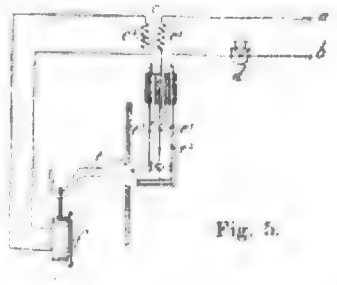


Fig. 5.

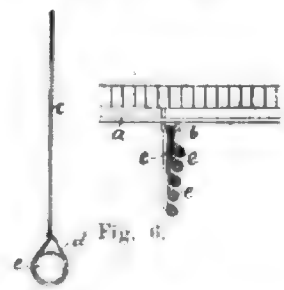


Fig. 6.

Telephon-Zentralen.

Eine auf einem ganz neuen Prinzip aufgebaute automatische Telephonzentrale der Firma Siemens & Halske A.-G. in Berlin-Wien bewirkt die Auswahl durch auf der Teilnehmerstelle erzeugte, periodisch veränderliche Ströme von verschiedener Frequenz. Diese Ströme bewegen auf dem Amt Schwingungsorgane, die zu den Stromperioden abgestimmt sind und durch

Digitized by Google

ihre Schwingungen die gewünschte Sprechverbindung herstellen, indem z. B. jedes der Schwingungsorgane bei seiner Bewegung einen Induktionsstrom erzeugt, der ein die Verbindung bewirkendes Relais erregt. (O. P. Nr. 25.149.)

Um bei Vielfachumschaltern in Tischform ein leichtes Auswechseln einzelner Kabel zu ermöglichen, wird einer Erfindung der Firma Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., in Berlin zufolge jedes der Kabel unter den Tischen in bestimmten Abständen voneinander mittels einzelner Schnüre, Bänder oder Fäden getragen, deren obere Enden an den Trägerleisten der Tische aufgehängt sind, während die unteren, um das zu tragende Kabel geschlungenen Enden in sich verknüpft, verschnallt, verhakt oder verschnürt sind und jederzeit leicht gelöst werden können. (Fig. 6.) (O. P. Nr. 26.409.)

Bei den Gruppenwählern von automatischen Telephonzentralen bekannter Art (z. B. Strowger-System), die je von einem Teilnehmer aus beeinflußt werden und aus einer gemeinsamen Gruppe von Verbindungsleitungen die erste jeweils freie auswählen, um über dieselbe Verbindung mit anderen Wählern (Leitungswählern oder zweiten Gruppenwählern) und durch letztere mit dem gewünschten Teilnehmer herzustellen, wurden bisher gleichliegende Kontakte der verschiedenen Wähler derselben Gruppe mit derselben Verbindungsleitung verbunden. Einer Erfindung der Firma Deutsche Telephonwerke G. m. b. H. in Berlin zufolge wird nun die Reihenfolge der Anschlüsse der Verbindungsleitungen an die Kontakte der Gruppenwähler von Wähler zu Wähler geändert (permutiert). Hiedurch wird das Überfahren bereits besetzter Kontakte auf ein Minimum reduziert und eine möglichst gleichmäßige Inanspruchnahme der Leitungswähler bezw. zweiten Gruppenwähler erzielt. (D. R. P. Nr. 179.194.)

Um zu verhüten, daß bei Fernsprechämtern mit getrennter Stöpselbedienung ein Verbindungsbeamter von mehreren Verteilerbeamten gleichzeitig in Anspruch genommen wird, wurden bisher besondere, die Verbindungsbeamten an den Plätzen der Verteilerbeamten besetzt meldende Signalvorrichtungen angeordnet, die jedoch bei starkem Verkehre leicht irrtümlicherweise übersehen werden konnten. Zur Vermeidung dieses Übelstandes gibt die Firma Deutsche Telephonwerke G. m. b. H. in Berlin eine Schaltung an, bei der während der Besetzung eines Verbindungsplatzes über eine Verteilungsleitung, ein Anruf des besetzten Beamten auf den anderen zu ihm führenden Verteilungsleitungen dadurch unmöglich wird, daß die Verteilungsstöpsel aller übrigen nach dem besetzten Platze führenden Verteilungsleitungen durch Elektromagnete festgehalten werden, die von einem auf dem Verbindungsplatze befindlichen Relais abhängig sind. (D. R. P. Nr. 179.801.)

Bekanntlich wird das Prüfen einer vom Umschaltbeamten der Telephonzentrale anzurufenden Teilnehmerleitung auf das Vorhandensein einer etwa schon an einem anderen Umschaltplatz des Amtes mit der anzurufenden Leitung hergestellten Verbindung dadurch ermöglicht, daß beim Stöpseln irgend einer der zu einem Teilnehmeranschluß gehörigen Vielfachklinken alle übrigen zum gleichen Teilnehmeranschluß gehörigen Klinken elektrisch geladen werden, so daß beim Berühren einer Klinkenhülse mit einer Stöpselspitze durch den mit letzterer verbundenen Beamtenhörer ein Stromstoß fließt, der das bekannte Prüfgeräusch erzeugt. Hans Karl Steidle in München benutzt nun die beim Besetztsein eines Teilnehmeranschlusses vorhandene Ladung der Klinkenteile desselben dazu, um die vormerksweise Verbindung zweier Teilnehmer zu ermöglichen, von denen der eine sich zur Zeit der Herstellung der Verbindung noch im Gespräch mit einem dritten Teilnehmer befindet; nach Erledigung der bestehenden Verbindung wird der Anschluß des vorgemerkten Teilnehmers an die gewünschte Sprechstelle selbsttätig bewirkt und gleichzeitig dem Beamten der Vollzug des Anschlusses zum Zwecke der Entsendung des Werkstromes in die hergestellte Verbindung bekanntgegeben. (D. R. P. Nr. 181.811.)

Die Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin gibt eine Schaltung für automatische Telephonzentralen an, bei der sich der rufende Teilnehmer selbsttätig mit dem jeweils ersten freien von mehreren Wählern verbindet, die einer Gruppe von Teilnehmern gemeinsam sind. Zu diesem Zwecke befindet sich auf dem Amte für jeden Teilnehmer ein Schwingungsrelais mit soviel Zungen, als einer Teilnehmergruppe Wähler zugeordnet sind. Ferner besitzt jeder Wähler einer Gruppe eine besondere Stromquelle für Wechselstrom von einer dem betreffenden Wähler ausschließlich zugeordneten Periodenzahl. Ruft ein Teilnehmer an, so wird sein Schwingungsrelais mit einer allen Wählern der Gruppe gemeinsamen Leitung verbunden, an der immer die Stromquelle des ersten freien Wählers liegt. Durch den von dieser Stromquelle ausgehenden Wechselstrom wird das Schwingungsrelais erregt; die Zunge, deren Eigenschwingungszahl der Frequenz des Erregerstromes entspricht, gerät in Schwingung und verbindet dadurch die Teilnehmerleitungen mit dem ersten freien Wähler. (D. R. P. Nr. 180.429.)

Die Telephonapparat-Fabrik E. Zwietusch & Co in Charlottenburg versieht den Schaltelektromagneten eines selbsttätigen Leitungswählers mit zwei Ankern, von denen der eine in der üblichen Weise bei jedesmaliger kurzer Stromunterbrechung im Magnetstromkreise das Schaltrad des Wählers um einen Zahn vorrücken läßt, während der zweite Anker, der eine große Trägheit besitzt, nur in angezogener Stellung die Rückhalt- und Auslöseklinke des Schaltrades in dessen Zähne einfallen läßt. Bei den die Fortschaltung bewirkenden kurzen Stromunterbrechungen bleibt der zweite Anker in angezogener Stellung und fällt erst ab, wenn behufs Rückstellung des Schaltrades eine länger andauernde Stromunterbrechung im Magnetstromkreis bewirkt wird. (D. R. P. Nr. 183.911.)

Gesprächszähler.

Hans Karl Steidle in München wendet ein neues Verfahren zur Registrierung der Telephongespräche ohne Beihilfe des Amtes und des Teilnehmers an. Dasselbe beruht darauf, jedem Teilnehmer eine bestimmte, der ihm zugewiesenen Maximalgesprächsdauer entsprechende Menge elektrischer Energie während der Gesprächspausen zuzuführen, welche Energiemenge während der Gespräche ratenweise und der Gesprächsdauer proportional konsumiert wird. Ein kleiner Akkumulator nimmt die zur Teilnehmerstelle geleitete Energie während der Gesprächspausen auf und gibt dieselbe während der Gespräche an einen als Kontrollrelais ausgebildeten Verbrauchswiderstand ratenweise ab. Das Kontrollrelais sperrt die Sprechstelle für den Verkehr, sobald die in einem bestimmten langen Zeitraum zugeführte Energie hinter der im gleichen Zeitraum während der Gespräche entnommenen Energie zurückbleibt, indem ein bei angehängtem Hörer an einem Ruhekontakte des Kontrollrelais aufrechterhaltener Kurzschluß der sekundären Induktionswicklung der Sprechstelle beim Abnehmen des Hörers nur dann infolge Erregung des Kontrollrelais aufgehoben wird, wenn im Akkumulator noch elektrische Energie vorhanden ist. (D. R. P. Nr. 179.087.)

Ein neuer Gesprächszähler der Firma Kjobenhavns-Telefon-Aktieselskab in Kopenhagen wirkt derart, daß er nur solche Verbindungen zählt, die nach einem gewissen Zeitraume zu einem Gespräche führen, indem der Zähler durch einen Konstruktionsteil betätigt wird, der beim Herstellen der Verbindung durch einen Elektromagnet mit einer von einer besonderen Kraftquelle ständig gedrehten Gewindewelle in Eingriff gebracht wird, worauf der Konstruktionsteil langsam verschoben wird und dabei nach einer gewissen Zeit mittels eines Armes das Zählwerk fortgeschaltet. (D. R. P. Nr. 179.802.)

Nach einer Erfindung von Julius Lerche in Steglitz wird den den Fernverkehr vermittelnden Beamten die Kontrolle der Sprechdauer und die Verrechnung der Sprechgebühren entzogen und dafür an einer Zentralstelle ein Zeitkontrollapparat aufgestellt, der durch Schaltvorrichtungen der Fernbeamten auf elektromagnetischem Wege beeinflußt werden kann. Der Zeitkontrollapparat besteht aus den einzelnen Fernleitungen zugeordneten Schreib- und Kontaktvorrichtungen, die vom Fernbeamten aus beim Gesprächsbeginn in Umlauf gesetzt werden können, indem sie, unabhängig voneinander, mit einer gemeinsamen, von einem Uhrwerke angetriebenen Registriertrommel in Eingriff gebracht werden können. Solange sie in Eingriff mit der Trommel stehen, bringen sie auf derselben Aufzeichnungen hervor, die die Dauer und die natürliche Zeitfolge der Gespräche versinnlichen. Nachdem eine solche Schreib- und Kontaktvorrichtung durch bestimmte Zeit angetrieben worden ist, schließt sie einen Stromkreis für ein beim Fernbeamten angeordnetes Signal, durch das der Ablauf einer bestimmten Sprechzeit angezeigt wird. (D. R. P. Nr. 183.570.)

Die Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin gibt eine Schaltung für Gesprächszähler in Fernsprechämtern an, bei denen der den Elektromagneten des Gesprächszählers erregende Strom nicht über die Stöpselschnur verläuft. Der Weg dieses Stromes geht über einen beim Stöpseln der Abfrageklinke sich schließenden Kontakt und über eine zu beliebiger Zeit zu betätigende Taste, die für viele Zählerstromkreise gemeinsam sein kann. (D. R. P. Nr. 184.960.)

Schluß der Redaktion am 17. Juni 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zimmer. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Gemeinde Wien — Städtische Elektrizitätswerke. Dem Berichte über das Geschäftsjahr 1906 entnehmen wir Folgendes:

Die Bilanz weist einen Gebarungsüberschuß von K 3,785.205 aus. Derselbe ist um K 1,087.205 größer als im Voranschlage für das gleiche Geschäftsjahr präliminiert war, und um K 1,202.516 größer als im Vorjahre.

Die Einnahmen für abgegebene elektrische Energie für Licht- und Kraftzwecke haben sich gegenüber dem Vorjahre von K 4,200.978 auf K 5,535.127, jene für die Stromabgabe an die städtische Straßenbahn von K 4,099.048 auf K 4,658.319 erhöht.

Besonders hervorgehoben sei, daß im Berichtsjahre für Wohlfahrtszwecke zugunsten des Personales K 134.538 beansprucht wurden, darunter als Beitrag zur Bildung einer Pensionsreserve K 100.000.

Die Einnahmen betrugen K 10,609.707 gegenüber dem Voranschlage per K 9.665.250. An Auslagen waren K 6,567.250 präliminiert, tatsächlich verausgabt wurden K 6,824.502.

Das Erträgnis der Stromabgabe an die städtischen Straßenbahnen war um K 443.319, jenes der Stromabgabe für Licht- und Kraftzwecke um K 400.127 größer als veranschlagt.

Die Bilanz wurde unter Festsetzung einer Abschreibung für Wertverminderung im Betrage von K 1,328.673 und Abschreibung der uneinbringlichen Forderungen per K 27.228 mit dem ausgewiesenen Reingewinne per K 3,785.205 genehmigt. Derselbe wird wie folgt verteilt: Zur Tilgung des 30 Millionen Kronen-Anlehens mit K 40.000, Tilgung des aus dem Investitionsanlehen vom Jahre 1902 aufgewendeten Kapitales mit K 26.156, Dotierung der Selbstversicherungsreserve mit K 30.000, Remunerierung der im Jahresgehalte stehenden Beamten mit K 28.160, Abfuhr an die eigenen Gelder der Gemeinde Wien mit K 3,665.889.

Den Tabellen über die Entwicklung der Anlagen im Jahre 1906 und deren Betriebsergebnisse entnehmen wir folgende Details:

Zentrale Simmering. Im Laufe des Betriebsjahres wurden die im Jahre 1905 ausgeführten Erweiterungsbauten in allen Teilen in Benützung genommen und die beiden neuen 10.000 *PS* Parsons-Dampfturbinen im Maschinenhause I samt der neuen Schaltanlage in Betrieb gesetzt. Im Kesselhause I wurden 4 Stück Babcock-Wilcox-Kessel von je 340 m^2 Heizfläche, 60 m^2 Überhitzung, 14 Atm. Dampfspannung und 300° C Dampftemperatur mit automatischen Kettenrosten von je 6·7 m^2 Rostfläche und für je zwei Kessel ein Ekonomiser, System „Green", von 256 m^2 Heizfläche neu aufgestellt und in Betrieb gesetzt. Außerdem wurden bei 10 Stück alten Babcock-Wilcox-Kesseln die Planroste durch automatische Kettenroste ersetzt, so daß in diesem Kesselhause im Monate Oktober bereits 20 Kessel, das ist zwei Drittel der Gesamtzahl mit automatischen Kettenrosten ausgerüstet waren. Die Heizfläche der umgebauten 10 Kessel wurde hiebei von 300 auf 317 m^2 pro Kessel erhöht, wogegen sich die Rostfläche von 8·2 auf 6·7 m^2 pro Kessel erniedrigte. Die Verbrennung der Kohle erfolgt auf den neuen Rosten nahezu vollständig rauchfrei und der Wirkungsgrad der Kessel ist um 5% gewachsen. In dem neuen Pumpenhause arbeitet vorläufig eine elektrisch betriebene Hochdruckturbinenpumpe, System „Jäger", welche mit 450 minutlichen Umdrehungen läuft und bei 12 *m* Förderhöhe 720 *l* per Sekunde fördert. Das Werk II der Zentrale Simmering blieb im Jahre 1906 unverändert.

Entwicklung der maschinellen und elektrischen Anlagen. Zentralen: Heizfläche der Kesselanlagen 14.370 m^2 (i. V. 12.840), Leistungsfähigkeit der Maschinenanlage ohne Hilfsanlagen 32.350 *KW* 20.000), 50.500 *PS* (30.000), Anzahl der Transformatoren für die Hilfsanlagen 8 Stück (7), 677 *KW* (677), Anzahl der Drehstrom-Gleichstrom-Motordynamos für die Erregung und Beleuchtung 6 Stück (6), deren Leistungsfähigkeit an der Gleichstromseite 565 *KW* (565), Anzahl der Akkumulatorenbatterien für die Erregung und Beleuchtung 4 Stück (4), deren Leistungsfähigkeit 235 *KW* (235).

Unterstationen: Anzahl der Unterstationen 5 Stück (5), Anzahl der in denselben befindlichen Drehstrom-Gleichstrom-Motordynamos 35 Stück (31), deren Leistungsfähigkeit an der Gleichstromseite 21.950 *KW* (20.500), Anzahl der Akkumulatorenbatterien 15 Stück (15), 4950 *KW* (3654).

Kabelnetz: Gesamte Kabellänge 2.498·72 *km* (2.355·74), hievon entfallen für Straßenbahnzwecke 328·14 *km* (319·82), für Licht- und Kraftzwecke 2.049·17 *km* (1.928·20), Hausanschlußkabel 121·41 *km* (100·19), Kupfergewicht aller verlegten Kabel 2.853·21 *t* (2.759·20), Anzahl der im Kabelnetze eingebauten Transformatoren 286 Stück (229), deren Leistungsfähigkeit 9500 *KW* (6.267·90), Anzahl der Hausanschlüsse 8839 Stück (7114), Anzahl der installierten Elektrizitätszähler 20.526 Stück (15.354), 64.673 *KW* (48.523).

Betriebsergebnisse. Summe der Kesselbetriebsstunden 104.819 (i. V. 83.376); Summe der Dampfmaschinenbetriebsstunden 34.163·50 (32.073); erzeugte Kilowattstunden 66,139.901 (55,216.037); nutzbar abgegebene Kilowattstunden 47,869.033 (40,193.110); Nutzeffekt 72·30% (72·79); Verwendung der nutzbar abgegebenen Energie: für Straßenbahnzwecke 31.055.973 *KW*/Std. (27,386.301), Licht- und Kraftzwecke 15,540.720 *KW* Std. (11,851.623), Eigenverbrauch 1,212.840 *KW*/Std. (1,005.186); durchschnittliche nutzbar abgegebene Energie pro Tag 130.983 *KW*/Std. (110.155), hievon entfallen: für Straßenbahnzwecke 85.085 *KW*/Std. (74.894), Licht- und Kraftzwecke 42.577 *KW*/Std. (32.517), Eigenverbrauch 3321 *KW*/Std. (2744); durchschnittliche Benützungsdauer eines angeschlossenen Kilowatts pro Jahr: für Straßenbahnzwecke 913·40 Std. (814·2), Lichtzwecke 472·60 Std. (479·60), Kraftzwecke exklusive Straßenbahn 567·10 Std. (651·50), Licht- und Kraftzwecke zusammen 510·30 Std. (566·50); größte gleichzeitige Benützung der angeschlossenen Kilowatt 30·90% (25·90); Wasserverbrauch 554.087·12 m^3 (444.205·31); Gesamt-Kohlenverbrauch 81.195.70 *t* (65.868·20), *a*) Kohle pro erzeugte Kilowattstunde 1·226 *kg* (1·192), Kohle pro abgegebene Kilowattstunde 1·694 *kg* (1·638); Gesamtkosten der verbrauchten Kohlen inklusive Koks K 1,430.332·47 (1,149.165), Kosten der Kohle inklusive Koks pro erzeugte Kilowattstunde 2·162 h (2·08), Kosten der Kohle inklusive Koks pro abgegebene Kilowattstunde 2·992 h (2·86).

Anmeldungen und Anschlüsse am Ende des Betriebsjahres. Anmeldungen für Licht und Kraft ausschließlich Straßenbahn und Eigenverbrauch: Anzahl der Anlagen 26.340 Stück (i. V. 19.329), deren Kapazität 40.704·8 *KW* (31.270·45); von den Anmeldungen entfallen auf: Glühlampen 391.589 Stück (302.157), Bogenlampen 6922 Stück (5440), Motoren 18.560·75 *PS* (13.980·60). Anschlüsse von Licht- und Kraftanlagen ausschließlich Straßenbahn und solchen für Eigenverbrauch. Anzahl der angeschlossenen Anlagen 20.540 Stück (15.365), von diesen angeschlossenen Anlagen entfallen auf: Glühlampen 311.350 Stück (236.826), Bogenlampen 6404 Stück (5102), Motoren 5562 Stück (3763), Leistung der Motoren 14.525·21 *PS* (9802·10). Kapazität der angeschlossenen Anlagen in *KW*: für Straßenbahnbetrieb 34.420 (33.575), für Licht- und Kraftzwecke 36.219·27 (27.558·13); hievon entfallen von letzteren: *a*) für Lichtzwecke 19.813·93 (15.374·28), *b*) für Kraftzwecke 13.106·48 (9.388·66), *c*) für Akkumulatorenladung 403·44 (343·96), *d*) für diverse Zwecke 1.005·57 (874·83), *e*) für das Rathaus 320 (320), *f*) für die öffentliche Beleuchtung 449·85 (321·40), *g*) für Eigenverbrauch 1120 (935).

Zum Schlusse glauben wir auch des neuen Verwaltungsgebäudes erwähnen zu sollen. Da die Räumlichkeiten zur Unterbringung der Direktionsbureaux in der Rahlgasse Nr. 3 nicht mehr ausreichten, so wurde zugleich mit dem Baue der neuen Unterstation auch der Bau eines neuen Verwaltungsgebäudes im IX. Bezirk, Mariannengasse Nr. 4 in Angriff genommen.

Die Arbeiten sind schon so weit vorgeschritten, daß die Übersiedlung der Direktion um die Mitte des nächsten Monates wird erfolgen können. Die Passade des dreistöckigen Gebäudes ist im Wiener Barockstil gehalten. Durch ein schmiedeeisernes Tor betritt man eine breite Toreinfahrt, von der wenige Stufen in das geräumige Stiegenhaus führen. Sämtliche Zwischendecken sind Betonbalkendecken, das Material der Stiegen Karst-Marmor, die Fußböden teils harte Brettelböden, teils Xylolithböden. Alle Räume sind licht, elektrisch beleuchtet und mit Gas geheizt. Eine Vakuum Cleaner-Anlage soll die Reinigung und Entstaubung der Kanzleien erleichtern. Für den telephonischen Verkehr ist eine große Telephonanlage vorgesehen. Neun in einer Zentralstation untergebrachte Staatstelephone vermitteln den Verkehr der Kundschaft mit den einzelnen Abteilungen in der Weise, daß jede Nummer mit jeder Abteilung verbunden werden kann. Überdies ist ein Anschluß an das städtische Telephon, der auf jede Sprechstelle umschaltbar ist, und eine Telephonanlage für den internen Verkehr der einzelnen Abteilungen untereinander vorgesehen. Im ganzen werden in dem neuen Hause 63 Telephonsprechstellen vorhanden sein; für weitere 67 Telephonsprechstellen ist Vorsorge getroffen worden. Im Hause befindet sich ferner ein elektrisch betriebener Personenaufzug mit Knopfsteuerung und ein Warenaufzug. Das Souterrain soll die Verkaufsmagazine der städtischen Elektrizitätswerke und die vorerwähnte Telephonzentrale, das Hochparterre die Abteilungen für Installationswesen und Elektrizitätszähler, das Mezzanin die Anmeldestelle und die Abteilung für das Kabelnetz und die öffentliche Beleuchtung, der erste Stock die Direktion und den Sitzungssaal, der zweite Stock die Hauptkasse und das Saldokonto-Bureau und der dritte Stock die Hauptbuchhaltung, Rechnungskontrolle, Material-Gebarung sowie das Reklamations-Bureau und die Stromverrechnung aufnehmen. *Z.*

Digitized by Google

„DANUBIA"
NÖ. 425.
Preis fl. 12.—
Ausführung wie Abbildung.

WIEN II.
Taborstrasse 76.

Illustrirte Preisliste gratis und franco.

Vorzüglich Patentirte Lampen

Ohne Glascylinder und Brenner.
Ohne Glascylinder und Brenner.
Ohne Glascylinder und Brenner.

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ✕ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.433. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Hercegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 30 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 23.00; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechszehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Bestimmung der Eisenverluste nach der Dreivoltmetermethode. Von Hermann Zipp. 493
Das Traunfallwerk und die Elektrizitätswerke in St. Wolfgang. Von der Aktiengesellschaft Stern & Hafferl. 495
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 500
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 500
Dynamomaschinen, Transformatoren 500
Meßapparate und Meßmethoden 501
Leitungen 502
Elektrische Beleuchtung, Heizung 502
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 502
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 503
Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik 503
Verschiedenes 504
Chronik 504
Ausgeführte und projektierte Anlagen 506
Literatur-Bericht 506
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues. (Elektrische Heizungen. Elektrisches Schweißen. Elektrisch betriebene Werkzeuge und Maschinen.) 506
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 509
Vereinsnachrichten 510
Personalnachrichten 510

Bestimmung der Eisenverluste nach der Dreivoltmetermethode.

Von **Hermann Zipp**, Cöthen (Anhalt).

Die Dreivoltmetermethode gibt bekanntlich alle Aufschlüsse über Stromstärke, Phasenverschiebung und Effektverbrauch in induktiven Stromkreisen unter der einzigen Bedingung, daß man den Wert des der Induktanz vorgeschalteten Ohmschen Widerstandes kennt. Es ist dann bekanntlich nach Fig. 1 die Gesamtspannung e_3 gleich der geometrischen Summe der beiden Einzelspannungen e_1 und e_2. Den Strom i erhält man aus der Beziehung $i = \frac{e_2}{r_2}$ und die Phasenverschiebung zwischen i und der Gesamtspannung wird durch den Winkel φ_1 dargestellt. Nun weiß man, daß die Spannung e_1 an der Drosselspule sich in die beiden senkrecht aufeinanderstehenden Komponenten

$$E_w = i \cdot r_1 \text{ und } E_s = i \cdot \omega L_1$$

zerlegen muß.

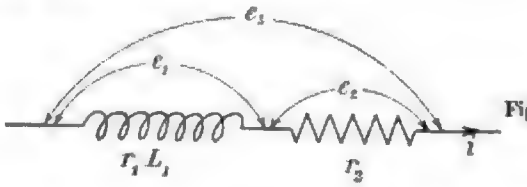


Fig. 1 a.

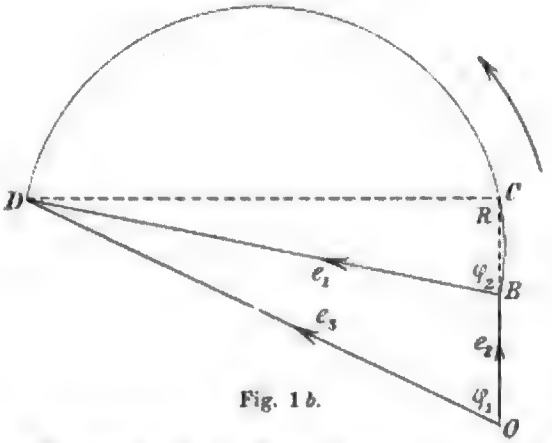


Fig. 1 b.

Den Eckpunkt, in welchem diese beiden Komponenten zusammenstoßen, erhält man dadurch, daß man über e_1 als Halbmesser einen Kreis beschreibt und die Verlängerung von e_2 mit diesem Kreis zum Schnitt bringt. Dann ist φ_2 der Winkel der Phasenverschiebung zwischen e_1 und i und indem man die Strecke BC durch i dividiert, erhält man den gesuchten Wert von r_1. In ähnlicher Weise findet man dadurch, daß man die Strecke CD durch $i \cdot \omega$ dividiert, den gesuchten Selbstinduktionskoeffizienten L_1. Des Ferneren wird in der Drosselspule ein Effekt

$$A_1 = e_1 \cdot i \cos \varphi_2$$

verbraucht.

Da nun $e_1 \cos \varphi_1 = \overline{BC}$ ist, da ferner $\overline{BC} = i \cdot r_1$ war, erhält man die Gleichung

$$A_1 = i \cdot i r_1 = i^2 r_1$$

d. h. bekanntlich, daß der ganze, der Drosselspule zugeführte Effekt sich in Joulesche Wärme umsetzt.

Es fragt sich nun, inwieweit diese Methode verwendet werden darf, wenn die Drosselspule einen Eisen-

Digitized by Google

kern besitzt, der zu hysteretischen und Wirbelstromverlusten Veranlassung gibt.

Wenn man das Diagramm einer Drosselspule ohne Eisen betrachtet, so darf der gesamte zugeführte Effekt nur in Joulesche Wärme umgesetzt werden, d. h. aber, daß die Größe $e \cos \varphi$ identisch ist mit der Spannungskomponente $i \, r$. Die Folge davon ist, daß das Spannungsdreieck immer einen rechten Winkel aufweist.

Wenn dagegen die zugeführte Energie außer der Kupferwärme auch noch Eisenverluste bestreiten muß, muß die Spannungskomponente $e \cos \varphi$ größer sein als die Widerstandskomponente $i \, r$, so daß man das Resultat in folgenden Posten zusammenfassen kann:

Bei Drosselspulen ohne Eisen ist die Wattkomponente $e \cos \varphi$ immer gleich der Widerstandsspannung ir, bei Drosselspulen mit Eisen ist die Wattkomponente $e \cos \varphi$ immer größer als die Widerstandsspannung ir.

Hieraus folgt weiter, daß im letzteren Falle das Spannungsdreieck einen stumpfen Winkel aufweisen muß, was sich auch aus folgender Überlegung ergibt. Bekanntlich geben sowohl die Wirbelströme als auch die hysteretische Erscheinung zu einer Nacheilung des Feldes hinter dem magnetisierenden Strome Veranlassung und gleichzeitig wird durch die Wirbelströme das Feld geschwächt. Man kann also in einem derartigen Falle die induzierte Spannung E_s nicht mehr durch den Ausdruck

$$E_s = i \, . \, \omega \, L \text{ Volt}$$

wiedergeben, sondern muß statt des Strombegriffes den Feldbegriff einführen, so daß nur die Gleichung

$$E_{s\,eff} = \frac{\overline{N}}{\sqrt{2}} \, . \, \omega \, . \, Z \, . \, 10^{-8} \text{ Volt}$$

Giltigkeit hat, worin Z die Windungszahl der Drosselspule ist. Des ferneren steht diese induzierte Spannung E_s nicht mehr senkrecht auf i, sondern gemäß der Gleichung

$$E_s = - \frac{d \, N}{d \, t}$$

senkrecht auf der Richtung des Feldes N.

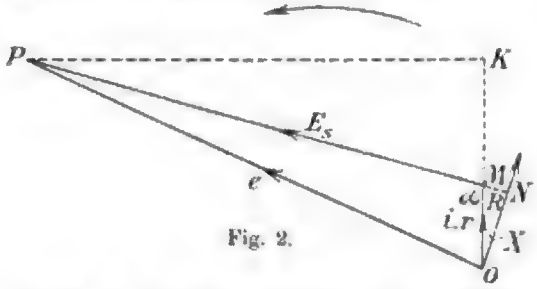


Fig. 2.

In Fig 2 ist diese Tatsache zum Ausdruck gebracht. Das Feld N eilt dem Strom i um den Winkel γ nach; E_s, senkrecht auf N stehend, setzt sich mit der Widerstandsspannung $i \, r$ unter einem stumpfen Winkel α zusammen und ergibt die Klemmenspannung e.

Der von der Spule aufgenommene Effekt A folgt der Gleichung

$$A = e \, . \, i \, . \cos \varphi = \overline{OK} \, . \, i$$

Es ist aber

$$\overline{OK} = \overline{OM} + \overline{MK}$$

Also ist

$$A = \overline{OM} \, . \, i + \overline{MK} \, . \, i$$

Da ferner $\overline{OM} = i \, . \, r$ ist, ist $\overline{OM} \, . \, i = i^2 \, . \, r$ derjenige Teil A_1 des gesamten Effektes, der sich in Kupferwärme umsetzt, während der Rest

$$A_2 = \overline{MK} \, . \, i$$

derjenige ist, für den nach dem Gesetze von der Erhaltung der Energie das Äquivalent in der Hysteresis- und Wirbelstromwärme gesucht werden muß. Mithin kann der allgemein giltige Grundsatz aufgestellt werden, daß in allen induktiven Stromkreisen, die außer dem Eigenverbrauch an Joulescher Wärme noch irgend einen äußeren Effekt hergeben müssen, der stumpfe Winkel α im Spannungsdreieck charakteristisch ist.

Wenn man nun dieses Resultat auf die Messung eines mit Eisenverlusten behafteten induktiven Widerstandes nach der Dreivoltmetermethode anwendet, so ergibt sich, daß in einem derartigen Fall die Komponente $\overline{BC}$ in Fig. 1 nicht der Größe $i \, r_1$ gleich gesetzt werden darf; vielmehr muß $i \, r_1$ kleiner sein als BC.

Um nun den wahren Wert der Spannungsgröße $i \, r_1$ ermitteln zu können, ist außer der Kenntnis des vorgeschalteten Widerstandes r_2 noch eine Messung des Wertes von r_1 erforderlich. Man wird dann immer ein Diagramm nach Fig. 3 erhalten, in welchem sich die Spannung E_{s_1} als Schlußlinie der beiden Spannungen $i \, r_1$ und e_1 ergibt, wobei E_{s_1} mit $i \, r_1$ den stumpfen Winkel α einschließt. Bringt man dann noch die Richtung von $i \, r_1$ mit den um e_1 als Halbmesser beschriebenen Kreise im Punkte C zum Schnitt, so zerlegt sich der gesamte der Drosselspule zugeführte Effekt $\overline{BC} \, . \, i$ in die beiden Teile

$$A_1 = \overline{BF} \, . \, i = i^2 \, r$$

und

$$A_2 = \overline{CF} \, . \, i$$

von welchen A_2 die gesuchten Eisenverluste darstellt.

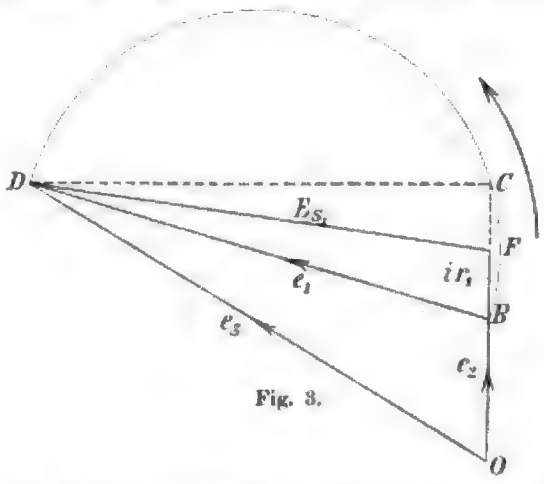


Fig. 3.

Die Dreivoltmetermethode läßt sich demnach unter Hinzufügung einer zweiten Widerstandsmessung zur Ermittlung der Eisenverluste benützen. Dabei kann diese Methode vor einer Wattmetermessung den Vorteil haben, daß man ohne die oft umständlichen Korrektionen der Messung wegen des Eigenverbrauches der Wattmeter, was besonders bei kleinen Werten der Eisenverluste sehr störend sein kann, arbeiten kann und die Genauigkeit der Messung ist in den meisten Fällen vollkommen ausreichend, wenn man zu den drei Spannungsmessungen nur ein statisches Voltmeter benützt und den Vorschaltwiderstand r_2 so wählt, daß die Spannungen e_1 e_2 und e_3 nicht allzusehr verschieden sind, um sich von den Fehlern in der Proportionalität der Meßskala frei zu machen.

Digitized by Google

Mr. Cockerell, R.A., Architect.

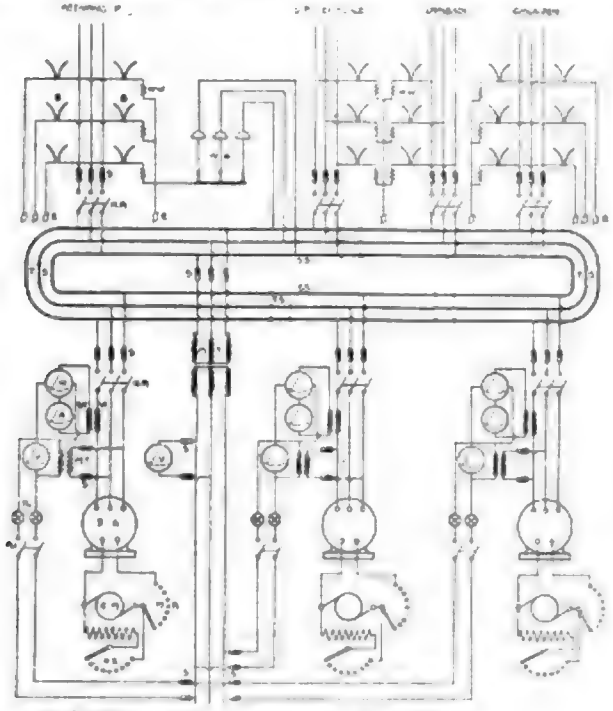
Messrs. Minton, Hollins & Co., Tile Manufacturers.

Mr. Cockerell, R.A., Architect.

Messrs. Minton, Hollins & Co., Tile Manufacturers.

wicht, welche Glimmerisolation haben und leicht auswechselbar angeordnet sind. Ein Generator hat ein Gesamtgewicht von 45.000 *kg*, hievon 3600 *kg* Kupfer.

Bei 850 *KW* Belastung ergaben die Messungen an Ort bei induktionsfreier Belastung einen Generatorwirkungsgrad von 94%, bei $\cos \varphi = 0{\cdot}8$ war derselbe $\eta = 92{\cdot}9\,\%$. Die innere Ansicht des Generatorraumes ist aus Fig. 3 zu ersehen.

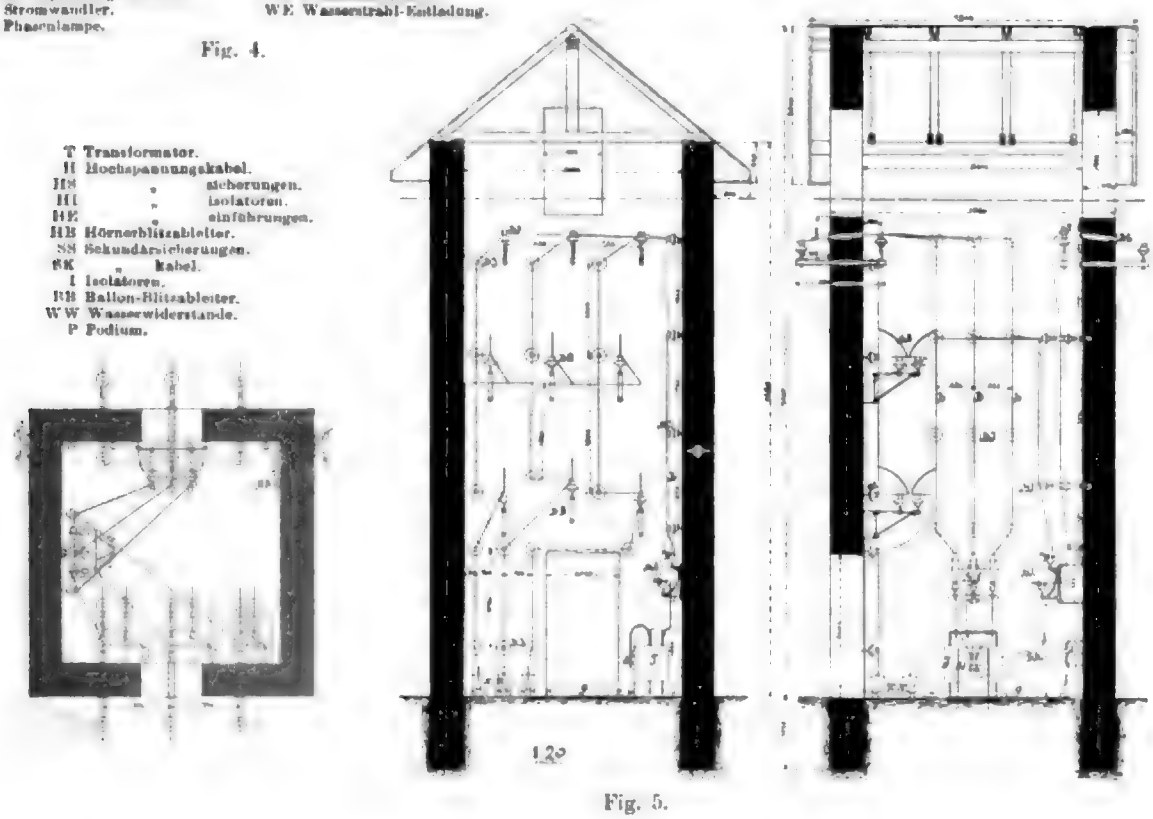


DG Drehstromgenerator.
EM Erregermaschine.
NR Nebenschlußregulator.
MR Magnetregulator.
S Sicherungen.
AU Ausschalter.
MT Meßtransformator.
HA Hochspannungsausschalter.
St. W Stromwandler.
PH Phasenlampe.
A Amperemeter.
V Voltmeter.
TS Trennschalter.
W Wattmeter.
SS Sammelschiene.
B Blitzableiter.
E Erdung.
WW Wasserwiderstände.
WE Wasserstrahl-Entladung.

Fig. 4.

Das Schaltbrett befindet sich auf einem Podium an der Stirnseite des Generatorraumes und ist mit den Generatoren mittels Gummikabel verbunden. Die Anordnung der Apparate ist derart, daß keinerlei Hochspannung führende Teile der Berührung zugänglich sind. Die Ausschalter befinden sich hinter dem Schaltbrett und ragt nur der isolierte Handgriff in die vordere Schaltbrettfläche hinaus; die Meßinstrumente führen nur transformierte Spannung von 120 *V*. Ober dem Schaltbrette befinden sich an der Wand die Trennschalter und Sicherungen für die vier abzweigenden Fernleitungen. Ober diesen sind endlich die Blitzschutzapparate angebracht, welche als Siemens-Hörner mit geerdeten Wasserwiderständen ausgeführt wurden. Die Funkenstrecke ist auf 4 bis 5 *mm* eingestellt, für die beiden langen Leitungen sind außerdem noch je drei direkt geerdete Hörner mit 12 *mm* für außergewöhnliche Fälle eingeschaltet, da sich die direkte Erdung der Hörner auf den Masten der Freileitung nicht bewährte, indem bei den häufig abends auftretenden Entladungen der nachfolgende Maschinenstrom die Ursache schwerer Kurzschlüsse war. Es wurde nebst der Verlegung der Hörner samt Wasserwiderstand in das Maschinenhaus noch eine Wasserstrahlerdung an die Ringsammelschienen angeschlossen. Die Anordnung hat sich bestens bewährt. Das Schaltungsschema ist in Fig. 4 dargestellt.

Von den vier Kraftübertragungen führt die erste Leitung von 3·7 *km* Länge mit drei Kupferdrähten von 20 mm^2 auf Holzmasten nach der Papierfabrik Steyrermühl. Vor Eintritt in den Fabrikshof sind in einem eigenen Häuschen ebenfalls Siemens-Hörner mit Wasserwiderständen zum Schutz der Transformatoren angeordnet. Im ganzen sind hier etwa 1000 *KW* angeschlossen, darunter Motoren von 250 *PS*



T Transformator.
H Hochspannungskabel.
HS " Sicherungen.
HI " Isolatoren.
HE " einführungen.
HB Hörnerblitzableiter.
SS Sekundärsicherungen.
SK " Kabel.
I Isolatoren.
BB Ballon-Blitzableiter.
WW Wasserwiderstände.
P Podium.

Fig. 5.

Digitized by Google

Bücher, Kataloge und Preislisten sind der Redaktion zur Besprechung einzusenden.

Die Kraftmaschinen. Von Dr. Ing. Hermann Haeder. Mit 1 Tafel und 1 Figur im Text. Leipzig 1908, Verlag von Quelle & Meyer. Preis 1 M.

Das Heft ist der Band 1 der Sammlung Göschen. Es enthält eine kurze Übersicht über die Kraftmaschinen, ihre Einteilung und Arbeitsweise. Die Tafel enthält Abbildungen von Kraftmaschinen

Gefälle in 760 *m* Seehöhe durch eine Staumauer gefaßt und an diese Wasserfassung eine 1180 *m* lange Zementrohrleitung von 300 *mm* lichter Weite angeschlossen. Die Rohrleitung endigt mit 5‰ Gefälle in einem Wasserschloß, von welchem eine Druckleitung bis unmittelbar zum Staubecken des ersten Werkes führt und daselbst in einem Turbinenhaus endigt. Es wird daher das Wasser des oberen Werkes für den Betrieb der unteren Zentrale wieder aufgespeichert. Die Druckrohrleitung der Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals Ruston & Co. ist 268 *m* lang und leistet 60 Sekundenliter bei 225 *mm* Durchmesser. Dieselbe endigt in einem Krümmer, an welchen eine Hochdruck-Peltonturbine mit 77 *PS*, 750 Touren pro Minute angeschlossen ist. Die Turbine hat eine automatische Druckregulierung (in Verbindung mit der hydraulischen Geschwindigkeitsregelung), bestehend aus Differentialkolben und Katarakt.

Der garantierte Wirkungsgrad ist 80% bei Vollast und 75% bei Halblast. Bei 100% Belastungsänderung darf die Tourenzahl nur um ± 8% schwanken. Eine natürliche Akkumulierungsanlage bildet der 700 *m* über der Zentrale gelegene Minichsee mit einer Wasserfläche von rund 30.000 m^2. Der Abfluß wurde vermauert und ein 75 *m* langer Stollen vom See gegen den Ditlbach getrieben und durch eine Schütze abgesperrt. An diese schließt ein Sammelkasten, bezw. eine Rohrleitung an, durch welche im Bedarfsfalle 100 Sekundenliter fließen. Der See kann um rund 3 *m* aufgestaut werden, wodurch 90.000 m^3 Wasser verfügbar sind. Diese Anlage hat sich während der trockenen Jahreszeit 1906 sehr bewährt.

Die elektrische Ausrüstung der drei Zentralen wurde des Parallelbetriebes wegen für gleiche Periodenzahl und Spannung hergestellt.

In der Dampfzentrale wurde 1904 ein Drehstromgenerator 30 *KW* bei 50 ∞, in der Hauptturbinenstation zwei Generatoren à 50 *KW* und in der Turbinenstation II ein Generator à 50 *KW* aufgestellt. Alle Generatoren arbeiten mit 750 Touren und liefern 3000 *V* verketteter Spannung.

Die Erregermaschinen sind direkt außerhalb der Generatorlager, bei 150 *V* Spannung, aufgesetzt. Die Generatoren wurden von der A. E. G.-Union Elektrizitätsgesellschaft geliefert.

An die Hauptturbinenzentrale angebaut ist eine Transformatorstation mit zwei Transformatoren der Oe. Siemens-Schuckertwerke von je 60 *KW*, Übersetzung 3000 auf 5400 *V*, mit natürlicher Kühlung.

In dieser Station befinden sich außer den Schaltern und Sicherungen für die Transformatoren und den Meßinstrumenten auch Siemens-Hörnerblitzableiter mit Wasserwiderständen mit 3 *mm* Schlagweite. Von dieser Transformatorenstation führen vier Kraftübertragungsleitungen nach St. Wolfgang, Strobl, Mondsee und auf den Schafberg.

Angeschlossen sind:

1. An die Kraftübertragung St. Wolfgang vier Transformatorstationen mittels eisenbandarmiertem, 880 *m* langen 3×10 mm^2 Drehstromkabel. Der hochgespannte Strom wird auf 150—160 *V* reduziert.

2. An die Kraftübertragung Strobl mittels 6 *km* langem, 3×6 mm^2 Kabel über das Hotel Baumgartner noch drei Transformatorstationen im Orte Strobl.

3. Fernleitung nach Mondsee, Oberleitung 3×20 mm^2, 17 *km* lang, drei Transformatorstationen mit 164 *V* Niederspannung.

4. Fernleitung auf den Schafberg zur Beleuchtung des Hotels und Endbahnhofes, 5·8 *km* lang; die Übertragungsspannung wurde mit Rücksicht auf die bereits vorhandene ursprüngliche Anlage mit 700 *V* festgesetzt, zu welchem Zwecke in St. Wolfgang ein eigener Einphasen-Transformator 3000/700 *V* aufgestellt ist. Auf der Schafbergspitze ist sodann ein zweiter 5 *KW*-Transformator für 700/165 *V* aufgestellt, für eine Lampenspannung von 150 *V*, welche im Anschlusse an die beschriebenen Anlagen durchwegs in Verwendung gelangt ist.

Von Interesse ist auch eine dem Bericht entnommene Zusammenstellung der Hochspannungsleitungen und Materialien, der ausgeführten Transformatorstationen, der Licht- und Kraftanschlüsse, sowie der Sekundärleitungen der beschriebenen Anlagen:

I. Hochspannungsleitungen samt Materialien.

	Holzmaste	Eisenmaste	Isolatoren weiß	Isolatoren braun	Länge der Kupferleitung in Meter	Gewicht in kg	Zahl der Schutzrohre
a) Traunfall-Werke	2018	36	3543	3049	72.000	62.760	327
b) St. Wolfgang-Werke ..	533	8	1616	—	19.170	10.360	68

II. Transformatorstationen, Licht-Kraftanschlüsse.

	Anzahl der prim. Transformatoren	Gesamtleistung	Zahl der sekund. Transformatoren	Gesamtleistung	Anschluß für Beleuchtung Zahl der Glühlampen	Anschlußwert auf 16 *KK* reduziert	Segmentenzahl	Kollektorleistung in *PS*
a) Traunfall-Werke ...	22	1174	6	76	14.296	10.725	46	1230
b) St. Wolfgang-Werke	22	325	*)	*)	3594	2638	28	—

*) Fehlt.

III. Sekundärleitungen.

	Hochspannungskabel 3000 bis 5400 *V* Länge in Meter	Niederspannungskabel 100, 500 *V*	Kupferleitungen Länge in Meter	Zahl der Hausanschlüsse
Traunfall-Werke	1480	1743	26.776*)	206
St. Wolfgang-Werke ..	3420	100	19.760	125

*) 24 Erdungen.

Die Stromerzeugung in den Primärstationen betrug im Jahre 1906:

Im Elektrizitätswerk Traunfall bei 15.694 Jahresbetriebsstunden; 7,869.000 *KW*/Std. (gegen rund 3,000.000 *KW*/Std. im Jahre 1902).

Im Elektrizitätswerke St. Wolfgang bei 7231 Betriebsstunden: 102.388 *KW*/Std.

Um dem Gewerbe die Einführung des Motorbetriebes zu erleichtern, wurde für Motoren bis 4 *PS* bei Tag- und Nachtbetrieb K 240 pro Jahr und *PS*, bei zehnstündigem Betrieb K 150 pro Jahr und *PS* berechnet; dies gibt pro *PS* und Stunde bei 300 Arbeitstagen nur 3·3 h pro *PS* und Stunde; bei großen Motoren ist der Tarif noch billiger, bis zu 2·5 h pro *PS* und Stunde. Es ist daher begreiflich, daß sich der Bedarf an Kraft namentlich für Kleinbetriebe hebt; es sind bereits derzeit im ganzen 108 *PS* Kleinmotoren (bis zu 10 *PS*) und ferner 20 Bügeleisen und 46 Ventilatoren an das Netz der Traunfallwerke angeschlossen.

Die Aktiengesellschaft Stern & Hafferl hat mit 10. Februar 1907 die Konzession zur Errichtung von zwei Wasserkraftanlagen am Offenseebach erlangt, bei welchen ein Nutzgefälle von 136 *m* bezw. von 30 *m* zur Ausnützung gelangen wird. Es sollen hiedurch in der ersten Zentrale 1700 *PS* und in der zweiten (30 *m* Gefälle) 600 *PS* gewonnen werden. L. R.

Digitized by Google

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Zentrale in York (Pa.) wurde von dem ursprünglichen Dampfmotorenantrieb auf den elektrischen Antrieb der Generatoren eingerichtet, so daß sie heute eigentlich nur eine Unterstation der ihr Energie in Form von Drehstrom von 2400 *V* liefernden York Haven Water & Power Company (in 20 *km* Entfernung) darstellt. Die Beleuchtungsbelastung beträgt 750 *KW*, darunter 403 Bogenlampen mit eingeschlossenem Bogen, der 6·6 *A* und 500 *W* braucht; eine solche Lampe kostet pro Jahr K 250. Das Straßenbahnnetz umfaßt 70 *km* Geleis mit vier langausgedehnten Vorortelinien mit halbstündigem Verkehr. Die Leistung aller Straßenbahnmotoren zusammen ist 1900 *PS*, der normale Bedarf 1400 *KW*.

An Stelle der Dampfmaschinen sind in der Zentrale Drehstrommotoren aufgestellt worden, während ein Teil der Dampfkessel zu Heizzwecken verwendet wird. Sie enthält einen 600 *PS* 2400 *V* Drehstrominduktionsmotor mit Kurzschlußanker, der mit einer 200 *KW* Dreileitermaschine 2×125 *V* gekuppelt ist, ferner einen 300 *KW*-Motor, der direkt zwei 100 *KW*-Gleichstrommaschinen antreibt. Drei Synchronmotoren zu je 200 *PS*, 2400 *V*, treiben je zwei, also zusammen sechs Brush-Dynamos für Bogenlichter mittels Klauenkupplung an. Für das Bahnnetz sind drei rotierende Umformer von je 300 *KW* aufgestellt, welche über luftgekühlte Transformatoren an das Drehstromnetz angelegt sind und auf der Gleichstromseite mit einer 264 zelligen Chloridbatterie für 1000 *A*/Std. parallel geschaltet sind; diese wird von einem 100 *KW*-Synchronmotorgenerator mittels Boostersatzes aufgeladen.

Die Bogenlampen der Straßen- und Privatbeleuchtung hängen an zehn Stromkreisen, die von vier Schalttafeln geregelt werden. Von drei Schalttafeln werden fünf 60 *KW* Booster in den Speiseleitungen für die Außenbezirke reguliert. Vier Schalttafeln sind für die Lichtspeiseleiter, drei für die der Bahn bestimmt. Im ganzen sind 48 Schalttafeln vorhanden. Die Hochspannungszuführung und Schalttafeleinrichtung ist die normale, nur sind getrennte Sammelschienen für Licht- und Kraftstromkreise vorhanden, die aber verbunden werden können.

(„El. World", 4. 5. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Versuche über die Reibung rotierender Turbinenscheiben hat G. Belluzzo, Professor an der Technischen Hochschule Mailand, im Etablissement Gadda & Comp. in Mailand durchgeführt und berichtet hierüber an der Hand von Schnittzeichnungen der verwendeten Schaufelräder und Diagrammen.

Die Reibungsarbeit, welche insbesondere bei den Aktionsdampfturbinen Rateau, Zoelly, Curtis mit einer oder mehreren Geschwindigkeitsstufen von Wichtigkeit ist, setzt sich zusammen aus der Reibung des Dampfes an den rotierenden Flächen und der Ventilationswirkung der Schaufeln. Die Reibung des Dampfes an den Scheibenoberflächen kann dadurch, daß man diese tunlichst glatt und nicht oxydierbar gestaltet, herabgemindert werden. Der Ventilationseffekt der Schaufeln besitzt je nach den Abmessungen der Scheiben und der Anzahl der Schaufeln sehr veränderliche Werte. Nach Ansicht des Verfassers bildet sich bei normalem Gang der Turbine wahrscheinlich in jeder Dampfkammer ein Dampfstrom, der sich von der Achse aus gegen die Peripherie längs der Flächen der Scheiben hinzieht; es entsteht ein Druckunterschied zwischen den in der Nähe der Achse gelegenen Teilen der Scheiben und jenen Teilen, die in der Nähe des Radkranzes gelegen sind. Weiters bildet sich von der Peripherie der Scheibe längs der Scheidewand von zwei Kammern ein Gegenstrom. Die durch diese Bewegungen erzeugte geringe Reibungswärme wird zwar zum Teil vom Dampf aufgenommen und bei den folgenden Expansionen ausgenützt, trotzdem kann angenommen werden, daß hiedurch die Leistung der Scheiben vermindert wird, so zwar, daß bei gleichbleibender Verteilung der theoretischen Leistung der Turbine an alle Scheiben der mechanische Wirkungsgrad vom Dampfauspuff gegen den Dampfeinlaß immer kleiner wird. Die bei den Versuchen verwendeten Schaufeln waren aus einem 1 *cm* dicken gezogenen Spezialbronzedraht hergestellt, in ⊥-Nuten der Scheiben eingesetzt und der Weg des Dampfstromes durch ein stählernes Band von $^3/_{10}$ *mm* Dicke abgeschlossen. Es wurden Versuche bei wechselnder und konstanter Geschwindigkeit bei verschiedenen Dampfspannungen vorgenommen. Bei Auftragung der Spannungen in Atmosphären als Abszissen und der dabei verrichteten Arbeit (um die Reibungsarbeit der Luger vermindert) als Ordinaten, ergab sich bei den Versuchen mit gleichbleibender (konstanter) Geschwindigkeit von 1260 minutlichen Umdrehungen (mittlere Schaufelgeschwindigkeit von 140 *m*) bei Dampf verschiedener Atmosphären-Spannung und 10% Überhitzung, bis zur Spannung von 2·5 Atm. eine steil ansteigende gerade Linie, die auch für Spannungen im allgemeinen Geltung hat. Bei wechselnden Geschwindigkeiten ergab sich, wenn man diese als Abszissen und die Reibungsarbeit als Ordinaten auftrug, eine regelmäßige steil verlaufende krumme Linie. Der Unterschied zwischen der Summe der Längenordinaten der beiden genannten Linien (krumme und gerade) gibt annähernd die Reibungsarbeit an den seitlichen Flächen einer der beiden Turbinenscheiben, bei einer Dampfspannung von 2·3 Atm.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen", 20. 5. 1907.)

Über Regler mit potenzierter Regulierfähigkeit berichtet und macht neue Vorschläge E. Wiki. Die bisher in Verwendung stehenden statischen Regler (als Leistungsregler bei Pumpwerks-Dampfmaschinen, bei Fördermaschinen etc.) haben eine praktisch ausnützbare Regulierfähigkeit von 1 : 4 bis 1 : 5. Der Verfasser beschreibt eine Regleranordnung, nach welcher sich bei Verwendung der gleichen Regulatoren eine Regulierfähigkeit von $1 : 4^2$ bis $1 : 5^2$ und auch darüber erreichen läßt. Es werden nach dem Vorschlage des Verfassers zwei Regulatoren beliebiger Bauart verwendet, deren Hülsen durch eine starre Stange verbunden sind. Beide Regulatoren werden durch Riemenscheiben angetrieben, die so gewählt sind, daß der eine der Regulatoren den steilsten Weg seines Hubes durchlaufen kann, bevor der andere sich merklich hebt. Es wirkt demnach anfangs nur der erste Regler auf die Maschine bis zur weiteren Steigerung der Umlaufszahl der Maschine, worauf der zweite Regler mit seinem ganzen noch verfügbaren Hube in Tätigkeit tritt und die noch übrige kleine Hubbewegung des ersten Reglers günstig auf den Angriffspunkt des Reglergestänges wirken kann. Es werden demnach die Regulatorhube nacheinander für Regelungszwecke ausgenützt, wodurch die Regulierfähigkeit in oben angegebenem Maße gesteigert wird.

(„Dinglers Polyt. Journal", 13. 4. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Eine Methode zur Bestimmung des Streuungsfaktors von Dynamomaschinen und Motoren gibt Dr. R. Pohl an. Bereits von R. Goldschmidt wurde ein Verfahren angegeben, bei welchem um einen Pol und um den diesem gegenüberliegenden Ankerteil je eine Spule gelegt und beide so mit einander und einem Millivoltmeter verbunden wurden, daß die beim Unterbrechen des Erregerstromes in den beiden Spulen induzierten elektromotorischen Kräfte sich aufheben. Zeigt dann das Instrument beim Unterbrechen des Erregerstromes keinen Ausschlag, so gibt das Verhältnis der Windungszahlen der beiden Prüfspulen das Verhältnis der vom Pol ausgehenden zu den in den Anker eintretenden Kraftlinien, also den Streuungsfaktor an. Bei der Pohlschen Methode wird um Feld und Anker nur je eine Windung gelegt und beide werden an die Enden eines Stöpselrheostaten so angelegt, so daß sich die beim Unterbrechen des Erregerstromes in ihnen induzierten EMKe unterstützen. Nun wird ein empfindliches Galvanometer (Fig. 1) zwischen den Verbindungspunkt beider

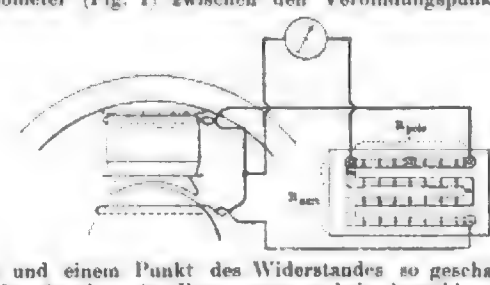


Fig. 1.

Spulen und einem Punkt des Widerstandes so geschaltet, daß beim Unterbrechen des Erregerstromes kein Ausschlag auftritt. Ist dies der Fall, dann ist der Streuungsfaktor durch das Verhältnis der beiden Widerstände $R_{pol} : R_{anm}$ gegeben. Es kann auch die um den Pol gelegte Hilfsspule an die Enden des Rheostates angeschlossen und die zweite, um den Anker gelegte Spule mit dem Galvanometer in Reihe an zwei Punkte des Rheostates so angeschlossen werden, daß kein Ausschlag im Galvanometer auftritt. Der Streuungsfaktor wird dann durch das Verhältnis des Gesamtwiderstandes zu dem am Galvanometer und an der Ankerspule liegenden Widerstand bestimmt.

(„The Electr.", Lond. 24. 5. 07.)

Über die Erwärmung von Kommutatoren gibt Ingenieur Artur Müller einige einfache Näherungs-formeln an, welche eine getrennte Berechnung der Abkühlungsoberfläche und der elektrischen und mechanischen Verluste nicht erforderlich machen. Unter der Annahme, daß die Stromdichte σ pro cm^2 über die ganze Bürstenauflagefläche F_b gleichmäßig verteilt ist, d. i. nur bei vollkommener Kommutierung, ist der Wattverlust

$$W_b = 2 J_a \sigma \varrho \quad \ldots \ldots \ldots \quad 1),$$

Digitized by Google

worin J_a den gesamten Ankerstrom und ω den spezifischen Übergangswiderstand pro cm^2 Bürstenauflage bedeutet.

Unter Berücksichtigung der zusätzlichen Verluste W_z bei ungleichförmiger Stromdichte ergibt sich

$$W_o = 2\,J_a\,\sigma\,\omega + W_z = f \cdot 2\,J_a\,\sigma\,\omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2),$$

worin der Faktor f zwischen 1·2 und 1·8 schwankt, wenn die projizierte Bürstendicke $\leqq \frac{1}{3}$ Polabstand beträgt und die Feldkurve flach verlauft. Der Einfluß der Stromdichte auf den spezifischen Übergangswiderstand bei den üblichen Stromdichten $\sigma = 4$ bis 10 für Kohle- und $\sigma = 20$ bis 40 für Kupferbürsten ist durch die empirische Formel

$$\omega = \frac{\alpha}{\sigma^m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

ausgedrückt, wobei $\alpha = 0{\cdot}6$ und $m = 0{\cdot}75$ für Kohlen- und $\alpha = 0{\cdot}05$ und $m = 0{\cdot}5$ für Kupferbürsten als Durchschnittswert angenommen werden kann. Hieraus ergibt sich die Beziehung $W_o = 2\,J_a\,f\,\alpha\,\sigma^{m-1}$. Unter Berücksichtigung der mechanischen Verluste

$$W_r = 9{\cdot}81\,C_r\,F_b\,p_m\,u\,v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4),$$

worin C_r die Anzahl Bürstengruppen, p_m den Auflagedruck ($0{\cdot}15\ kg/cm^2$), u den Reibungskoeffizient 0·25–0·3 und v die Umfangsgeschwindigkeit am Kollektor in m pro Sekunde bedeutet, ergibt sich nach Differenzierung eine bestimmte Stromdichte, für welch $\Sigma\ W_o + W_r$ ein Minimum wird. Unter Einsetzung der angeführten Mittelwerte ist

$\sigma = 1{\cdot}48\,.\,v^{0{\cdot}8}$ für Kohlenbürsten und
$\sigma = 5{\cdot}2\,v^{0{\cdot}86}$ für Kupferbürsten.

Bei Kohlenbürsten ergibt sich hieraus $v_{max} = 10\ m$. Für Kupferbürsten kann v bedeutend höher (bis zu 25 m) gewählt werden. Für $W_o + W_r$ ergibt sich der dem Minimum der Verluste entsprechende Wert mit

$W_o + W_r = J_a\,(3 + 0{\cdot}1\,v)$ für Kohlenbürsten und
$W_o + W_r = J_a\,(0{\cdot}8 + 0{\cdot}03\,v)$ für Kupferbürsten.

Nimmt man nach Thompson den Wärmeverlust durch Ausstrahlung proportional $1 + 0{\cdot}3\sqrt{\tau}$ an, so ist für den stationären Zustand $W_o + W_r = t_k\,C_k\,(1 + 0{\cdot}3\sqrt{\tau})\,O_k$, worin t_k die Temperaturerhöhung in °C, C_k den Wärmeübergangskoeffizient und O_k die abkühlende Oberfläche des Kommutators bedeutet.

Führt man in der letzten Gleichung die früher erhaltenen Werte für $W_o + W_r$ ein, so ergibt sich unter der Annahme der üblichen Umfangsgeschwindigkeiten

$$t_k = C_k\,\frac{2\,J_a}{O_k}\ °C \text{ für Kohlenbürsten und}$$

$$t_k = C_k\,\frac{0{\cdot}56\,J_a}{O_k}\ °C \text{ für Kupferbürsten.}$$

Für C_k kann in der Regel der Wert 80–120 gelten, der sich aus zahlreichen Versuchen im Versuchsraume der Österr. Siemens-Schuckertwerke ergab.

Der Wert für O_k wird unter Annahme einer Temperaturerhöhung von 40° C hieraus

$O_k = 4$ bis $6\,J_a$ für Kohlenbürsten und
$O_k = 1{\cdot}1$ bis $1{\cdot}7\,J_a$ für Kupferbürsten.

(„Schweiz. El.-Z.“, H. 21/22, 1907.)

Der Bürstenhalter von Finzi, der bei den Wechselstrom-Kollektormotoren der Ausstellungsbahn in Mailand in Verwendung war, enthält zwei in den Block c (Fig. 2) eingesetzte Bürsten a_1, b_1, die durch die Druckarme e, bezw. e' mittels der auf den Bürsten aufliegenden Federn h, h' an den Kollektor angepreßt werden.

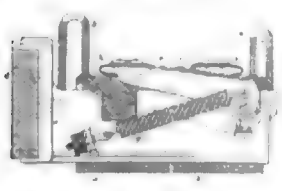


Fig. 2.

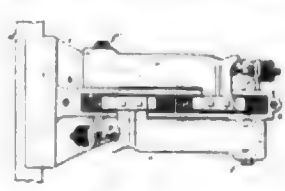


Fig. 3.

Die Arme e, e', die zu beiden Seiten des Bürstenträgers um f, f' drehbar angeordnet sind, werden von den bei i eingehängten Spiralfedern g, g' angezogen. Die Arme e und Federn g liegen in einer zur Ankerachse parallelen Ebene; ein Verdrehen und Verecken der Bürsten ist durch diese Anordnung ausgeschlossen und leichte Auswechselbarkeit gewährleistet.

(„L'ind. electr.“, Paris, 10. 5. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Der Oszillograph von Professor Abraham, nach der Konstruktion von Carpentier, ermöglicht, Wechselstromkurven auf einen Wandschirm zu projizieren. Er besteht dem Wesen nach aus einem Elektomagneten A, der aus dünnen Eisenblechlamellen aufgebaut ist und eine primäre Bewicklung trägt, die von dem auf seine Kurvenform zu untersuchenden Wechselstrom durchflossen ist. Parallel zu ihr ist eine aus einer Drahtwindung C bestehende Sekundärspule angebracht und an dünnen Kokonfäden ff befestigt. Das Ganze wird dann in das Feld des permanenten Hufeisenmagnetes B zwischen die Pole NS desselben eingebracht. Fließt durch die primäre Spule Wechselstrom, so induziert sie die sekundäre Spule und diese schwingt in horizontaler Ebene hin und her, so daß ein auf dem Spiegel m in der Ebene der Spule C auffallender Lichtstrahl an der Wand ein horizontales Lichtbild wirft. Durch rotierende Spiegel und ein rotierendes Prisma wird dieses zu einem fortlaufenden eine Periode umfassenden Kurvenzug in vertikaler Richtung ausgedehnt.

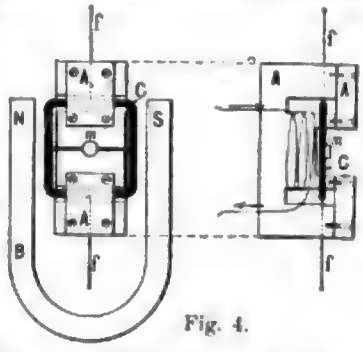


Fig. 4.

(„L'électr., Paris, 4. 5. 1907.

Das Hitzdrahtmeßinstrument von Chauvin und Arnaux kann als Amperometer, Voltmeter, Wattmeter und Phasenmeter verwendet werden. Es enthält dem Wesen nach einen Hitzdraht $ACDB$ (Fig. 5), der mit beiden Enden in die Metallklötze AB eingespannt und über den Zylinder D herumgelegt ist. Dort ist der Draht bei C durch eine leitende Blechlamelle mit der Feder EF verbunden, die in einer Klemme bei C endet. AB sind die beiden anderen Klemmen des Instrumentes. An den Zylinder ist eine dünne Lamelle L befestigt, die einen Kokonfaden spannt, welcher die durch die ungleiche Ausdehnung der beiden Hälften des Hitzdrahtes bewirkte Verdrehung des Zylinders auf den Zeiger überträgt. Temperaturerhöhungen im Meßraum bleiben für das Instrument ohne Einfluß, weil sich beide Hitzdrahthälften gleich

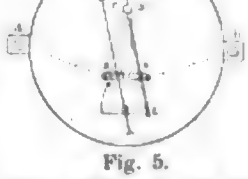


Fig. 5.

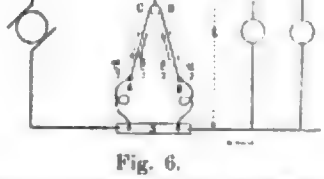


Fig. 6.

stark ausdehnen. Bei Schaltung des Instrumentes als Wattmeter (Fig. 6) werden die Klemmen AB an einen im Hauptstrom eingeschalteten Widerstand S, die Klemme C über einen induktionsfreien Widerstand R an die zweite Hauptstromleitung angelegt.

Der ganze Hitzdraht wird demnach von einem dem Hauptstrom proportionierten Teil im Sinne der voll ausgezogenen Pfeile durchflossen, während der Spannungsstrom die Richtung der gestrichelten Pfeile hat, also in einer Hitzdrahthälfte den Strom verstärkt, in der anderen schwächt. Löst man die Verbindung des Instrumentes bei B, so mißt der Apparat die Spannung $V = K_1 D_1$, wo K_1 die Voltmeterkonstante ist.

Legt man AC an S an und öffnet B, so mißt der Apparat den Strom $I = K_2 D_2$, wo K_2 die Amperemeterkonstante bedeutet, während bei der in Fig. 6 gezeichneten Schaltung die Arbeit in Watt $W = K_1 K_2 D_3$ gemessen wird. Führt man die drei Messungen rasch nacheinander durch, so erhält man den Leistungsfaktor $\cos\varphi = \frac{D_3}{D_1 . D_2}$. („L'électr.“, 27. 4. 1907.)

Die Konstanz der Thermoelemente. Walter P. White, Carnegie Institution, Washington. Die elektrischen Thermometer kommen nach zwei Richtungen immer mehr in Aufnahme, so wohl zur Messung extremer Temperaturen als auch insbesondere dort, wo ein dem Quecksilberthermometer überlegenes Instrument nötig ist. Es erscheint daher von Wichtigkeit, dieses Instrument, und zwar speziell das Thermoelement auf seine Leistungsfähigkeit zu untersuchen, um unter anderem darzutun, daß es dem zweiten elektrischen Thermometer, dem Widerstandsthermometer, in allen Verwendungsmöglichkeiten

Digitized by Google

ebenbürtig ist. Die vorgenommenen Untersuchungen ergaben zunächst, daß die Fehler des Thermoelementes in erster Linie durch Inhomogenität verursacht werden und man kann, wenn man sich die Beseitigung dieses Fehlers angelegen sein läßt, weit höhere Grade der Genauigkeit erreichen als bisher. Die durch Inhomogenität bewirkten Fehler sind auch von der Temperaturverteilung längs des Elementes abhängig; es kann also auch durch Änderung dieser Verteilung auf die Genauigkeit des Elementes eingewirkt werden. Wenn man die Temperatur an den von den Lötstellen entfernteren Punkten tunlich konstant erhält, kann man die Fehler aufs äußerste vermindern. Bei diesen Untersuchungen, sowie bei der Herstellung der Thermoelemente leisten thermoelektrische Drahtprüfungsvorrichtungen verschiedener einfacher Ausführungsformen die besten Dienste. Bei Platindrähten, bei käuflichem Kupfer und auch bei Konstanten kann der Einfluß einer ursprünglichen chemischen Inhomogenität vernachlässigt werden. Die physikalische Inhomogenität, i. e. die Schwankungen in der Härte, können bei diesen Drähten nicht vernachlässigt werden. Die durch Ziehen, Biegen usw. entstandenen Härteänderungen können bei Platin sehr leicht durch Ausglühen beseitigt werden, während eine durchgreifende Härtung bei Konstanten große Gleichförmigkeit und Unempfindlichkeit gegen weitere Veränderungen bei der Handhabung bewirkt. Bei Konstanten- und Kupferdrähten kann durch eine selbst bei Zimmertemperatur in gut ventilierten Räumen auftretende Oxydhautbildung oder sonstige Verunreinigung eine chemische Inhomogenität hervorgerufen werden, die Fehler bis zu $^1/_2$% bewirken kann. Durch Abacheuern läßt sich die ursprüngliche Eichung fast völlig wieder herstellen. Die Gasabsorption des Platins bei hohen Temperaturen ist eine weitere Quelle chemischer Inhomogenität. Diese Verunreinigungen lassen sich nicht beseitigen, man kann sie aber dadurch unschädlich machen, daß man den Platindraht mit einem Überzug von Porzellan versieht, welcher Überzug bis zu 1500° sehr dauerhaft ist. Durch häufiges Vergleichen mit den Normalien kann man auch mit verunreinigten Drähten unter gewissen Umständen ausreichende Genauigkeit erreichen, wenn man das Temperaturgefälle längs des verunreinigten Drahtes immer gleich zu halten strebt. Die Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit der Elemente ergaben, daß Thermoelemente aus Platin und Rhodium, sowie solche aus Konstanten und Kupfer bei Beobachtung der nötigen Vorsichtsmaßregeln bis 0·005% hinab frei von jedem Fehler sind. Bei Platinelementen beträgt ein solcher Fehler weniger als ein Zwanzigstel Grad bei 1000°, bei Konstantelementen weniger als 0·002° bei Messungen bis 40° aufwärts. („Phys. Zeitschr.", Nr. 10, 1907.)

Leitungen.

Der Einfluß der Dreileiteranordnung von Speisekabeln auf die elektrolytischen Ströme wurde bei Gelegenheit der Diskussion über „Elektrolyse" (Americ. Inst. of El. Eng.) von P. Winsor und W. Corning erörtert. Bei dem Hochbahnkabelnetz in Boston wurden auf einer Strecke von 3 *km* Länge nächst der Zentrale Versuche mit Zwei- und Dreileiterkabeln zwecks Feststellung der elektrolytischen Wirkung unternommen. Es ergab sich, daß der Spannungsabfall von 14 *V* bei zwei Leitern auf 3 *V*, d. i. um 83% seines Wertes abnahm. Der Spannungsverlust zwischen Schienenrückleitung und angeschlossener Rohrleitung wurde mittels eigener Prüfdrähte gemessen und war bei Dreileiteranordnung praktisch gleich Null, während beim Zweileiterkabel auf der positiven Seite gegen die Zentrale hin einen starken Abfall (7 *V*) konstatiert wurde. Die Versuchsdauer betrug zwei Stunden. Die mittlere Stromstärke bei Zweileiteranordnung betrug hiebei 42 *A*, bei 3 Leitern hingegen nur 6 *A*, d. i. $^1/_7$ ihres ursprünglichen Wertes. („Str. Ry.", 18. 5. 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Über Betriebsergebnisse an Mc. Farlane-Moore-Lampen berichtet Prof. Clifford. Ein Rohr von 60 *m* Länge bei $^1/_{10}$ *mm* Gasdruck mit eingeschmolzenen Kohlenelektroden (18 bis 25 *cm* lang) ist an die Sekundäre eines Transformators angeschlossen, der primär an ein Netz von 60 ~ angelegt ist. Der Transformator und die beiden Anschlußstellen an den beiden Enden des den zu beleuchtenden Raum durchziehenden Rohres sind in ein eisernes Gehäuse eingeschlossen, so daß man selbst beim Zerbrechen des Rohres niemals mit hoher Spannung führenden Teilen in Berührung kommt. Anlassen und Abstellen erfolgt im Niederspannungskreis, die Lampe leuchtet sofort beim Schließen des Stromes auf, Kurzschlüsse sind ausgeschlossen. Die Lebensdauer der Lampe ist eine sehr große, selbst nach 3000 Stunden ist keine Schwärzung des Glases zu beobachten. Nach längerem Gebrauch wird die Gasverdünnung eine höhere, um dies zu vermeiden, hat Mr. Farlane-Moore ein automatisch wirkendes Ventil eingeführt, das immer den gleichen Gasdruck herstellt.*) Dieses ist der wundeste Punkt im Betrieb. Der Wirkungsgrad der Lampe beträgt 1·4 *W* pro Kerze mit, 1·2 *W* ohne Transformator. Man kann die Stromstärke und Spannung an der Lampe so einregulieren, daß sie 15 bis 60 Kerzen pro *m* Rohrlänge liefert, gewöhnlich ist die Lichtstärke 30 bis 40 Kerzen pro *m*, stärkere Lampen werden nur für photographische Zwecke verwendet. Zu Beginn des Betriebes, in den ersten 100 Stunden steigt die Lichtstärke von 35 auf 40 Kerzen pro *m* und bleibt dann durch 2200 Stunden konstant. Die Lichtstärke steigt proportional mit der Spannung, aber eine Spannungserhöhung um 10% (200 *V* prim. auf 220 *V*) bringt nur eine Erhöhung der Lichtstärke um 6 Kerzen, also weniger als 10% pro *m* mit sich. Der Wirkungsgrad, Watt pro Kerze, bleibt aber konstant, er ist aber bei einer langen Lampe viel besser als bei einer kurzen. Für eine 6 *m* lange Röhre sind 3500 *V*, für eine 63 *m* lange 11.700 *V* erforderlich; hier herrscht keine Proportionalität. Für die letztere genügt ein 4·5 *KW* Transformator. Leider ist der Leistungsfaktor ein sehr niedriger, höchstens 78%, sehr oft nur 60%. Die Anschaffungskosten stellen sich zu 50 bis 70 K pro *m* Rohrlänge. Neuerdings sind Lampen in Gebrauch gekommen, die mit nur einem Ende an den Transformator angeschlossen sind. Es gibt Lampen mit goldgelber und nelkenroter Färbung; Lampen, die weißes Licht haben, zeigen den doppelten Verbrauch und sind nicht so stabil. („Illum. Eng.", N. Y., April 1907.)

Über das Zischen von Bogenlampen mit Metallelektroden haben Arnold & Cady Versuche angestellt. Ein Lichtbogen zwischen Eisenelektroden brennt bis zu Stromstärken unter 1 *A* sehr ruhig, ohne daß sich ein bestimmter Punkt an der Anode angeben läßt, von welchem der Bogen ausgeht. Bei höherer Stromstärke zieht sich der Bogen zusammen, an der Anode tritt ein glänzender Lichtfleck auf, der Bogen zischt, dabei fällt die Spannung ab. Das Zischen hört nur auf, wenn man die Stromstärke wieder erniedrigt und zwar noch unter dem Wert hält, den sie beim Eintreten des Zischens hatte. Bei zirka 2 *A* gibt der Bogen einen pfeifenden Ton und der Lichtfleck an der Anode dreht sich um diese in Kreisform herum. Bei Kupferelektroden von 6 *mm* Dicke tritt das Zischen bereits bei $^1/_2$ *A*, 110 *V* auf. Bei Zinkelektroden konnte man kein Zischen entdecken, Aluminium hat zu unbestimmte Werte gegeben. Der Lichtbogen zwischen Kohlen- oder Eisenelektroden ist beim ruhigen Bogen ein kontinuierlicher, beim zischenden Bogen aber eine oszillatorische Entladung. Der Bogen zwischen Kupferelektroden ist immer ein oszillatorischer.

Jedenfalls hängt diese Erscheinung mit den ungleichen Abkühlungsverhältnissen bei Bögen mit verschiedenen Metallen als Elektroden zusammen. („El. Engin.", Lond. 24. 5. 07.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Die Kohlentransportanlage im Hafen von Savona wurde von der Firma J. Pohlig Aktiengesellschaft in Köln in Verein mit den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken eingerichtet und umfaßt zwei Huntsche Elevatoren, die längs der Kaimauer verfahrbar angeordnet sind und die Kohle von den Schiffen auf die Lagerplätze oder in Eisenbahnwagen befördern. Sie schütten die aufgenommene Kohle in Selbstentlader aus, welche durch eine Kabelbahn gezogen werden. Stündlich werden 50 bis 75 *t* Kohle befördert.

Licht und Kraft liefert ein eigenes Elektrizitätswerk, das zwei Wasserrohrkessel, zwei liegende Verbundmaschinen in Tandemanordnung mit Ventilsteuerung für 125 *PS* besitzt, die je eine 95 *KW*-Gleichstrommaschine für 515 *V* antreiben; zur Lichtstromlieferung dient eine 30 *PS* Dampfmaschine, die eine 20 *KW* Dynamo, 110 bis 150 *V*, antreibt. Jeder Elevator besteht aus einem portalförmigen Eisengerüste von 12 × 12 *m* Grundfläche und 26 *m* Höhe, welches einen 1·2 *m* langen Ausleger mit nach einer Parabel gekrümmten Fahrbahn für die Katze trägt, an welcher der Kohleneimer (Greifer) von 2 *m*³ Fassungsraum hängt, während die Winde im Brennpunkte der Parabel angeordnet ist. Letztere wird von einem 500 *V* Gleichstrommotor angetrieben und enthält eine feste Kettenscheibe, über welche die Schlußkette des Eimers läuft und einerseits ein Gegengewicht trägt, anderseits an den Eimerschaufeln endet, ferner eine lose Scheibe, über welche eine am Kopf des Eimers angreifende Kette spiralig sich aufwickelt. Beide Scheiben sind durch eine Reibungskupplung gekuppelt, die durch eine Spiralfeder eingerückt gehalten und durch einen Magneten ausgerückt werden kann. Wenn die lose Scheibe durch einen Magneten festgehalten wird, so kann man durch Ablassen der Schließkette den Eimer öffnen, durch Anziehen schließen. Der Elektromotor arbeitet unter Zwischenschaltung eines doppelten Vorgeleges auf die Winde, auf der zweiten Vorgelegswelle greift die durch einen Elektromagneten zu lüftende Bremse an. Der Motor wird durch einen Fahrschalter mit zwei Walzen geregelt, die durch ein Universalgelenk verbunden sind und mit einem Handhebel derart betätigt werden können, daß zuerst eine Walze, dann die zweite eingerückt wird; es soll dadurch eine feinstufige Regulierung erzielt

*) „E. u. M." 1906, Seite 656.

Digitized by Google

werden. Ein zweiter Fahrschalter regelt den 1·3 *PS* Nebenschlußmotor zum Verfahren des Elevators, der durch eine Kettenübertragung auf die Laufrollen arbeitet.

Die Kohle gelangt von dem Eimer durch einen Fülltrichter mit automatischer Wägevorrichtung in die Kabelwagen. Diese ruhen auf zwei Drehschemeln mit je vier Laufrollen und werden durch eine Klemmvorrichtung an das zwischen den Geleisen laufende Seil angekuppelt. Dieses Seil läuft über eine Antriebsscheibe des Windwerkes, das von einem 23 *PS*-Motor, 500 *V*, 810 Touren, angetrieben wird. Die Antriebsscheibe ruht auf einem durch ein Gewicht belasteten Schlitten, wodurch das Seil gespannt wird. Der einlaufende Wagen wird durch Anstoßen an einen neben dem Geleise einstellbaren Anschlag (Entladefrosch) entladen und durch einen Arbeiter werden die leeren Wagen an das ablaufende Seil des zweiten Geleises eingehängt und zurückgezogen.

(„El. Kraftb. u. Bahn.“, 14. 5. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Das neue Fernsprechamt in Leipzig hat nach einer Beschreibung von Oberpostinspektor Weberstedt in bezug auf das Ortsamt eine Aufnahmsfähigkeit von 20.000 Leitungen (gegenwärtig für 15.000 ausgebaut) und ist mit den neuesten Apparaten für Doppelleitungsbetrieb, selbsttätigem Anruf, selbsttätige doppelseitige Schlußzeichengebung und mit Zentralbatterie ausgerüstet. Bis jetzt sind 19 vertikale Ortsschränke für Anschlüsse gegen Pauschgebühr und 9 Ortsschränke für Anschlüsse gegen Grund- und Gesprächsgebühr aufgestellt worden. Jeder Schrank hat drei Arbeitsplätze, die mit je 120, bzw. 300 Anschlußleitungen belegt sind. Als Anruf- und Schlußzeichen werden Glühlampen (24 *V*) verwendet. Die Arbeitsplätze des Ortsamtes sind mit je 15 Stöpselpaaren für Abfrage- und Verbindungszwecke und mit einem Mithörstöpsel ausgerüstet.

Interessant ist das Anrufrelais, das einen sogenannten Kipphebelanker aus unterteiltem Eisen besitzt, dessen ein Arm durch ein verstellbares Gewicht beschwert ist. Infolge der einseitigen Belastung legt sich der Anker nach dieser Seite über und öffnet die Kontakte am Ende des unbelasteten Armes. Das Relais hat zwei entgegengesetzt gewickelte Spulen von 150 und 800 Ω. Wird die Zentralbatterie beim Anruf des Amtes durch Abhängen des Hörers in der Sprechstelle über beide Relaiswicklungen geschlossen, so wird der der 800 Ω-Wicklung des Relais gegenüberliegende Arm des Ankerhebels entsprechend der stärker wirkenden Drahtlänge der Wicklung erheblich stärker angezogen als der andere Hebelarm mit der 150 Ω-Wicklung. Infolgedessen kippt der Relaisanker aus seiner durch das Schwergewicht gehaltenen Ruhestellung über und schließt die Kontakte der Anruflampe, welche aufleuchtet. Wird der Anruf beantwortet, so wird die magnetisierende Wirkung der alsdann mit der neuen Hälfte der Zentralbatterie kurzgeschlossenen 150 Ω-Wicklung so verstärkt, daß der Anker in die Ruhelage zurückgezogen wird, wodurch die Anruflampe verlöscht. Die die Lampenkontakte öffnende Hebelbewegung wird dadurch verstärkt, daß die Wicklung des Schlußzeichenrelais mit 80 Ω-Widerstand der 800 Ω-Relaiswicklung parallel geschaltet wird. Das Relais ist so eingestellt, daß es bei einem Widerstande der Doppelleitung von 2000 Ω ohne Nachregulierung sicher anspricht.

Für die Verbindung zwischen Orts- und Fernleitungen dienen 4 Vorschaltschränke für je 3 Arbeitsplätze. Die Vorschaltklinken haben doppelten Trennkontakt, damit bei Verbindungen zwischen Fern- und Ortsleitungen die Klinkenleitungen der Ortsschränke abgeschaltet werden.

Für den Fernverkehr sind 28 Fernschränke mit je 2 Arbeitsplätzen zu 4 Fernleitungen aufgestellt. Zum Betriebe sind eingeführt 106 Fernleitungen, 5 Leitungen werden simultan benützt. Außerdem sind 22 Fernleitungen zu 11 künstlichen Leitungen kombiniert. Zur Vermittlung und Entgegennahme der Gesprächsanmeldungen sind 1 Verteilerschrank und 9 Meldeschränke für je 2 Arbeitsplätze aufgestellt.

Besonderes Interesse bietet die zur Erzeugung des Stromes errichtete Maschinenanlage. Dieselbe besteht aus zwei 50 *PS*-Dieselmotoren (davon einer als Reserve). Jeder mit Paraffinöl gespeiste Motor treibt eine Dynamomaschine für die Speisung des Beleuchtungsnetzes von 110 bis 168 *V* Spannung und eine zweite Dynamomaschine von 27 bis 58 *V*, die hinter die große geschaltet, für die Erzeugung der Überspannung zum Laden einer Sammelbatterie von 540 *A* Std. dient; diese wird als Pufferbatterie sowie während der Maschinenruhe als selbständige Stromquelle verwendet. Durch beide Maschinen werden auch die Sammlerbatterien zum Betriebe des Telegraphenamtes und des Fernsprechamtes geladen. Für das Fernsprechamt sind 2 Batterien von je 60 Zellen (435 *A*/Std. Kapazität bei 10stündiger Entladung) aufgestellt. Zum Wecken der Teilnehmer dienen zwei aus dem Beleuchtungnetze gespeiste Rufstromumformer mit einer Rufstromspannung von 50 *V*. Die Vielfachschränke sind von der Aktiengesellschaft Siemens und Halske, die Dieselmotoren von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg Aktiengesellschaft geliefert worden.

Die Einrichtung des neuen Fernsprechamtes wird durch den Einbau von mechanisch-elektrischen Gesprächszählern vervollkommnet werden. Auch sind Versuche im Gange, die bezwecken, daß der Anruf der Teilnehmer vom Amte aus in Zeitabschnitten von je fünf Sekunden so lange erfolgen soll, bis sich der Teilnehmer meldet. („Archiv f. Post u. Telegr.“, Heft 9 u. 10, 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über den Durchgang elektrischer Wellen durch nicht metallische Gitter. Max Laugwitz. Die Hertzschen Drahtgitter haben bekanntlich die Eigenschaft, die elektrischen Wellen je nach ihrer Polarisationsrichtung verschieden durchzulassen. In jüngster Zeit hat Braun eine ähnlich wirkende Vorrichtung für Licht hergestellt, indem er sehr feine Platindrähte durch Entladungen von Leydenerflaschen zerstäubte und so auf Glasplatten einen gitterartigen Niederschlag erhielt, dessen Gitterkonstante gegenüber der Lichtwellenlänge genügend klein war, um jene Wirkung zu erlangen. Bei allen diesen Gittern ist die Polarisationswirkung eine Folge der hohen Leitfähigkeit des Gittermateriales, und die Theorie zeigt, daß für das Eintreten der Gitterwirkung die hohe Leitfähigkeit ausreichend ist. Da aber dem Licht gegenüber auch Nichtleiter (Turmalin) jene Wirkung zeigen, so lag es nahe, zu untersuchen, ob die hohe Leitfähigkeit auch eine notwendige Bedingung für die Polarisation der elektrischen Wellen sei, bezw. ob sich auch mit Gittern aus Nichtleitern die beschriebenen Wirkungen erzielen lassen. Es wurde daher ein Gitter aus nichtleitenden Stäben gebaut, und zwar zunächst aus Wasser. Es kamen zu diesem Zwecke 48 Glasröhren von je 48 *cm* Länge, 0·4 *cm* lichter Weite und 1 *cm* achsialem Abstand in einem Holzrahmen zur Anwendung. Das so hergestellte Gitter zeigte eine große Polarisationswirkung wie die Metallgitter. Parallele Versuche mit einem leeren Glasröhrengitter zeigten, daß die Wirkung tatsächlich vom Wasser herrührt. Im weiteren Verlaufe der Arbeit konnte auch nachgewiesen werden, daß nicht etwa eine eventuell vorhandene Leitfähigkeit des Wassers die Erscheinung verursacht, sondern daß tatsächlich in der hohen Dielektrizitätskonstante des Wassers die Ursache gelegen sei. Versuche mit Flüssigkeiten, deren Leitfähigkeit praktisch als gleich Null anzunehmen war, ergaben dies unzweideutig. („Ann. d. Phys.“, Nr. 6, 1907.)

Konstruktion eines konstanten Erregers für elektrische Wellen. Max Laugwitz, Breslau. Die quantitativen Messungen der Energie elektrischer Wellen werden sämtlich durch den Umstand ungünstig beeinflußt, daß die Strahlung des Erregers sich während der Messung stark ändert, und zwar meist abnimmt. Diese Änderung bewirkt meist einen beträchtlichen Fehler der Messungen. Als Ursache wird im allgemeinen die Korrosion der Funkenstrecken betrachtet. Es wurden verschiedene Versuche gemacht, diesem Übelstande auf indirektem Wege abzuhelfen, insbesondere durch die Ausarbeitung von Nullmethoden, die trotz der Inkonstanz der Wellenintensität ein brauchbares Meßresultat geben. Doch haben auch diese Nullmethoden noch ihre Nachteile, insbesondere dadurch, daß sie, für Drahtwellen ausgearbeitet, für Wellen in Luft nicht anwendbar sind. Auch sind die Anordnungen kompliziert. Laugwitz hat daher versucht, die Übelstände auf direktem Wege zu bekämpfen, d. h. einen konstanten Erreger zu bauen. Dieser Erreger besteht aus zwei gleich langen, einander horizontal gegenüber gestellten Messingzylindern, die in einen hohlen Hartgummizylinder eingeschraubt sind. Der Hohlraum des Hartgummizylinders ist mit Petroleum ausgefüllt, in welchem der Funke überspringt. Die eigentliche Funkenstrecke wird von zwei an den Enden der Messingstäbe befindlichen Aluminiumstäben von 1 bis 2 *mm* Länge und 1 *mm* Stärke gebildet, zwischen welchen Stäben der Funke überspringt. Hiedurch wird vor allem eine sehr deutliche Eigenperiode des Senders erreicht, indem die Dämpfung und der Widerstand sehr gering werden. Vor allem läßt die Stiftform eine große Annäherung und genaue Justierung zu und außerdem springt bei Stiften der Funke stets angenähert an derselben Stelle über, was bei Kugeln oder Kuppen nicht der Fall ist. Ist diesem Überspringen von verschiedenen Stellen über verschiedene Längen liegt aber der Hauptgrund der Inkonstanz der Sender, weniger in der Korrosion, wie allgemein angenommen wird. Den eventuell doch vorhandenen Einflüssen der Korrosion wirkt dann noch die Verwendung speziell des Aluminiums entgegen, das sich am wenigsten abnützt. Mit diesem Sender lassen sich die zu erreichenden Wellenlängen auf ein Prozent genau angeben, eine bisher unerreichte Genauigkeit.

(„Phys. Zeitschr.“, Nr. 11, 1907.)

Digitized by Google

Verschiedenes.

Einen automatischen Ausschalter für Niederspannungskreise beim Eintritt von hoher Spannung in dieselben gibt Ferguson an. Der Ausschalter besteht aus einem nach unten hin offenen Behälter aus Isoliermaterial, der mit Quecksilber gefüllt und mit einem Blatt Papier überdeckt ist. Diese Öffnung kommt auf einen Metallklotz zu liegen mit einer Aushöhlung, die einen das Papierblatt berührenden Quecksilbertropfen enthält. Das Quecksilber in dem Isoliergefäß ist mit einem Pol, der Metallklotz, also der Quecksilbertropfen mit dem zweiten Pol verbunden. Bei normaler Spannung bietet das Papierblatt Widerstand genug, so daß kein Strom zustande kommt. Gelangt aber Hochspannung in das Netz, so wird das Papierblatt durchgeschlagen, es kommt ein starker Strom zustande, der eine Schmelzsicherung, einen Automaten oder irgend eine die Verbrauchskörper vom Netz abschaltende Vorrichtung betätigen kann.

Beleuchtungsversuche mit Vakuumlampen von McFarlane Moore*) in einem New Yorker Vortragssaale ergaben die Überlegenheit dieses Beleuchtungssystems über zwei andere mit gewöhnlichen Glühlampen. Eine Moore-Röhre von 54 *m* Länge mit Stickstoff gefüllt, war längs der vier Wände an der Decke des Saales verlegt und lieferte 45 *HK* pro *m*. Der Energieverbrauch war 4150 *W* bei $\cos \varphi = 0{\cdot}75$. Bei einem zweiten Versuche wurde an derselben Stelle 288 Kohlenfadenlampen zu je 8 Kerzen bei 119 *V* mit Reflektor hinter einen Schirm angeordnet; Energieverbrauch 10.250 *W*. Und endlich hat man parallel zu der Moore-Röhre 90 Lampen von je 16 Kerzen, 3·5 *W*, 117 *V* eingebaut; Verbrauch 5050 *W*. Die mittlere Beleuchtung war bei Vakuumrohrbeleuchtung 3·68 H. E., bei den kleinen Lampen hinter dem Schirm 1·99, bei den 16 kerzigen offenen Lampen 2·48. Die Moore-Röhre gab also 48% mehr nützliche Beleuchtung und braucht um 18% weniger Energie, d. i. 80% besseres Licht für die gleiche Leistung oder 45% Energieersparnis bei gleicher Beleuchtung. Die mittlere sphärische Kerzenstärke benötigt bei der Moore-Röhre 2·4 *W*.

Ein kommunales Elektrizitätswerk für die Stadt Rom. Wie verlautet, beabsichtigt die römische Stadtvertretung die Errichtung eines kommunalen Elektrizitätswerkes für die Speisung der Straßenlampen und jener Stadtgebiete, welche in den Vertrag mit der bestehenden Privatgesellschaft nicht einbezogen sind. Ein Projekt sieht die Errichtung eines Werkes mit drei Dampfgeneratoreneinheiten zu je 1500 *KW* vor, von welchen eine als Reserve dienen soll. Dieses Werk soll nur den Strom zur Beleuchtung der heute noch mit Gas oder Petroleum beleuchteten Straßen liefern und an Private in besonderen Stadtvierteln Energie zu 35 Centimes pro *KW*/Std. für Licht und 15 Centimes für Kraft abgeben. Beim zweiten Projekt sollen nebst den drei Einheiten zu 1500 *KW* noch zwei zu je 3000 *KW* aufgestellt werden; dieses Werk könnte zwei Drittel des jetzigen Stadtgebietes speisen und Strom zu 7 Centimes pro *KW* Std. an die Tramwaygesellschaft abgeben. Nach einem dritten Projekt soll eine große Zentrale für 28.000 *KW* gebaut werden und noch 10.000 *KW* aus einem in der Nähe der Stadt gelegenen Wasserkraftwerk entnehmen. Dieses Werk würde für die Energielieferung zu Licht- und Kraftzwecken für die ganze Stadt ausreichen; Lichtstrom soll zu 15 Centimes, Kraftstrom zu 10 Centimes pro *KW*/Std. abgegeben werden. Bei allen drei Projekten ist die Erzeugung von Drehstrom 6000 *V* und dessen Transformierung auf 220 *V* Netzspannung beabsichtigt. Einige Daten über den Umfang des Werkes nach den drei Projekten sind nachstehend angegeben:

Projekt	1	2	3
Anlagekosten in Millionen Lire . . .	4·6	9·5	38·0
Jahresverbrauch in je 1000 *KW*/Std. .	4400	18.310	80.000
Betriebskosten in Millionen Lire . .	1·42	4·07	10·45.

Chronik.

Glühlampen-Einkaufsvereinigung des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke. Die mit Ende Dezember 1904 konstituierte Glühlampen-E.-V. hat mit der Materialprüfanstalt der Technischen Prüfanstalten des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines ein neues Übereinkommen zwecks Übernahme der Glühlampenkontrolle getroffen. Der Vertrag beginnt mit 1. April 1907. Der Vertrag stützt sich auf die neuen „Technischen Bedingungen für die Lieferung von Glühlampen an die G. E. V.", welche in der Ausschußsitzung vom 21. Jänner 1907 genehmigt wurden. Wir entnehmen der „Schweiz. El. Zeitschr." mit Bezug auf die „Technischen Bedingungen" folgendes:

§ 1. Die Lampen werden in drei Typen mit kleinem, normalem und hohem Wattverbrauch geliefert: Bezeichnung *A*, *B*, *C* bei entsprechender Nutzbrenndauer von 300, 600 und 800 Stunden.

*) Siehe auch Seite 502 dieses Heftes.

Die Lampen müssen folgende Aufschriften tragen: 1. Fabrikmarke; 2. Meßspannung (ohne Bezeichnung); 3. Lichtstärke (ohne Bezeichnung); 4. Bezeichnung der Type (*A*, *B*, *C*); 5. Zeichen der Vereinigung G E V (geätzt).

§ 2. Die Bestimmung der mittleren horizontalen Lichtstärke erfolgt nach Verbandsvorschriften deutscher Elektrotechniker 1898.

§ 3. Die Meßspannung kann von der Bestellspannung bis zu den in folgender Tabelle festgelegten Grenzwerten (bei höchstens 20% aller Lampen) abweichen:

Bestellspannung in Volt	Meßspannung (Grenzwerte)		Bestellspannung in Volt	Meßspannung (Grenzwerte)	
50	48	52	150	146	154
100	98	102	180	176	184
105	103	107	190	185	195
110	108	112	200	195	205
115	113	118	220	215	225
120	117	123	250	245	255

§ 4. Der Wattverbrauch mit einer Toleranz von ± 6% darf betragen:

NK	Bestellspannung	Type *A*	Type *B*	Type *C*
5	45—115	—	19	21
	116—125	19	22	24
10	45—115	28	33	36
	116—155	31	36	40
16	45—115	43	50	55
	116—155	46	53	59
	156—250	49	57	63
25	45—115	67	78	86
	116—155	72	84	92
	156—250	76	89	98
32	45—115	86	100	110
	116—155	92	107	118
	156—250	98	114	126

§ 5. Die Lebensdauer ist bestimmt durch die Nutzbrenndauer, innerhalb welcher die Lichtstärke um 20% abgenommen hat, bei Betrieb mit der Meßspannung.

§ 6. Die Untersuchung der Lampen auf Spannung und Wattverbrauch soll an 20% der Lampen jeder Sendung durchgeführt werden.

§ 7. Eine Lampensendung kann innerhalb zwei Monaten nach Empfang beanständet und zurückgewiesen werden:

1. wenn 10% der untersuchten Lampen den vereinbarten Bedingungen hinsichtlich Ausführung, Meßspannung, Wattverbrauch nicht entsprechen;

2. wenn die Nutzbrenndauer bei 20% der untersuchten Lampen nicht eingehalten wird.

(Weitere Paragraphe folgen.)

Die Tabellen sind mit denjenigen der Technischen Bedingungen für die Lieferung von Glühlampen an die Vereinigung Österr. und Ungar. Elektrizitätswerke gleichlautend. Unterschiede bestehen nur hinsichtlich der Toleranz beim Wattverbrauche, welcher hierorts mit ± 4% festgesetzt ist.

Hinsichtlich des § 7 bestehen insoweit Unterschiede, als in Österreich-Ungarn nur 5% der untersuchten Lampen den technischen Bedingungen hinsichtlich Spannung und Wattverbrauch nicht entsprechen dürfen. Hinsichtlich der Nutzbrenndauer ist die Toleranz 15% (gegen 20%) gestattet. *R.*

Die Internationale Ausstellung für Unfallverhütung, Gewerbehygiene und Arbeiterwohlfahrt, Budapest 1907, worüber wir bereits im Hefte 18, Seite 351, berichtet haben, findet in der großen Industriehalle in Budapest-Stadtpark statt; dieselbe wird am 1. August 1907 eröffnet und erstreckt sich die Dauer derselben auf drei Monate, d. i. bis Ende Oktober 1907.

Auskünfte erteilt das Bureau dieser Ausstellung, Budapest, V. Bálvány-utca 2.

Versorgung von Budapest mit elektrischer Kraft. Über diese Frage hat Ladislaus Bánó im ungarischen Ingenieur- und Architektenvereine unlängst eine Vorlesung gehalten, der wir folgendes entnehmen:

Der Vortragende bemerkt einleitend, daß er sich mit dem dem Gedanken, die Haupt- und Residenzstadt Budapest von

Digitized by Google

einer großen elektrischen Stromerzeugungsanlage aus mit der erforderlichen elektrischen Energie zu versorgen, schon vor zwölf Jahren beschäftigt hat, die Verwirklichung seines Projektes aber mangels der nötigen Unterstützung, besseren Zeiten vorbehalten mußte. Seitdem ist die Wissenschaft vorgeschritten und sind viele damals noch bestandenen Schwierigkeiten beseitigt worden, so daß das auch zu jener Zeit guten Nutzen versprechende Unternehmen nunmehr auf einen gesteigerten Ertrag rechnen könnte.

Er ist der Überzeugung, daß eine solche dem angestrebten Zwecke entsprechende große Zentralanlage in Budapest anders, als mit Dampfkraft, nicht projektiert werden kann, denn abgesehen davon, daß in der Nähe von Budapest keine in Berechnung ziehbare Wasserkraft vorhanden ist, läßt diese Wasserkraft die Entwicklung einer solchen Anlage natürlich nur bis zu einer gewissen Grenze zu; diese Grenze aber bleibt unbedingt unter jenem Krafterfordernisse, auf welches im Laufe der Zeit gerechnet werden kann, wenn nach den ersten Versuchen die Fabriken zur Überzeugung gelangen, daß die Einschaltung in die große Zentrale zu ihrem Vorteile dient. Wenn aber die Entwicklung der Zentralanlage nur mit Dampfkraft denkbar ist, so erscheint es wohl richtiger, die ganze Anlage gleich für Dampfbetrieb zu entwerfen, denn in den seltensten Fällen wäre der Platz der Zentrale mit Wasserkraft auch für eine Zentrale mit Dampfbetrieb der entsprechendste; es würde somit entweder der Betrieb leiden, oder es müßten zwei Zentralen errichtet werden und beide Fälle wären vom geschäftlichen Standpunkte aus unrichtig.

Budapest liegt so günstig, daß in der unmittelbaren Nähe große, in Abbau begriffene Steinkohlengruben liegen. Auf der Budaer Seite sind von Solymár angefangen bis Tata blühende Steinkohlenbergwerke, welche auch heute den Hauptbedarf an Kohle von Budapest in erster Reihe decken.

Bei dem jetzigen Stande der Elektrotechnik kann durch eine nächst den Stollen auf dem Kohlenbergwerke aufgestellte Stromerzeugungsanlage die elektrische Energie billiger in die Hauptstadt geleitet werden, als wenn die Kohle in Wagen verladen mittels der Eisenbahn auf die einzelnen Stationen von Budapest befördert und von diesen mit Fuhrwerken in die Fabriken geführt wird; das Wegfallen der Förderung mit der Eisenbahn bedeutet somit schon eine bedeutende Ersparnis. Aber außerdem hat jedes Grubenwerk, und zwar eine beträchtliche Menge solcher schlechten Kohle, welche den Bahntransport nicht verträgt und größtenteils auf die Halde kommt, während sie, am Platze verwendet, einen namhaften Wert hat. Diese Kohle könnte die nächst den Kohlengruben erbaute Kraftzentrale verwerten, wodurch sie über billigen Brennstoff verfügend schon aus diesem Grunde die elektrische Energie billiger zu erzeugen imstande wäre, wie eine von den Gruben entfernte Zentrale.

Die Berechnungen ergaben, daß die Herstellung einer Anlage, für 25.000 *PS*, wenn die elektrische Energie mit Dampf- oder Gasmaschinen erzeugt wird, K 11,500.000 erfordert, während bei Verwendung von Dampfturbinen sich der Geldbedarf um ungefähr K 1,000.000 vermindert.

Für letztere Alternative stellt sich der Voranschlag wie folgt:

	Kronen
5 Stück Turbodynamo zu je 5000 *PS*	2,000.000
Hauptleitung von der Zentrale bis Budapest (70 *km*) mit Transformatoren	2,200.000
Sekundärkabelleitung in Budapest	800.000
Kesselanlage, 40 Dampfkessel mit je 500 *m²* Heizfläche	1,600.000
Wasserbeschaffung und Speisevorrichtung	450.000
Maschinenhaus 24 × 60 *m*	300.000
Kesselhaus 27 × 120 *m*	500.000
4 Schornsteine mit 4 *m* Durchmesser und 60 *m* Höhe	340.000
Krane und Rohrleitungen	75.000
Maschinenfundierungen	100.000
Grunderwerbung und Planregelungen	180.000
Kohlenförderungs- und Schlackenabfuhrvorrichtung	300.000
Gleisanlage zwischen der Kohlengrube und Zentrale	220.000
Direktionsgebäude (120.000), Wohngebäude für das Personale (200.000) und Kohlenlagerräume (50.000)	370.000
Betriebskapital	600.000
Entwurf, Überwachung des Baues, unvorgesehene Auslagen, Interkalarzinsen usw.	505.000
zusammen	10,500.000

Mit 25.000 *PS* können ungefähr 60 bis 70,000.000 *KW*/Std. an Budapest abgegeben werden. Angenommen, daß die Turbodynamo pro effektive *PS* 8·5 *kg*, d. h. für 1 *KW*/Std. 8·3 *kg* Dampf verbrauchen, ferner daß 1 *kg* Kohle nur 4 *kg* Dampf erzeugt und die Zentrale die Kohle pro 100 *kg* um 70 h bekommt, schließlich, daß um 60.000.000 *KW*/Std. wirklich abgegeben zu können — 25% Verlust in der Leitung rechnend — 80.000.000 *KW*/Std. erzeugt werden müssen, gestalten sich die Jahresausgaben wie folgt:

	Kronen
1,664.000 *q* Kohle zu 70 h	1,165.000
Ölverbrauch der Turbinen	25.000
Reinigungsmaterial	60.000
Instandhaltungskosten	200.000
Besoldung des Personales (1 Direktor 20.000, 1 Oberingenieur 10.000, 3 Ingenieure zu je 4000 = 12.000, 1 Oberbuchhalter 8000, 3 Korrespondenten 10.000, Schreiber 8000, Diener 4000, Obermaschinist 10.000, Stellvertreter desselben 5600, 8 Maschinenwärter 20.000, 20 Heizer 25.000, Arbeiter 18.000)	150.000
Tilgungsannuität (3% nach 10,000.000 K)	300.000
Unvorgesehene Auslagen	100.000
Steuern und Abgaben	150.000
zusammen	2,150.000

d. h. es stellen sich die Selbstkosten für 1 *KW*/Std. auf 3·583 h, bezw. für 1 *PS*/Std. auf 2·15 h.

Nachdem 1 *KW*/Std. im Durchschnitte mit 7 h jedenfalls verwertet werden kann, würden die Einnahmen nach 60,000.000 *KW*-Stunden K 4,200.000 betragen; nach Abzug der Ausgaben, also K 2,050.000 als Überschuß verbleiben, welcher Betrag das Anlagekapital mit 19·3% verzinst.

Wie schon erwähnt käme die Anlage mit Gasmaschinenbetrieb auf rund K 11,500.000, in diesem Falle aber betragen die Ausgaben nur K 1,835.000, während die Einnahmen unverändert bleiben; es erübrigt somit ein Überschuß von K 2,365.000 = 20·5% des Anlagekapitals.

Es könnte die Frage aufgeworfen werden, ob die angenommene Energiemenge in Budapest verwendet werden kann. Diesbezüglich ist der Vortragende der Sache nachgegangen und hat den Energieverbrauch der großen Fabriken von Budapest zusammengestellt. Die Betriebe der Hauptstadt Budapest, die elektrischen Eisenbahnen, die Beleuchtungsanlagen, die Maschinenfabriken, die Hauptwerkstätten der ungarischen Staatseisenbahnen, die Mühlen, Brauereien, Ziegeleien, Färbereien, Spiritusfabriken, Spinnereien und Webereien, Lederfabriken, verbrauchen jährlich zusammen ungefähr 100.000 *PS*, die nicht angeführten anderen Gewerbe und kleineren Fabriken nicht gerechnet.

Der Konsumentenkreis einer 25.000 *PS* abgebenden Zentrale wäre daher voraussichtlich sicherzustellen. Auf eine erfreuliche Entwicklung ist auch die beste Aussicht, weil die Billigkeit der der ersten Fabrik abgegebenen elektrischen Energie die vorerst nicht beteiligten Unternehmungen wohl dazu drängen wird, die Einschaltung anzustreben. Auch würden sicherlich viele neue Unternehmungen entstehen, wenn eine billige Kraft zu Gebote steht.

Wie dies aus der obigen Liste der Konsumenten zu ersehen ist, hat der Vortragende vorausgesetzt, daß sich die jetzigen großen Fabriken der neuen Zentralanlage anschließen werden und ergibt sich hieraus folgendes.

Einer Budapester Fabrik zu 1000 *PS* kostet 1 *PS* im günstigsten Falle und einen 24stündigen beständigen Betrieb vorausgesetzt, jährlich K 220, d. i. 1 *PS*/Std. 3·6 und 1 *KW*/Std. 6 h. Dementgegen kostet der Zentrale 1 *PS*/Std. 2·15 h und 1 *KW*/Std. 3·583 h, somit genügend wenig, um die elektrische Kraft noch mit Nutzen liefern zu können, selbst in dem Falle, wenn deren Preis auch unter den Selbstkosten einer Anlage zu 1000 *PS* bleiben würde.

Einer Budapester Fabrik zu 100 *PS* kommt 1 *PS* heute jährlich auf K 340, d. i. 1 *PS*/Std. auf 4·7 h und 1 *KW*/Std. auf 7·8 h zu stehen.

Einer 40 *PS*-Anlage kostet 1 *PS* jährlich K 520, d. i. 1 *PS*/Std. 7·2 h und 1 *KW*/Std. 12 h.

Währt der Energieverbrauch statt 24 bloß 12 Stunden lang, wie bei den meisten unserer Fabriken, so gestalten sich die Verhältnisse zugunsten der Großzentrale noch viel günstiger.

Auf Grund dieser Erwägungen glaubt der Vortragende, daß es für die gewerblichen und verkehrlichen Unternehmungen in Budapest von großem Vorteile wäre, wenn eine solche große Zentralanlage errichtet werden würde und könnte das zu verwendende Anlagekapital auf eine sichere und sehr gute Verzinsung rechnen.

Bei diesem Anlasse wirft Bánó auch den Gedanken auf, daß man die Erzeugung der elektrischen Kraft in Ungarn überhaupt den besonderen Verhältnissen, nämlich der geographischen Lage der vielen reichen, jedoch Kohle minderer Qualität enthaltenden Kohlenwerken entsprechend, auf eine von der jetzigen ganz abweichende Grundlage setzen sollte. Es wäre für die Verwendung der Kohlengattungen minderer Qualität von hoher Wichtigkeit, wenn man die elektrischen Zentralanlagen ins Zentrum der Kohlengebiete verlegen und die elektrische Kraft von den betreffenden Zentralen aus um die Kohlenbergwerke herum — vorläufig in

Digitized by Google

einem Kreise von 100 bis 150 *km* Durchmesser — mittels Fernleitungen an die Konsumenten abgegeben würde. *W. M.*

Aufruf. Der Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein fordert in wärmstgehaltenen Worten zu Beiträgen für ein Denkmal für den verstorbenen hervorragenden Eisenbahnbauer Dr. Karl Wurmb auf.

Es soll zur bleibenden Erinnerung an die überragende Persönlichkeit Wurmbs ein Denkmal an der Stätte seines Hauptwerkes, in den Tauern, geschaffen werden, um so dem großen Manne den Zoll der Dankbarkeit zu entrichten, und ihn allen späteren Geschlechtern als leuchtendes Vorbild vorzuweisen. Der Verein beabsichtigt, das Denkmal zwischen Badgastein und dem Tauerntunnel zu errichten. Der Entwurf für das Denkmal soll auf dem Wege eines künstlerischen Wettbewerbes beschafft werden.

Die Bedeutung Wurmbs ragt auch weit über den Kreis seines Berufes hinaus. In warmer Freundschaft und dankbarer Erinnerung gedenken seiner alle jene, welche sich mit Wurmb auf anderen Gebieten trafen.*) D. R.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Wien. Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Gemeinde Wien—städtische Straßenbahnen die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine normalspurige elektrische Kleinbahnlinie in Wien von der Wernhardtstraße über den Flotzersteig zu den niederösterreichischen Landes-Heil- und Pflege-Anstalten für Geistes- und Nervenkranke im XIII. Bezirke erteilt. *z.*

(Elektrischer Betrieb auf Hauptbahnen.**) Die österreichische Staatseisenbahnverwaltung wendet bekanntlich dem Problem des elektrischen Betriebes in seiner Ausdehnung auf die Hauptbahnen seit längerer Zeit lebhafte Aufmerksamkeit zu, die sich u. a., wie das „Eisenbahnblatt" ausführt, darin betätigt, daß die Anlage eines Wasserkräftokatasters***) im Zuge ist, daß die Eisenbahnbau-Direktion die Vornahme von Messungen der Wasserkräfte in verschiedenen Gebieten der Alpenländer durch Fachkräfte veranlaßt hat und daß alles vorbereitet wird, um das Problem in hydro- und elektrotechnischer Beziehung sowohl als auch in bezug auf seine finanzielle Seite klarzustellen. Da für die Stromerzeugung zum Zwecke des elektrischen Betriebes auf den staatlichen Alpenbahnen in erster Linie die Wasserkraft der Ötztaler Ache ins Auge gefaßt wird, ergibt sich als in Aussicht zu nehmende Probestrecke für den elektrischen Betrieb die **Arlbergbahn,** bezw. eine Teilstrecke derselben. Zunächst werden daher in Ansehung der zu errichtenden Kraftanlage im Ötztale die erforderlichen Vorarbeiten durchzuführen sein. Die Staatseisenbahnverwaltung hat schon vor einiger Zeit ein diesbezügliches Projekt ausgearbeitet, das bereits der Kommissionierung unterzogen wurde. Hiebei hat sich die Klarstellung gewisser Details zur Ergänzung des Projektes als wünschenswert ergeben. Diese Arbeiten werden auf Grund einer von Ingenieur Riehl entworfenen Projektstudie durchgeführt werden. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Zur Frage der Verstadtlichung der elektrischen Beleuchtungs-Unternehmungen in Budapest.) Wie wir bereits meldeten, hat der Magistrat der Haupt- und Residenzstadt Budapest die hiesigen zwei Elektrizitäts-Aktiengesellschaften aufgefordert, bezüglich der Ablösung ihrer Unternehmungen durch die Hauptstadt geeignete Vorschläge zu unterbreiten. Die Budapester Allgemeine Elektrizitäts-Aktiengesellschaft hat sich dahin erklärt, daß sie den diesbezüglichen Beschluß der Generalversammlung einzuholen gewillt sei, verlange aber, daß in dem Falle, wenn die Hauptstadt zurücktreten würde, diese sich des Rechtes der Ablösung auf acht Jahre begebe. Der Magistrat hat die Vorlage der genannten Gesellschaft zur Kenntnis genommen und zugleich erklärt, daß das Recht der Hauptstadt zur Ablösung keinesfalls sistiert wird. Wenn die Unterhandlung zu keinem Ergebnisse führt, wird die Hauptstadt im Sinne des Vortrages weiter vorgehen. *M.*

*) Beiträge wolle man an den Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein, Wien, I. Eschenbachgasse 9, senden. Ihre Veröffentlichung erfolgt in der Zeitschrift dieses Vereines und in Tagesblättern.

**) Vergl. H. 4, S. 56 ex 1907.

***) Der diesbezügliche Erlaß des k. k. Ministeriums des Innern ist im H. 4, S. 56 ex 1907 vollinhaltlich abgedruckt.

Deutschland.

Leipzig. (Städtisches Elektrizitätswerk.) Der Rat der Stadt Leipzig hat den Stadtverordneten eine Vorlage zugehen lassen, in der die Bewilligung von Mk. 19,333.700 für den Bau eines zweiten städtischen Elektrizitätswerkes nebst Kabelnetz und Unterwerken beantragt wird. Die Errichtung eines zweiten Werkes wird für notwendig erklärt, um an die bisher nicht versorgten Stadtteile elektrischen Strom abgeben zu können. *z.*

Literatur-Bericht.

Encyklopédie des Travaux publics. Fondée par M. C. Lechalas, Inspecteur general des Ponts et Chaussées. Précis d'électricité. Par Paul Niewenglowski, Ingenieur au Corps des Mines. Paris, Gauthier-Villars.

Eine sehr gedrängte, dabei aber doch auch reichhaltige und übersichtliche Darstellung der Elektrizitätslehre. Die Gliederung des Stoffes ist sehr weit getrieben und auch äußerlich sehr deutlich gemacht. Eigentümlich ist die Einteilung. Das Buch zerfällt in zwei große Hauptteile, von denen der erste die Experimente und Gesetze, der zweite die Hypothesen und Theorien der Elektrizitätslehre enthält. Der zweite Teil erstreckt sich auch auf die Errungenschaften der neuesten Zeit, und es finden demgemäß auch die Annahmen über die Elektronen Berücksichtigung. Hier macht es einen ganz eigentümlichen Eindruck, wenn der Verfasser von einer „structure granulaire d'électricité" spricht. Schon der übliche Ausdruck „atomistische Theorie der Elektrizität" zwingt zu einer ungewohnt realistischen Vorstellungsweise, die granulierte Elektrizität ist aber wohl der Gipfelpunkt derb anschaulichen Denkens. Das Buch ist geeignet, demjenigen, der über ausreichende Kenntnisse auch der höheren Mathematik verfügt, rasch eine Übersicht über die heute anerkannten Lehren auf elektrischem Gebiete zu geben. Zu einer Vertiefung der Kenntnisse wird man mit seiner Hilfe nicht gelangen, da die einzelnen Gesetze oft nur hingestellt sind, der Weg zu ihnen aber nur angedeutet ist.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Heizung.

Elektrische Heizvorrichtungen:

Ein auf dem Prinzipe der elektrischen Induktion beruhender Heizkörper rührt von Arthur Francis Berry in Woodville Road her. Bei demselben sind die sekundären Leiter in Form eines oder mehrerer Metallringe oder -rahmen im Innern des Heizgefäßes angeordnet, während sich die primäre Spule außerhalb desselben befindet. Der Magnetkern ist so angeordnet, daß er sich sowohl durch die primären als sekundären Leiter hindurch erstreckt; er wird gebildet zum Teil aus magnetischem Materiale, welches innerhalb des Heizgefäßes und um dasselbe herum angeordnet ist, zum Teil aber auch durch das Material des Heizgefäßes selbst oder eines Teiles desselben.

(B. P. Nr. 22.314, A. D. 1905.)

The British Thomson-Houston Company Limited in London gibt ein Verfahren zur Isolierung der Leitungsdrähte von Rheostaten, elektrischen Heizkörpern und dergl. an. Nach demselben wird aus einer in einer früheren Patentanmeldung Nr. 19.035 of 1905 der genannten Firma beschriebenen Mischung (Fibermaterial mit entsprechenden Mengen von Silica und einem Metallhydrat) die Basis des Rheostaten oder Heizkörpers gebildet und werden in derselben Nuten vorgesehen, in welche die Leitungsdrähte eingelegt werden. Hierauf werden die Nuten mit einer isolierenden Mischung, welche der oben angegebenen ähnelt, aber flüssiger als dieselbe ist, was durch Hinweglassung des Fibermaterials aus der Mischung leicht erreicht werden kann, ausgefüllt und das Ganze durch entsprechende Behandlung getrocknet, wodurch man einen starren Körper mit vollständig in Isoliermaterial eingebetteten Widerstandsdrähten erhält. (B. P. Nr. 10.208, A. D. 1906.)

Elektrische Heizöfen:

Von der Firma W. C. Heraeus in Hanau a. M. rührt ein Verfahren zur Herstellung von elektrisch beheizten Öfen, Platten und dergl. mit in die Masse des Heizkörpers eingebettetem Heizwiderstand her. Dasselbe kennzeichnet sich dadurch, daß um eine dem inneren Raum des Ofens entsprechende Form ein verbrennbares, z. B. organisches, Gewebe gespannt wird, auf welches der Heizwiderstand in Form von Draht, dünnen Blechstreifen, Drahtnetz oder dergl. in Spiral- oder Zickzackform

Digitized by Google

aufgenäht wird und daß, nachdem um die so bewickelte Form das hitzebeständige Isoliermaterial in bekannter Weise geformt, gegossen oder aufgepreßt und der Kern nach Erhärtung der Masse entfernt worden ist, das organische Gewebe abgebrannt wird, worauf die innere Fläche in üblicher Weise glatt gestrichen, eventuell mit Glasur überzogen und das ganze bei hoher Temperatur gebrannt werden kann. (D. R. P. Nr. 176.439.)

In einem Zusatzpatente hiezu gibt dieselbe Firma eine Abänderung dieses Verfahrens zur Herstellung von elektrischen Heizkörpern in Form von Platten oder dergl. mit in den Heizkörper eingebettetem Heizwiderstand an, gemäß welcher an Stelle des um einen Kern gespannten, mit aufgenähtem Heizwiderstand versehenen, verbrennbaren Gewebes ein aus Platindrähten und Garn hergestelltes und auf einen Rahmen gespanntes Geflecht verwendet wird, aus welchem das Garn schließlich durch Verbrennen entfernt wird. (D. R. P. Nr. 176.440.)

Elektrische Flüssigkeitserhitzer:

Franz Josef Jonas in Wien beschreibt eine elektrische Wasserwärmvorrichtung, bei welcher das Wasser während der Erwärmung durch eine Rohrschlange fließt. Die Wasserwärmvorrichtung des Genannten kennzeichnet sich speziell dadurch, daß das aus Kryptol oder dergl. bestehende Widerstandsmaterial in einem aus einer Hülse, zweckmäßig von Glimmer, gebildeten Hohlraum eingefüllt ist, um welchen die zu beheizende Rohrschlange herumgewickelt ist. Nach einer anderen Ausführungsform der Vorrichtung ist die Innenwand des durch die dicht aneinander liegenden Windungen der Rohrschlange gebildeten Hohlraumes mit einem hitzebeständigen Überzug aus nicht leitendem Material, wie Email, versehen, welcher zur Isolation des Kryptols gegenüber der Rohrschlange dient. (Ö. P. Nr. 26.932.)

Eine elektrisch heizbare Vorrichtung zum Erhitzen, Konzentrieren, Destillieren und Überhitzen von Flüssigkeiten und Gasen unter Verwendung kleinstückiger Widerstandsmasse rührt von Israel Jegor Bronn in Wilmersdorf bei Berlin her. Bei derselben strömen die zu erhitzenden Flüssigkeiten oder Gase in zickzack- bezw. spiralförmiger Bahn an einem oder mehreren, in letzterem Falle konzentrischen Heizkörpern vorbei, wobei die einzelnen Heizkörper untereinander und mit der Stromquelle derart leitend verbunden sind, daß die Stromdichte und mithin auch der Heizeffekt in der Richtung des Flüssigkeits- bezw. Gasstromes zunimmt. Um das feste Ansetzen (Anbacken) von etwaigen in der zu erwärmenden Flüssigkeit aufgelösten bezw. suspendierten Stoffen tunlichst zu verringern, ist die Anordnung so getroffen, daß nur die Wandungen der Flüssigkeitsbehälter mit dem Heizwiderstande in direkter Berührung sind, der Boden dagegen keiner oder nur einer geringen direkten Erhitzung ausgesetzt wird. (D. R. P. Nr. 170.645.)

Frederic F. Shipp in St. Louis gibt eine einfache Konstruktion für einen elektrischen Wassererhitzer an, welcher direkt in das Gefäß, welches das zu erwärmende Wasser enthält, gelegt wird. Nach der einen Ausführungsform besteht dieselbe (vergl. Fig. 1) aus einer Reihe von übereinandergelegten wärmeaussstrahlenden, isolierenden Teilen *1* (z. B. aus Porzellan, gebranntem Ton), von welchen jeder mit Längsnuten *2* auf zwei gegenüberliegenden Seitenflächen und mit Ausnehmungen *3* an jedem Ende versehen ist; in dem auf diese Weise gebildeten zickzackförmig verlaufenden Kanal ist nun der elektrische Heizdraht *4* untergebracht. Nach der zweiten Ausführungsform (Fig. 2) besteht der Wassererhitzer aus einer Scheibe *1a* und daran angeschlossenen halbkreisförmigen Ringsegmenten *1'* aus wärmeaussstrahlendem isolierendem Materiale, wobei Scheibe *1a* und Segment *1'* an ihrem Umfange mit im Querschnitt halbkreisförmigen Nuten versehen sind, so daß auf diese Weise ein spiralförmig umlaufender Kanal gebildet wird, in welchem wieder der Heizdraht *4'* untergebracht ist. (A. P. Nr. 817.594.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Für Heizgefäße, bei welchen eine bestimmte Temperatur nicht überschritten werden darf, z. B. Leimtöpfe, gibt Frederick M. Vogel in Lynn (V. St. v. A.) eine entsprechende konstruktive Ausführungsform an, welche ermöglicht, durch elektrische Heizung das sonst in solchen Fällen stets erforderliche Wasserbad, welches zahlreiche Unzukömmlichkeiten mit sich bringt, gänzlich überflüssig zu machen. Dieser elektrische Heizapparat besteht aus einem Gefäß aus Metall von hoher Wärmeleitungsfähigkeit, z. B. Aluminium, Kupfer, wobei elektrische Heizkörper in inniger Berührung mit dem Boden des Gefäßes angeordnet sind und das Gefäß selbst derart ausgebildet ist, daß der Wärmeverlust durch Ausstrahlung bei einer bestimmten Temperatur (100°) gleich ist der zugeführten Wärmemenge. (A. P. Nr. 835.841.)

Ein einfaches Mittel, um bei elektrisch geheizten Flüssigkeitserhitzern eine Zerstörung derselben durch Überhitzung oder Mangel an Flüssigkeit im Heizgefäße hintanzuhalten, schlägt James J. Ayer in Cambridge (V. St. v. A.) vor. In einer Kammer unterhalb des Heizgefäßes sind die elektrischen Heizwiderstände und eine Stromunterbrechungseinrichtung untergebracht. Die letztere besteht einfach aus einem metallischen Block, welcher zwischen zwei Unterbrechungsstellen der Stromzuführungsdrähte eingelötet ist. Steigt nun die Temperatur über ein gewisses Maß, so schmilzt das Lot, der Metallblock fällt herunter und unterbricht so die Stromzuführung. (A. P. Nr. 839.255.)

Elektrische Heizvorrichtungen mit besonderen Widerständen.

Besondere Elektrodenausbildungen für elektrische Heizvorrichtungen, bei welchen ein kleinkörniges Widerstandsmaterial zur Verwendung gelangt, rühren von Dr. August Voelker in Berlin her. Bei der einen ist das aus leitendem Materiale bestehende Heizgefäß von einem aus kleinkörnigem Widerstandsmaterial bestehenden Heizmantel umgeben, der seinerseits wieder durch einen Außenmantel aus leitendem Material umschlossen ist; das Heizgefäß und der Außenmantel, welche auf einer Platte aus nichtleitendem Material angeordnet sind, sind mit den beiden Stromzuführungsklemmen versehen. (Ö. P. Nr. 24.628.)

Bei der zweiten Heizvorrichtung, bei welcher ebenfalls zwischen den aus leitendem Material bestehenden, auf einer nichtleitenden Platte angeordneten Elektroden ein aus kleinkörnigem Material bestehender Leitungswiderstand sich befindet, besitzen die Elektroden die Gestalt von einander zugekehrten, durch Streifen aus nichtleitendem Material von einander isolierten Halbringen, welche den kleinkörnigen Leitungswiderstand umschließen. (Ö. P. Nr. 26.172.)

Um eine raschere Anheizung von elektrischen Heizvorrichtungen mit kleinstückiger, kohlenhältiger Widerstandsmasse zu ermöglichen, schlägt Jegor Israel Bronn in Wilmersdorf bei Berlin vor, dieser Widerstandsmasse Gase oder Dämpfe entwickelnde Mittel zuzusetzen, welche durch ihre Spannung die Teilchen des Heizwiderstandes näher aneinander pressen und dadurch eine Widerstandsverminderung, mithin eine Stromerhöhung hervorrufen. Sobald die Gase und Dämpfe entwichen sind, läßt die Spannung nach und die Stromstärke fällt auf das Normale. In einer Ausführungsform zu dem in der bezüglichen Patentschrift geschützten Verfahren, schlägt Bronn vor, der Widerstandsmasse hygroskopische Stoffe beizumengen, zum Zwecke, Feuchtigkeit zu binden und dadurch die erforderliche vorübergehende Widerstandsverminderung selbsttätig zu erzielen. (D. R. P. Nr. 171.913.)

Eine Erfindung der Kryptolgesellschaft mit beschränkter Haftung in Berlin bezieht sich auf Heizkörper zur elektrischen Erhitzung mittels kleinstückiger Widerstandsmasse, bei welchen an den Heizwänden entlang Stromdichter angeordnet sind. Die Erfindung kennzeichnet sich dadurch, daß diese Stromdichter an zwei sich gegenüberliegenden Wänden gegeneinander versetzt derart angeordnet sind, daß der elektrische Strom im Zickzack durch die Widerstandsmasse durchfließt. (D. R. P. Nr. 181.764.)

Die Firma Gebrüder Siemens & Co. in Charlottenburg (Deutschland) gibt einen Formkörper von hoher elektrischer Leitfähigkeit und großer mechanischer, thermischer und chemischer Widerstandsfähigkeit an, welcher sich in besonderem Maße für die Zwecke der elektrischen Heizung eignen soll. Derselbe charakterisiert sich dadurch, daß er Silizium und Stickstoff enthält, bezw. Siliziumkarbid, bezw. einen Körper von der chemischen Formel $C_2 Si_2 N$. (S. P. Nr. 35.294.)

Ein Widerstandselement für elektrische Heizkörper rührt von The Electric & Ordnance Accessories Co. Ltd. in Birmingham und Edward George Rivers in Richmond (Großbritannien) her. Dasselbe kennzeichnet sich durch einen mit einem Kanal versehenen, unglasierten Ziegel aus elektrisch nicht leitender Tonware, dessen Kanal mit einer harten, aus einer Mischung von pulverisierter Kohle und einer alkalihaltigen Siliziumverbindung bestehenden Masse gefüllt ist, die am Ziegel festhaftet. (S. P. Nr. 35.807.)

Ein Rezept für einen angeblich guten und dabei billigen Heizwiderstand rührt von The Electric Equipment and Securities

Digitized by Google

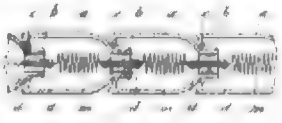
Limited in London her. Nach demselben besteht nämlich das Material für den elektrischen Widerstand aus einem Gemische eines oder mehrerer Metalle mit einer hohen Schmelztemperatur (z. B. Wolfram oder Molybdän), einer oder mehrerer chemischer Verbindungen von solchen Metallen, wie Oxyden, Chloriden oder Karbonaten, und schließlich aus einer nichtleitenden Substanz von einer ebenfalls hohen Schmelztemperatur (z. B. Steine, Ton u. dergl.). In der bezüglichen Patentschrift sind außerdem Angaben für das Herstellungsverfahren eines derartigen Widerstandsmateriales enthalten. (B. P. Nr. 11.146, A. D. 1905.)

Eine Methode zur Isolierung von elektrischen Leitern (Heizwiderständen) gibt William H. Bristol in New York an. Nach derselben bildet man ein inniges Gemisch eines pulverförmigen, feuerbeständigen, elektrisch nicht leitenden Materiales (Karborundum) mit einer Silikat- oder Sodalösung, welches Gemisch man auf die mit Asbest umwickelten Leiter aufträgt, sodaß dieselben in dem Gemische vollständig eingebettet sind. Hierauf wird das Ganze durch Erwärmen getrocknet und gehärtet, eventuell an der Oberfläche glasiert. (A. P. Nr. 798.260.)

Elektrische Heizsysteme.

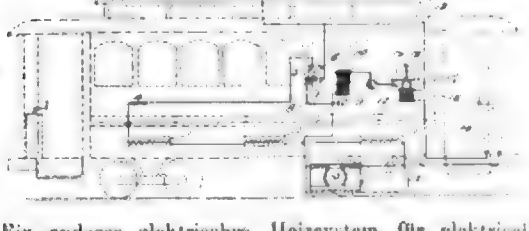
Georg Greiner in Thurnfeld (Tirol) beschreibt eine isolierende Hülle für elektrische Erdheizungen, welche fähig ist, den Setzbewegungen des Erdreiches leicht zu folgen. Gemäß Fig. 3 kennzeichnet sich dieselbe dadurch, daß jede der einzelnen kleinen Heizspiralen *m* von einem flaschenartigen Glasgehäuse *a* umschlossen wird, dessen Boden ausgenommen ist, wobei durch die Bodenöffnung *c* des einen Gehäuses der Hals *b* des vorhergehenden hineinragt und die Heizspirale zwischen zwei in den Hälsen *b* der aufeinanderfolgenden Flaschen eingekitteten Verbindungsdrähten *d* geschaltet ist. (Ö. P. Nr. 28.191.

Fig. 3.



Ein eigenartiges elektrisches Heizsystem für elektrisch betriebene Fahrzeuge rührt von Artur D. Newton in Hartford (V. St. v. A.) her. Bei diesem System werden die elektrischen Heizkörper ausgeschaltet, wenn der Stromverbrauch für die Antriebsmotoren eine gewisse Grenze überschreitet; diese Ausschaltung der Heizkörper ist außerdem noch von der jeweilig im Wageninnern herrschenden Temperatur abhängig. Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, wird nämlich, wenn ein gewisser Strom über die Leitung *13*, Kontroller *14* zum Wagenmotor *15* fließt, das in diesem Stromkreis eingeschaltete Solenoid *16* seinen Kern *17* niederziehen, wodurch der von diesem Kern getragene Kontakt *19* den Stromkreis über den Thermostaten *12* und das Solenoid *10* schließt. Das Solenoid *10* zieht seinen Kern *9* hinein und öffnet dadurch den Schalter *6*, wodurch der Stromkreis über die Heizkörper *1* unterbrochen wird. Der Thermostat *12* ist nun so eingerichtet, daß seine Berührung mit dem Kontakt *19* rascher erfolgt, wenn es warm ist, als wenn es kalt ist, d. h., wenn es warm ist, bedarf es eines schwächeren Stromes, um den Heizstromkreis zu öffnen, als wenn es kalt ist. Hieraus ist ersichtlich, daß der Heizstromkreis unterbrochen wird, wenn der Strom für die Antriebsmotoren einen gewissen Betrag überschreitet und daß außerdem diese Unterbrechung abhängig ist von der jeweils im Wageninnern herrschenden Temperatur. Hieraus ergeben sich aber gewisse Vorteile in bezug auf die Beanspruchung der Stromerzeugerstation sowie in Bezug auf die Heizung selbst. (A. P. Nr. 809.728.)

Fig. 4.



Ein anderes elektrisches Heizsystem für elektrisch betriebene Fahrzeuge gibt Harold W. Buck in Niagara Falls (V. St. v. A.) an. Bei demselben wird die in den Windungen der Antriebsmotoren erzeugte Wärme benutzt, um mittels eines Luftstrahles, welcher durch das Motorgehäuse geführt wird, unter Vermittlung von Registern ins Wageninnere geleitet zu werden. Hiedurch wird gleichzeitig eine wirksame Kühlung der Antriebsmotoren erzielt. Es sind auch Mittel vorgesehen, durch welche die warme Luft nach außen entweichen kann, ohne in das Wageninnere zu gelangen, wovon im Falle, als warmes Wetter herrscht, Gebrauch gemacht wird. (A. P. Nr. 825.298.)

Ein elektrisches Heizsystem für mehrphasige Ströme, welches zur Erwärmung von Wagen oder Gemächern dienen kann, rührt von James F. Mc. Elroy in Albany (V. St. v. A.) her. Gemäß Fig. 5 besteht dasselbe aus einer Anzahl Spulen (Hochspannungsspulen *16* und Niederspannungsspulen *21*), welche zu Gruppen entsprechend der Anzahl der Stromphasen (im vorliegenden Falle drei in Sternschaltung, entsprechend dem zur Verwendung gelangenden Dreiphasenstrom und zwar *17*, *18*, *19*) vereinigt und derart untergebracht sind, daß sie den zu erwärmenden Raum an mehreren Stellen erwärmen, wobei die einzelnen Gruppen gleichen Widerstand und gleiche Heizkraft besitzen, sodaß der Stromkreis ausgeglichen und ein gleichmäßiger Wärmeeffekt gesichert ist. Zwecks Wärmeregulierung sind zwei Ausschalter *23*, *24* angeordnet, von welchen der eine *23*, die Hochspannungsspulen *16*, der andere, *24*, die Niederspannungsspulen *21* betätigt. Auf diese Weise sind drei Wärmegrade erzielbar: Ist nur der Schalter *24* geschlossen (die Niederspannungsspulen *21* stehen unter Strom), der niederste Wärmegrad, ist nur der Schalter 23 geschlossen (die Hochspannungsspulen *16* sind eingeschaltet), der nächst höhere Wärmegrad, sind schließlich beide Schalter geschlossen der höchste Wärmegrad. (A. P. Nr. 838.885.)

Elektrisches Schweißen.

Von der Firma, Fabrik elektrischer Schweißungen in Szepesvárálja (Ungarn) rührt eine Maschine zum Schweißen von Kettengliedern, Ringen und dergl. her, für welche die Glieder dadurch gewonnen werden, daß man den zu verwendenden Draht um einen Dorn oder Stange zu einer Spirale wickelt und diese der Länge nach durchschneidet. Die Windungen geben hiedurch Glieder ab (Fig. 1), die vollkommen gleich sind und die nunmehr durch vorliegende Maschine einzeln vor dem Erhitzen und Schweißen derart ausgerichtet werden, daß ihre Enden einander genau gegenüber zu liegen kommen, worauf das Schweißen dadurch erfolgt, daß die das Kettenglied an den Enden fassenden Elektroden die Kettengliedenden nach erfolgtem Erhitzen zusammenstauchen. Das Ausrichten der Enden des Gliedes geschieht nach Fig. 2

Fig. 2.

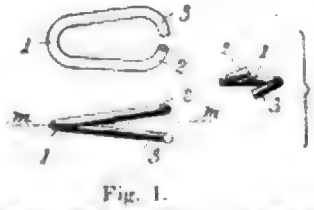


Fig. 1.

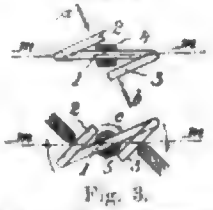


Fig. 3.

dadurch, daß der Bug *1* in den Support *4* der Schweißmaschine unbeweglich festgespannt wird, worauf die die Kettengliedenden fassenden Elektroden das eine Ende *2* nach abwärts (Pfeil *a*) und das Ende *3* nach aufwärts (Pfeil *b*) bis in die Mittelebene *m—m* drücken, worauf das Schweißen erfolgen kann. Bei der zweiten Art des Ausrichtens (Fig. 3) werden die Elektroden als Widerlager benützt; die eine Elektrode stützt das Ende *2* von oben, die andere das Ende *3* von unten, worauf der drehbare, den Bug *1* des Gliedes festhaltende Support *5* eine Drehung im Sinne des Pfeiles *c* ausführt, bis die Enden wieder in die Mittelebene *m—m* zu liegen kommen. (Ö. P. Nr. 25.940.)

Die elektrische Schweißmaschine für überlappte Nähte von Hugo Helberger in München (Fig. 4) zeichnet sich dadurch aus, daß auf die Schweißstelle während der Beheizung derselben durch die Schleifkontakte *2* eine Pressung mittels einer unter Gewichtswirkung stehenden Rolle (*12* oder dergl. ausgeübt wird, auf welche gleichzeitig ein mechanisch angetriebener Hammer *14* schlägt, um einesteils durch die Pressung eine innige Berührung an der Überlappung herbeizuführen und anderenteils gleichzeitig durch die Hämmerung die Schweißstelle zu

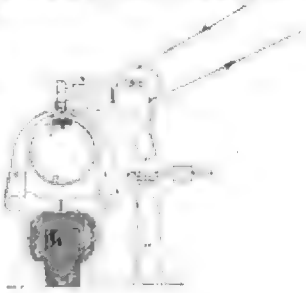


Fig. 4.

Digitized by Google

einem besonders festen Gefüge zu vereinigen. Die Schweißung beruht auf der Widerstandsschweißung, weshalb der von einer Primärmaschine kommende Strom normaler Spannung durch den Transformator *1* in einen niedergespannten von hoher Stromstärke umgewandelt wird. (D. R. P. Nr. 169.641.)

Beim Stumpfschweißen von Metallstäben oder dergl. muß eine ungleichmäßige Erwärmung vermieden werden, die durch die ungleiche Abkühlung der Masse auch beeinflußt wird, was z. B. bei Metallstäben mit unregelmäßig polygonalem Querschnitt der Fall ist, da die schmäleren Stellen des Stabes entsprechend dem zugehörigen Volumen eine größere Oberfläche aufweisen als die breiteren Stellen, wodurch sich erstere stärker abkühlen als letztere. Um dies zu vermeiden, muß an den schmäleren Stellen mehr Strom zugeführt werden als an den breiteren, was nach dem Schweißapparate von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin dadurch geschieht (Fig. 5), daß die zugleich als Klemmbacken dienenden Elektroden (*a*, *a*) derart ausgebildet sind, daß der Abstand zwischen den der Schweißfuge (*c*) zugewendeten Begrenzungskanten der beiden Elektroden an den schmäleren Teilen des Stabes (*b*) geringer ist als an den breiteren Teilen des Querschnittes. (D. R. P. Nr. 171.092.)

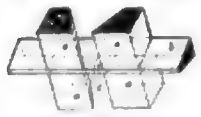


Fig. 5.

Elektrisch betriebene Werkzeuge und Maschinen.

Bei dem Werkzeug mit Solenoidantrieb des Schlagkolbens der American Inventions Company in New York sind um den Zylinder *1*, in welchem sich der Schlagkolben *2* (Fig. 1) hin und her bewegt, zwischen den entmagnetisierenden Spulen *3*, *7* die magnetisierenden Solenoide *4*, *5*, *6* angeordnet. Durch diese Anordnung wird erreicht, daß die entmagnetisierten Spulen *3*, *7* gleichzeitig mit dem Durchgange von Strom durch das Solenoid *5* erregt werden, und das Anziehungsvermögen des Schaftes *11*, des Werkzeughalters *12*, gegen welchen der Schlagkolben *2* wirkt, vernichten und so die Umkehr der Bewegung desselben einleiten. Es wird dadurch im Werkzeugschaft ein Rückstoß hervorgerufen, wodurch ein schnelles Schlagen des Werkzeuges gewährleistet wird. Am Ende der Rückwärtsbewegung des Schlagkolbens trifft er auf den Pumpenkolben *15*, drückt Wasser zur Bohrstelle und wird durch die Spule *7* entmagnetisiert. Es erfolgt also auch beim Rückgange eine schnelle Trennung des Schlagkolbens von dem Pumpenkolben. (D. R. P. Nr. 175.283.)

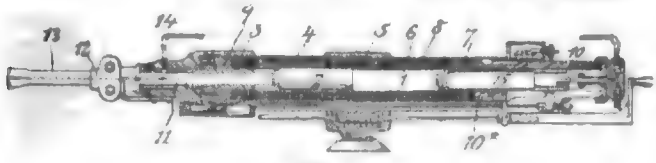


Fig. 1.

Das elektrische Werkzeug des William Obed Duntley in Chicago besitzt zwei diametral gegenüberstehende Handgriffe, von denen einer fest am Gehäuse angeordnet ist, während der andere drehbar ausgebildet und mit der Schaltvorrichtung verbunden ist, wodurch die Einschaltung des Regulierwiderstandes oder die Umschaltung des Werkzeuges ermöglicht wird, ohne den Handgriff loslassen zu müssen. (Ö. P. Nr. 24.225.)

Die Schaltvorrichtung für elektrische Bohrmaschinen vorgenannten Erfinders hat den besonderen Vorteil, daß die Leitungskontakte in dem Gehäuse gedeckt sind, das Schaltwerk aber außerhalb des Gehäuses und mit Bezug auf die Handgriffe des Werkzeuges derart angeordnet ist, daß die Betätigung des Umschalters durch dieselbe Hand bewirkt werden kann, welche den benachbarten Handgriff festhält, ohne daß die Stellung des Werkzeuges durch diese Tätigkeit irgendwie benachteiligt wird. Die Schaltvorrichtung (Fig. 2 und 3) besteht aus zwei in den Stromkreis eingeschalteten Klemmen *26*, die auf isolierten Böcken *27*, einer Zwischenwand im Gehäuse angeordnet sind. Das Öffnen und Schließen der Stromkreises erfolgt durch Bolzen *28*, *29*, die ein Joch *30* des Gehäuses überragen und zu beiden Seiten des Handgriffes *31* angeordnet sind. Wenn der Bolzen *28* in seiner untersten Stellung steht, so schließt die leitende Rolle *32* den Stromkreis; der Bolzen *29* steht dann hoch. In der jeweiligen Lage werden die Bolzen durch den gegen den Arm *37* des Kipphebels *33* anliegenden Sperrzahn *38* gehalten. Die Druckbolzen *28*, *29* können sehr leicht von dem Finger der den Griff *31* haltenden Hand betätigt werden, wodurch der Stromkreis geöffnet oder geschlossen und obgenannter Effekt erreicht wird. (U. P. Nr. 25.938.)

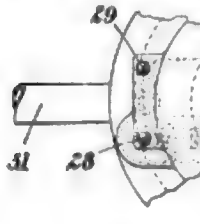


Fig. 2.

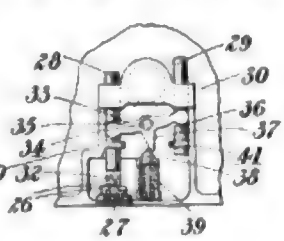


Fig. 3.

Der elektromagnetische Werkstückhalter des Walter N. Vance in Chicago besteht aus zwei übereinander angeordneten Haltekörpern *18*, *21* mit je einem Elektromagneten *20*, *23* (Fig. 4), von denen der obere *20* zur Anziehung des Werkstückes an der ebenen Fläche des Halters *18* dient. Um das Werkstück unter jeder beliebigen Neigung einstellen zu können, sind die Berührungsflächen der beiden Halterteile *18*, *21* nach einer Kugelfläche ausgebildet; der untere Magnet *23* bewirkt nun die Festlegung des unter einem beliebigen Winkel eingestellten oberen Halteteiles *18*. (A. P. Nr. 807.517.)

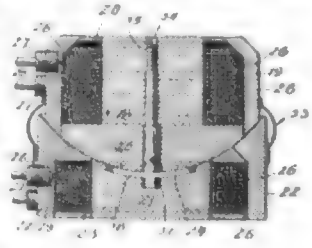


Fig. 4.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Czernowitzer Elektrizitätswerk- und Straßenbahngesellschaft. Auch im Geschäftsjahre 1906 hat sich laut des Geschäftsberichtes über das 8. Geschäftsjahr die günstige Weiterentwicklung des gesellschaftlichen Unternehmens fortgesetzt. Elektrizitätswerk und Straßenbahn weisen höhere Einnahmen auf, die wieder beim Elektrizitätswerk besonders in Erscheinung getreten sind.

Beim Lichtwerk ist die Zahl der Konsumenten auf 817 mit 25.880 Glühlampen im Äquivalent von 16 Normalkerzen (gegen 21.600 i. V.) gestiegen. Erzeugt wurden 1,466.321 *KW*/Std. gegen 1,123.304 *KW*/Std. im Vorjahr.

Bei der Straßenbahn wurden befördert 2,068.161 Personen (1,817.343 i. V.). Die zurückgelegten Wagenkilometer betragen 368.721 (319.352 i. V.).

Die Gesamteinnahmen des Unternehmens betragen im Berichtsjahre K 632.992 (K 530.435), die Ausgaben K 329.719 (K 274.246).

Nach Abschreibung von K 87.908 wurde der Erneuerungsfonds mit K 11.509 dotiert, um dadurch denselben auf die Höhe von K 275.000 zu bringen. Es steht demnach der Generalversammlung ein Reingewinn von K 198.447, in welchem der Gewinnsaldo des Vorjahres von K 11.790 eingeschlossen ist, zur Verfügung. Es wurde beantragt die Verteilung dieses Gewinnes wie folgt vorzunehmen: 4% Dividende an die Aktionäre K 80.000, Tantiemen des Verwaltungsrates K 10.165, 2% Dividende K 40.000, städtischer Anteil K 12.873, Reservefonds K 1931, 2% Superdividende K 40.000, Vortrag auf neue Rechnung K 8478. *Z.*

Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. in Mülheim a. Rh. Der Geschäftsbericht für 1906 führt aus, daß das abgelaufene Geschäftsjahr sämtlichen Betrieben reichlich Aufträge und Beschäftigung brachte. Die Summe der aufgenommenen neuen Aufträge war im ganzen um rund 25% höher als im Vorjahre und zwar beim Carlswerk in Mülheim um ca. 18% und beim Dynamowerk in Frankfurt um 45%. Die Auftragsbestände zum Jahresschluß sind in Mülheim um 5% in Frankfurt aber um 84% höher als im Vorjahre. Der Bruttogewinn wird nur in einem Posten mit Mk. 15,022.820 ausgewiesen, gegen vorjährige Mk. 12,052.935, doch waren in letzterem Betrage die Erträgnisse des Frankfurter Werkes nur für 3/4 Jahre enthalten. Die Generalunkosten belaufen sich auf Mk. 5,158.302 (i. V. 4,200.841), zu Abschreibungen werden Mk. 2,339.431 (i. V. 1,800.336) abgesetzt, das Delkrederekonto erhielt Mk. 75.000 (i. V. 54.492). Ferner erfordern Obligationenzinsen Mk. 197.777, sonstige Zinsen Mk. 326.351, Obligationenspesen und Disagio Mk. 165.950. Einschließlich der aus dem Vorjahre übernommenen Mk. 369.781 beläuft sich der Reingewinn auf Mk. 7,129.739 (i. V. 6,476.335). Die Verwaltung beantragt die Verteilung von 11% (i. V. 10%) Dividende auf wieder Mk. 52,000.000 eingezahltes Aktienkapital, die Reserve erhält Mk. 338.000 (i. V. 309.863), Aufsichtsratstantiemen erfordern Mk. 410.200 (i. V. 356.740

Digitized by Google

der Beamtenpensionsfonds erhält Mk. 150.000 (wie 1905), der Arbeiterfonds Mk. 90.000 (wie 1905). Als Vortrag bleiben Mk. 421.437 (i. V. 369.731). Zu diesen Ergebnissen führt der Bericht aus, daß der starken Erhöhung der Rohmaterialpreise und der Arbeitslöhne die Preise der Fertigprodukte, insbesondere in der Maschinen- und Apparatefabrikation, nicht immer oder nicht in gleichem Maße folgen konnten. Der erheblich vergrößerte Geschäftsumfang und die weiter nach Fertigstellung der in Ausführung befindlichen Werkerweiterungen zu erwartende Steigerung erforderte die Bereitstellung neuer Geldmittel, welche die Gesellschaft durch Schaffung einer 4%igen Anleihe von Mk. 20,000.000 bewirkt hat. Erwähnenswert ist die Erwerbung der Aktien der Maschinenfabriken von Escher Wyss & Co. in Zürich und Ravensburg, die heute fast ganz in den Händen der Gesellschaft sind. Die Erwerbung ist zu günstigen Bedingungen erfolgt und hatte hauptsächlich den Zweck, der Gesellschaft auf dem Gebiete der Dampfturbinen größere Bewegungsfreiheit zu schaffen. Für die Übernahme der Konzession des Kraftwerks Laufenburg wurde ein Finanzkonsortium auf breiter Basis gebildet, das voraussichtlich in der allernächsten Zeit zur Gründung der Aktiengesellschaft schreiten wird. Die Bauausführung dieses bedeutenden Werkes soll alsdann sofort in Angriff genommen werden. Über das Carlswerk wird berichtet, daß die lebhafte Beschäftigung in sämtlichen Betrieben des Carlswerks auch während des ganzen Jahres 1906 in noch erhöhtem Maße fortdauerte. Die Betriebsmaschinen waren mit einer Gesamtleistung von 7000 *PS* in Tätigkeit. Die Eisen- und Stahldrahtfabrik war während des Jahres stetig gut beschäftigt. Die Drahtstiftefabrik wurde mit ihrer vollen Leistungsfähigkeit in Anspruch genommen. Das Kupferwerk und der Kupferdrahtzug weisen gegen das Vorjahr eine um 10% höhere Erzeugung auf. Die Kabelfabrik war wiederum auf allen Gebieten stärker als im Vorjahre beschäftigt. Über das Dynamowerk wird berichtet, daß in den Aufträgen des letzten Jahres rund 9020 (i. V. 7670) Maschinen mit einer Gesamtleistung entsprechend 382.000 (i. V. 252.000) *PS* enthalten waren. Abgeliefert wurden rund 8070 (i. V. 6700) Maschinen mit einer Gesamtleistung entsprechend 265.000 (i. V. 189.000) *PS*. Die Zahl der angestellten Arbeiter und Beamten ist von 9850 auf 10.470 gestiegen, wovon 6420 auf das Carlswerk und 4050 auf das Dynamowerk entfallen. Die Beteiligungen an anderen Werken sind mit Mk. 20,030.000 gegen das Vorjahr (Mk. 20.010.000) wenig verändert. Über das laufende Geschäftsjahr wird gesagt, daß eine Abwärtsbewegung des Geschäftes zunächst nicht in Aussicht zu sein scheint; die Gesellschaft steht mit ihrem starken Auftragsbestande für längere Zeit gewappnet da. In den ersten vier Monaten ist die Beschäftigung unverändert stark geblieben und hat eine weitere Steigung der Aufträge gebracht, weshalb anzunehmen ist, daß im laufenden Jahre die Werkstätten ebenfalls voll besetzt bleiben und befriedigend arbeiten werden. *z.*

Vereins-Nachrichten.

Das Museum für Technik und Industrie.

Am 25. d. hat im Handelsministerium die konstituierende Sitzung des siebengliedrigen Komitees für die Errichtung des Museums für Technik und Industrie stattgefunden. In dieses Komitee wurden entsendet: vom Industriellen-Klub dessen Präsident Herrenhausmitglied Artur Krupp, vom Zentralverband der Industriellen Österreichs Herrenhausmitglied Paul Ritter von Schoeller, vom Bund österreichischer Industrieller Vizepräsident Kommerzialrat Heinrich Vetter, vom Niederösterreichischen Gewerbeverein dessen Ehrenpräsident Herrenhausmitglied Sektionschef Dr. Wilhelm Exner und dessen Präsident Kommerzialrat August Denk und vom Elektrotechnischen Verein Generaldirektor der Skodawerke Georg Günther und Professor Karl Schlenk, Präsident des Vereines.

Nach der Einladung des Ministerialrates Dr. Brosche, sich zu konstituieren, beantragte Sektionschef Exner, Herrn Artur Krupp zum Vorsitzenden zu wählen, der jedoch erklärte, die Leitung der Verhandlungen nur provisorisch zu übernehmen und die definitive Konstituierung dem seinerzeit zu bestellenden definitiven Komitee vorzubehalten.

Den ersten Punkt der Beratungen bildete die Frage des Titels für das Museum, für welchen eine Reihe von Vorschlägen vorlagen. Es gelang im Laufe der Debatte nicht, über diese bedeutungsvolle Frage eine volle Einigung zu erzielen und es wurde beschlossen, diese Angelegenheit sowie die Vorbereitung eines Organisationsplanes einem Subkomitee zu übertragen. In dieses Komitee wurden delegiert: der Vorsitzende Artur Krupp, Sektionschef Exner und Herr Günther. Dem Subkomitee wurde auch die Aufgabe gestellt, bis zu einem bestimmten Termin die Frage zu studieren, ob im Jubiläumsjahr mit der bloßen Perfektionierung, Sicherstellung und der Grundsteinlegung oder etwa mit einer provisorischen Eröffnung oder gar mit einer definitiven Installation des Museums vorgegangen werden könnte und welche dieser drei Modalitäten in Aussicht zu nehmen sei.

Das engere Komitee wird sich durch Kooptierungen vergrößern, wobei in erster Linie jene Persönlichkeiten in Betracht kommen, die das Exekutivkomitee der Kaiser-Jubiläumsausstellung und das vom Elektrotechnischen Verein seinerzeit eingesetzte vorbereitende Komitee bilden. Eine weitere Aufgabe wird die Beschaffung der finanziellen Mittel für die Errichtung des Museums für Technik und Industrie bilden. Das Deutsche Museum in München, das bekanntlich das Vorbild für das zu errichtende österreichische Museum bildet, ist mit einem Kostenaufwand von 7 Millionen Mark gebaut worden. Mit Rücksicht auf den geringeren Umfang des Jubiläumsmuseums, das zum Unterschied von der Münchener Schöpfung die Landwirtschaft unberücksichtigt läßt und sich bloß auf Industrie und Gewerbe beschränkt, ist man in den Kreisen der Proponenten der Ansicht, daß man mit einem Betrage von 5 Millionen Kronen das Auslangen finden werde. Die Regierung hat bereits die Summe von 1½ Millionen Kronen für den Museumsbau zur Verfügung zu stellen sich bereit erklärt; den Betrag von etwa 2 Millionen Kronen dürfte, wie es heißt, die Großindustrie unter sich aufbringen, so daß noch für die Beschaffung des Restes von 1½ Millionen Kronen Sorge zu tragen wäre. Die Beschaffung dieser Summe dürfte keine Schwierigkeiten machen. Denn abgesehen davon, daß die Gemeinde Wien mit einem entsprechend hohen Betrage sich an der Subskription beteiligen dürfte, dürften auch — vielleicht im Wege einer öffentlichen Subskription — weitere reichliche Beträge aus allen Bevölkerungskreisen dem Fonds für den Museumsbau zufließen. Wenn der Beschluß gefaßt würde, wegen Aufbringung der Mittel an weitere Kreise heranzutreten, wie dies in Deutschland bei der Errichtung des Deutschen Museums in München geschehen ist, dann dürfte ein öffentlicher Aufruf, der sich an diese Kreise wendet, genügen, um die noch benötigte Summe raschestens aufzubringen. Falls übrigens die österreichischen Industriellen auch nur einen Teil jener Mittel dem Fonds für den Museumsbau zuwenden, die sie für ihre Beteiligung an der Jubiläumsausstellung, falls sie zustande gekommen wäre, verwendet hätten, werden die Kosten für die Errichtung des Museums vollauf gedeckt sein.

Hand in Hand mit den Vorbereitungsarbeiten für die Gründung des Museums für Industrie und Technik werden die Maßnahmen für die Liquidierung der gescheiterten Jubiläumsausstellung gehen. Schon in den nächsten Tagen wird das Exekutivkomitee der Jubiläumsausstellung zu einer Sitzung einberufen werden, in der die Absicht, die Jubiläumsausstellung in eine „dauernde Ausstellung" in Form eines Museums für Industrie und Technik überzuführen, zur offiziellen Kenntnis dieses Komitees gebracht werden wird. Da das Fallenlassen der temporären Ausstellung zugunsten des Museums als Fait accompli zu betrachten ist, darf wohl angenommen werden, daß das Exekutivkomitee die Liquidierung der Ausstellung ohne weiteres beschließen wird. In formaler Weise wird aber erst die Generalversammlung des Niederösterreichischen Gewerbevereines, der der Anreger der Jubiläumsausstellung ist und das Exekutivkomitee eingesetzt hat, aussprechen können, daß die für das Jahr 1908 geplante Kaiser-Jubiläumsausstellung nicht stattfinden soll. Diese Generalversammlung wird aber erst im Herbst abgehalten werden können, also zu einer Zeit, wo die Liquidierung der Ausstellung bereits vollzogen und die Vorbereitungsarbeiten für das Museum für Industrie und Technik schon sehr weit vorgeschritten sein dürften.

Personal-Nachrichten.

Andreas von Mechwart, Generaldirektor der Aktiengesellschaft Ganz & Comp. in Budapest †.

Gabriel Winter, Ingenieur in Salzburg, † am 19. Juni 1907.

Wir werden über den Lebenslauf dieser beiden Mitglieder unseres Vereines in den nächsten Heften Näheres bringen.

Ferdinand Rulf, Ober-Elektriker der Elektrizitätswerke Ignaz Spiro & Söhne in Krumau a. Moldau, † am 23. d. bei der Untersuchung eines automatischen Hebelschalters an der Hauptverteilungs-Schalttafel der Unterstation Pötschmühle durch einen Strom von 300 *V*.

Schluß der Redaktion am 24. Juni 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis der Referate für das erste Halbjahr 1907.

Seite

1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Einfluß von Bahnstromlieferung auf die Rentabilität, Dettmar . . . 16
Betriebspraxis in Unterstationen, Ashe . . . 16
Elektrizitätswerk Caffaro-Brescia . . . 34
„ Birmingham . . . 59
„ Bremen . . . 59
Wasserkraftwerk in Entraygues . . . 62
„ am Yadkinfluß . . . 97
„ in Northwales . . . 97
Unterstation mit Transformatoren in einem Stahlwerk . . . 150
Elektrizitätswerk Moutiers-Lyon . . . 162
„ in Waltham, Mass. . . . 179
„ „ Nizza . . . 205
„ Rathenow, Strompreise . . . 221
Wahl der Spannung in Elektrizitätswerken, Wikander . . . 224
Überlandzentrale mit Dampfturbinen in Helmstedt . . . 241
Elektrizitätswerk der Potomac El. P. Co. . . . 241
Kraftwerk, Entwurf und Bau nach Dixon . . . 261
Überlandzentrale mit Dampfbetrieb . . . 263
Kosten der Antriebskraft . . . 304
Kraftanlage für 40.000 Volt, Gromo-Nembro . . . 304
Elektrizitätswerke mit Dieselmotoren . . . 306, 324
Dampfkraftwerke . . . 326
Wasserkraftwerk in Portland . . . Heft 17 323
„ „ Brusio . . . „ 17 323
Dampfturbinenkraftwerk in Boston . . . „ 17 325
Überlandzentrale am Susquehanna . . . 346
Wasserkraft- gegen Dampfkraftwerke . . . 347
Kraftwerke in Glasgow . . . 363
Unterstation „Bismarckstraße“ in Berlin . . . 383
Bahnkraftwerk in Harrisburg . . . 403
Elektrische Anlage in engl. Kohlengrubendistrikten . . . 423
Windkraftmasch. in Elektrizitätswerken, Horsnail . . . 443
Elektrizitätswerk für Bogenlampen-Serien . . . 443
Anlage auf Bahnhof Neuss . . . 444
Kraftwerk am Pescara . . . 462
Elektrizitätswerk in Moorgegenden . . . 463
Anlage am Juniata River . . . 483
Belastungsfaktor in Zentralen . . . 483
Zentrale in York . . . 500

2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Dampfverbrauch und Wassergehalt des Dampfes . . . 36
Einspritz-Kondensator von Leblanc . . . 85
Mechanische Feuerung mit elektrischer Regelung, Lomax & Tomlinson . . . 59
Mechanische Feuerung in französischen Werken . . . 60
Wanderrostfeuerung . . . 62
Turbinendampfer „Mauretania“ . . . 87
Dampfkessel der Londoner Elektrizitätswerke, Lind . . . 163
Turboalternator, Brown-Boveri-Parsons . . . 179
Abdampfturbine, Bestimmung des Dampfverbrauches . . . 179
Federregulatoren für Dampfturbinen . . . 203
Turbodynamo, Brown-Boveri Parsons, 750 KW, Abnahmeversuche . . . 224
Dampfturbinen und Kolbenmaschinen, wirtschaftlicher Vergleich nach Langer . . . 261
Dampfturbinen, geschichtl. Überblick von Hofweber . . . 306
„ System Pörsche . . . Heft 17 323
„ „ Schultz . . . 346
„ in Chicago . . . 346
Parsons-Dampfturbine für 4000 PS . . . 367
Rateaus Verfahren in Amerika . . . 444
Dampfturbine, 300 KW der A. E.-G. Abnahmeversuche . . . 444
Zugregler von Freise . . . 462
Lavalturbinen . . . 462
Abdampfturbine, Verbrauchsversuche . . . 485
Dampfturbinenanlage in Köln . . . 485
Reibungsversuche bei Turbinenscheiben, Helmes . . . 500
Regler von Wiki . . . 500

3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Sauggasmaschine, Scharrer & Groß . . . 35
Feuerung bei Gaserzeugern, Bienzinger . . . 36
Vertikaler Crossley-Gasmotor, 60 PS . . . 60
Petroleummotor, Haselwander . . . 60
Zweitaktmaschine von Heim & Co. . . . 83
Zünder bei Gasmaschinen . . . 65
Gaserzeuger, Hughes . . . 97
Gasturbinen, Versuche von Lucke . . . 140
Dieselmotoren in Aichach . . . 163
Sauggasmotoranlagen, Kostenberechnung von Stevens . . . 170
Sauggasgeneratoren, Verwendung von Feinkohle . . . 179
Gaskraftmaschinen im Werke Rathenow . . . 204
„ System Mussel . . . 204
Dieselmotoren in Elektrizitätswerken . . . 224
Sauggasmotoren in Elektrizitätswerken . . . 224
Kraftgasanlage mit Staubkohlenbetrieb . . . 225
Sauggasanlage für Braunkohlenbrikette . . . 241
Gasmaschinen mit elektrischer Andrehvorrichtung . . . 241
Statistische Angaben . . . 262
Sauggasanlage, System Lüderitz . . . Heft 17 324
Gasmaschinen, Abwärmer . . . 346
„ Betriebsergebnisse nach Selige . . . 346
Kraftstationen in Moorkulturen . . . 367
Flüssige Brennstoffe . . . 383
Unfälle bei Gasmaschinen . . . 384
Wassergasanlage . . . 402
Kraftgas- gegen Dampfanlage . . . 403
Reinigung von Generatorgas, Stohr . . . 404
Großgasmaschinen . . . 444
Kraftgas aus bituminösen Kohlen . . . 463
Dieselmotorenanlage . . . 463
Dieselmotoren mit Teeröl . . . 483
Gasmaschinen, Kühlung . . . 454

4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Zweistufige Zentrifugalpumpe . . . 83
Turbinen der Isarwerke bei München . . . 98
Druckleitungsanlage beim Werk in Kübel . . . 98
Doppelturbine für 1750 PS . . . 120
Hydraulische Akkumulierung nach Golwig . . . 180
Löffelradturbine für 5500 PS . . . 225
Freistrahlturbine für 1400 PS . . . 226
Turbokompressor, Rateau, Versuche . . . 225
Kreiselpumpen gegen Kolbenpumpen im Bergbau . . . 262
Wasserkraft der Trollhättanfälle . . . 283
Peltonräder für je 18.000 PS . . . 283
Unterirdische Wasserhaltung auf Altenwald . . . 288
Pumpenanlage in Versailles . . . 305
Stufenkompressor für Luft . . . 347
Francisturbinen der Luther A.-G. . . . 347
Elektrische Abteufpumpe . . . 367
Turbinenleitungen . . . 368
Wirkungsgrad von Zentrifugalpumpen, Ventilatoren, Schütt . . . 384
Elektrischer Antrieb von Zentrifugalpumpen . . . 423

5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

Gleichstrommaschine f. konstanten Strom, Rosenberg . . . 16
Magnetspulen, Erwärmung, Rechnung von Lister . . . 34
Wechselstromkollektormotor von Brown, Boveri & Co. . . . 60
Autotransformatoren . . . 63
Rotierende Umformer der Gen. El. Co., Statistik . . . 63
Kommutierung, Messungen von Baily . . . 121
Ausnützungsfaktor bei Dynamos, Hobart & Ellis . . . 144
Prüfung von Eisen nach Epstein . . . 145
Frequenzwandler, vertik. Anordnung der Gen. El. Co. . . . 164
Bürstenhalterkonstruktionen, Mils . . . 150
Transformatorenprüfung von Reid . . . 204
Wechselstromkollektormotor, Winter Eichberg für 360 PS . . . 205
Transformatoren für Drehstrom, Allister . . . 225
Kaskadenumformer . . . 225
Wechselstromkurven, Aufnahmen von Copley . . . 242
Streuung von Dynamos, Cramp . . . 242
Wechselstrommotoren, Hellmund . . . 262
Funkenbildung, Kennedy . . . 283
Dreifach-Umformer in Hamburg . . . 283
Trocknen von Transformatoröl, Treat . . . 306
Kohlenbürsten, Übergangsspannung, Arnold . . . 306
Motorgenerator gegen Synchronumformer . . . 325
Generatoren für 20.600 V . . . 325
Gleichstrommaschinen mit Wendepolen . . . 325
Kommutierungspole, Berechnung von Keller Heft 17 324
Wechselstromgeneratoren, Ursachen der Betriebsstörungen . . . Heft 17 324
Freise von Elektromotoren . . . 347
Wechselstrommaschine von Heyland . . . 347
Wechselstrommotor von Lahmeyer . . . 365
Gleichstromdoppeldynamo . . . 384
Pliehfaktor, Rechnung nach Siedek . . . 403
Zickzackstreuung im Induktionsmotor, Hellmund . . . 403
Drehstrommotor, Diagramm von Haberland . . . 403
Theorie der Kommutierung, graphisch behandelt, Linsemann . . . 445
Anlassen von Elektromotoren, Kallmann . . . 445
Bürsten und Kollektor im Betrieb . . . 444
Funkenbildung, Ursachen . . . 464
Dreiphasen- und Einphasentransformatoren . . . 464
Transformatoren für konst. Strom v. . . . 484
Streuungsfaktor, bestimm. von Pohl . . . 500
Kollektoren, Erwärmung, Müller . . . 500
Bürstenhalter von Finzi . . . 501

6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsanlagen.

Hochspannungsleitungen, Schutzvorrichtung, Manning . . . 36, 163
Blitzschutzapparate in Amerika, Jackson . . . 141, 181
„ „ „ Rushmore . . . 384
Regulierapparate für konst. Spannung, Haworth . . . 283
Moderne Schaltanlagen, Stone . . . 273
Blitzschutzvorrichtung, Ingram . . . 403
Schmelzsicherungen, Betrieb, Meyer . . . 424
Ölausschalter . . . 446
Blitzschutzsicherungen, Creighton . . . 446
Überspannungssicherungen . . . 484

7. Meßapparate, Meßmethoden.

Oszillographische Messungen, Ramsay . . . 58
Permeameter von Picou . . . 36
Photometrierung von Glühlampen, Hyde & Cady . . . 61
Phasenverschiebung, Messung nach Drysdale . . . 83
Bahnmotorprüfung bei der Westinghouse-Ges. . . . 99
Photometrie von Licht-Étalons, Perot . . . 89
Elektrisches Fieberthermometer von Burger . . . 121
Phasenverschiebung von genau 90°, Schaltungsweisen . . . 121
Kapazität, Berechnung aus d. Leitfähigkeit, Kennelly . . . 146
Differential-Elektrodynamometer, Potier . . . 206
Hysteresismessung nach Kapp . . . 228
Meßinstrumente, Prüfung nach Bushnell . . . 224
Hitzdrahtinstrumente, Austin . . . 243
Absorption der Metalle für elektrische Wellen, Bjerknes . . . 242
Wattstundenzähler für Dreileiternetze, Kritik von Salomon . . . 203
Phasenmesser von Lori . . . 263
Bremszaum von Scheibe . . . 384
Meßinstrumente der Westinghouse Co. . . . 284
Galvanometer von Bidlingmaier . . . 326
Verhältnis von Leistung zu Strom und Spannung . . . 310
Drehstromwattmeter von S. & H. . . . 326
Selen in der Photometrie, Schrott . . . 326
Hochspannungsanlage in der Porzellanfabrik Hennsdorf . . . Heft 17 326
Dynamometer von Webb . . . „ 17 325
Galvanometer von Abraham . . . 348
Isolationswiderstand von Kabeln, Wachter . . . 348
Strahlungsdekrement stabförmiger Leiter . . . 348
Galvanometer von Salomonson . . . 369
Kabelmessungen, Gáti . . . 385
Elektrometer, Wulf . . . 403
Selenzellen von Reinganum . . . 404
Luftelektrische Messungen von Daunderer . . . 424
Messungen in Entladungsrohren von Geiger . . . 426
Messung von Isol.-Wdstd. und Kapazität, Sahulka . . . 446
Oszillograph v. Ubraham . . . 501
Hitzdrahtinstrument von Chauvin & Arnoux . . . 501
Thermoelemente, Untersuchung von White . . . 501

8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Mehrphasensysteme, Sammet . . . 121
Arbeitsübertragung, Brown . . . 65
„ Fowler . . . 203
Kraftverteilung mit Generatorgas in Cumberland . . . 206
„ in Colorado . . . 243
Kraftübertragung nach Thury, Highfield . . . 385
Energieverteilung im Departement Alpes-Maritimes . . . 426

9. Leitungen.

Maste für Freileitungen, Berechnung von Bowie . . . 61
Unterirdische Teilnehmerleitungen der Fernsprechstationen Bayerns . . . 83
Hochspannungsisolator, Baum . . . 165
Versuche an Kabeln mit hoher Spannung, Arcioni . . . 306
Stromverteilung in Wechselstromleitern, Dolezalek . . . 384
Hochspannungseinführungen . . . Heft 17 326
Hochfrequenzschwingungen in Gleichstromnetzen . . . 346
Blitzschutzvorrichtungen, Besprechung v. Steinmetz . . . 369
Durchhang von Oberleitungen, Rechnung v. Pillonel . . . 404
Fernsprechkabel im Königssee . . . 426
Hausinstallationen . . . 436
Kabel, Belastungstabelle, Teichmüller . . . 465
Leitungen, Belastungstabelle, Passavant . . . 485
Hochspannungsanlage, Erdung . . . 485
Stationsleitungen, Schutz gegen Kurzschlüsse . . . 485
Dreileiterkabel . . . 502

10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Quecksilberdampflampen, Messung von Baur . . . 86
Metallfaden-Glühlampen, Messung von Sharp . . . 84
Elektrische Energieverwandlung in Licht, Steinmetz . . . 99
Helion-Glühlampen, Parker & Clark . . . 99
Magnetitbogenlampen, Messungen von Eminger . . . 122
Glühlampenmessungen von Morris . . . 146
„ „ Spinney . . . 165
Metalle für Glühlampen, Untersuchung v. Swinburne . . . 181
Elektrische Heizung, Kostenberechnung von Beaver . . . 181
Kohlenfadenlampen, Normalien in England . . . 206
Glühlampen, Licht- und Wärmeenergie . . . 206
Zirkon-Wolframlampe . . . 226
Quecksilberdampflampe, Zündung nach Bodde . . . 226
Glühlampen, Messungen von Paterson . . . 243
Lichtbogen zwischen Metallelektroden, Ladoff . . . 264
Lichtquellen, Betriebskosten nach Forster . . . 264
Quecksilberlampen aus Quarz, Temperaturmessungen von Küch . . . 285
Zugbeleuchtung, Betriebskosten nach Henderson . . . 306
Dauerbrandbogenlampen, Messungen von Wedding . . . 307
Magnetitlampen, Betriebsergebnisse, Kinter . . . 326
Elektrische Raumheizung . . . 326
Glühlampen, Verhältnis der horizontalen zur sphärischen Lichtstärke, Fleming . . . Heft 17 325
Stromzuführung zu Glühlampen, Whitney . . . „ 17 326
Lebensdauer mattierter Lampen . . . 349
Raumbeleuchtung, Norman . . . 426
Quecksilberlichtbogen, Absorption, Küch . . . 426
Moorelampen . . . 465
Wolframlampen . . . 485
Amalgamlampen . . . 485
Zuleitungen aus Kupfer für elektr. Lampen aller Art . . . 486
Mc. Farl. Moore Licht, Betriebsergebnisse . . . 502
Bogenlicht mit Metallelektroden . . . 502

Digitized by Google

Seite

11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrische Förderung in belg. Bergwerken . . . 17
" Seedampfbagger . . . 61
" Walzenstraßen . . . 100
Elektrische Hobelmaschine, Antrieb . . . 122
Elektrische Aufzüge der Londoner Untergrundbahn 146
Papierfabriken, elektr. Antrieb, Kostenberechnung von T. Nuttal . . . 161
Elektrische Förderung, System Westinghouse . . . 207
Elektrischer Vollportalkran . . . 227
Elektrische Bandsäge . . . 243
" Kraftbetriebe in schwed. Eisenwerken . 243
" Krane . . . 264
" Webstühle . . . 264
" Hochdruckkreiselpumpen im Berghau 265
Hydraulische Aufzüge mit elektr. Antrieb, Boddam 285
Elektrischer Antrieb in Mühlen . . . 286
" " " Blechwalzwerken . . . 307
" " " Zeugdruckereien . . . 307
Schleppschiff, Antrieb durch Wechselstrommotor . 327
Schwungradmaschinen, Systeme nach Wood . . . 327
Elektrische Wasserhaltung auf Zeche Roland . . . 327
" Lastförderung auf Schiffahrtskanälen . 349
" Antriebe für Walzwerke . . . 386
" " " Drehbrücken . . . 386
" Hangebahn in Schiffswerften . . . 446
Kohlen-Transportanlage in Savona . . . 503

12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrische Bahn West Jersey & Seashore . . . 17
" Lokomotiven für Verschubdienst . . . 37
Einphasenbahn Seebach—Wettingen, Betriebsergeb. 37
Versuchsbahn bei Oranienburg . . . 84
Förderung mit elektrischen Lokomotiven . . . 91
Straßenbahnwagen, Installation . . . 100
" Sicherheitsbremse . . . 109
Elektrische Schiffahrt, Canal Douai . . . 122
Elektrische Bahn, Great Northern, Piccadily and Brompton . . . 123
Nebenschlußmotoren, Regul. von Raworth . . . 146
Prachtanverkehr auf elektr. Bahnen in Amerika . 147
Elektrische Bahnen in New-Jersey . . . 165
Schienenschweißung mit Thermit . . . 181
Bahnsystem von Rougé & Paget . . . 182
Normalschienen . . . 207
Elektrischer Betrieb im St. Clairtunnel . . . 227
Dampflokom. u. elektrische Lokomotive, Stillwell 244
Elektrische Lokomotive in Boston . . . 266
Erdströme bei elektrischen Bahnen, Rhodes . . . 286
Elektromobil der British Thomson-Houston Comp. 307
Valtelinabahn, fahrbare Transformatorstation . . . 307
Bügel- und Rollenstromabnehmer . . . 327
Vollbahn mit 1200 V Gleichstrom . . . Heft 17 336

Seite

Wechselstrombahn, Einfluß d. Periodenzahl, Stillwell 349
Dampf-, Gleichstrom-, Wechselstrom-Lokomotiven, Vergleich nach Murray . . . 369
Automobile Stevens, Groenwood & Butley . . . 386
Elektrische Güterbahn Deuben . . . 386
Drehstromlokomotive von Gans, Valatin . . . 401
Vergleich zwischen Bahnlokomotiven . . . 447
Grubenlokomotiven, Versuche . . . 447
Arth-Rigibahn . . . 465

13. Elektrische Apparate.

Apparat zur Erzeugung hochfrequenter Schwingungen nach Brown . . . 84
Flüssigkeitskondensatoren, Versuche von Corbino & Maresca . . . 147
Elektrischer Rotationsapparat, Dieterici . . . 427

14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Zentraltelegraphenamt London, Umschalter . . . 18
Wellendetektor aus Carborundum . . . 62
Telephonie, drahtlos nach Collins, Ruhmer . . . 85
Wellendetektor von de Forest, Audion . . . 100
Signalanlage der Great Northern Bahn . . . 123
Drahtlose Telegraphie, Versuche von Schmidt . . . 147
Lichtrelais von Korn . . . 147
Telharmonium von Cahill . . . 166
Zentralbatterie-Schaltungen für Fernsprechämter, Neuhold . . . 182
Vielfachschalter für Fernsprechämter, Schneider . 182
Schwingungen in Spulen mit Metallkern, Sachs . 227
Telephonzentrale in Buffalo . . . 227
Wellendetektor von Tissot . . . 266
Drahtl. Telegraph., Störungen im Empfang., Schmidt 286
" " Einrichtungen . . . 370
Fernsprechamt Breslau . . . 387
Schaltungen für Hughesbetrieb . . . 387
Drahtlose Telegraphie, Dämpfung, Brandes . . . 404
Top-Signale der Balt.- u. Ohio-E.-G. . . . 427
Singende Bogenlampe . . . 466
Pupinkabel im Bodensee . . . 486
Fernsprechamt Leipzig . . . 503

15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elemente.

Induktionsofen Kjellin, Betriebsergebn. v. Hardén 19, 503
Elektrolytischer Gleichrichter von Faria . . . 37
Ozonbildung bei stillen Entladungen . . . 85
Kupfergewinnung aus nickelplattierten Blechen . 85
Anoden aus Aluminium . . . 100
Galvanisches Element, Kohle, Kalzium nach Köhler 123
Galvanoplastisches Verfahren von Goldschmidt . 227
Aluminium-Anoden, Spannungsabfall . . . 286
Elektrische Öfen, Systemzusammenstellung . . . 306
Elektrolyte durch Wechselstrom, Haydea . . . 316
Elektrische Stahlgewinnung nach Girod . . . 427

Seite

16. Leitungs- und Isoliermaterial.

Hochspannungskabel, Hobart . . . 19
Spulen aus Aluminium . . . 37
Zinnlötung . . . 62
Guttapercha, Temperaturkoeffizient . . . 62
Asbest als Isolierung . . . 101
Flüssiges Dielektrikum, Versuche von Earhardt . 147
Widerstand von Kupfer, Crocker . . . 244
Dielektrische Festigkeit der flüssigen Luft. Heft 17 336
Elektrische Leitfähigkeit von Legierungen, Schenk 406
Rhadeonit . . . 465
Holzmasten, Konservierung . . . 466

17. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Ungedämpfte Schwingungen mit Gleichstromlichtbogen, Hahnemann . . . 86
Ungedämpfte Schwingung, Mosler . . . 244
Magnetische Verbindungen nach Heusler . . . 86
Radioaktivität des Regens . . . 86
Röntgenstrahlen und Kathodenstrahlen, Vergleich der Energiemengen, Carter . . . 86
Dielektrische Festigkeit von Luft, Formel v. Russel 101
Gußeisen bei kleinen elastischen Dehnungen . . . 101
Photographie von Wärmestrahlen . . . 101
Funkenpotential, Heerwegs Versuche . . . 123
Hartgußeisen für permanente Magnete . . . 123
Leistungsfaktor, Theorie von Gans . . . 124
Acetylenflamme, Wirkungen von elektrischen Entladungen . . . 148
Stromverluste an der Oberfläche von Nichtleitern, Trenton . . . 148
Durchschlagsfestigkeit im Vakuum, Paschen . . . 227
Hertzsche Wellen durch Gitter, H. Thomson . . . 244
Kathodenstrahlen, Ladung und Geschwindigkeit . 286
Hysteresis, Permeabilität und Frequenz, Schames 308
Widerstand von Legierungen . . . 308
Elektrostatische Versuche von Bandi . . Heft 17 336
Ungedämpfte Schwingungen, Beithoffer . . " 17 337
Wechselströme und Schallschwingungen . . . 350
Elektrische Leitfähigkeit von Schwermetallverbindungen . . . 370
Antimonit aus Japan . . . 387
Jonisation der Atmosphäre . . . 406
Hysteresis-Kurven, Mütlendorff . . . 406
Wärmeleitung und Elektrizitätsleitung . . . 406
Oszillatorische Entladungen Bateli . . . 447
Interferenzversuche mit Hertzschen Wellen . . . 447
Wechselstromkurven, Analyse von Vavrečka . . . 466
Harmonische bei Funkenentladungen, Versuche von Hemsalech . . . 486
Elektrische Wellen, Versuche von Langwitz . . . 503

18. Verschiedenes.

Unfälle durch Elektrizität in Bergwerken 245

Inhaltsverzeichnis der Rubrik „Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues".

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Seite

Antriebsmaschinen.

Dampfkessel . . . 22
Kolbendampfmaschinen . . . 39
Rotationskraftmaschinen . . . 63
Dampfturbinen . . . 87
Gasturbinen . . . 103
Gasmaschinen . . . 125, 150
Wasserkraftmaschinen . . . 166
Windkraftmaschinen . . . 167

Elektromaschinenbau.

Dynamomaschinen und Motoren, allgemein:
Kühlung und Lüftung . . . 184
Anker . . . 185
Ankerwickelungen . . . 185
Hörsten . . . 186
Bürstenhalter . . . 186
Kollektoren . . . 186
Feldmagnete . . . 186
Wendepole . . . 186
Funkenbildung, Verhütung . . . 187
Ankerrückwirkung, Aufhebung . . . 187
Gleichstrommaschinen:
Bau und Regelung . . . 209
Wechselstrom- und Drehstrommaschinen . . . 209
Magnetinduktoren . . . 210
Unipolarmaschinen . . . 210
Umformer . . . 210
Transformatoren . . . 210
Induktionsmotoren . . . 211
Kollektormotoren . . . 228, 229

Leitungen.

Kabel, Lederverbindungen, Isolatoren, Maste . . . 246

Seite

Schalter und Sicherungen.

Schalter und Schaltapparate . . . 269
Drahtbruchsicherungen . . . 269
Schmelzsicherungen . . . 269
Blitzschutzsicherungen . . . 270
Zellenschalter . . . 290
Transformatorenschalter . . . 290
Automatische Kurzschluß- und Rückstromschalter . 291

Elektrische Beleuchtung.

Bogenlampen:
Konstruktionen . . . 313
Elektroden . . . 311
Glühlampen:
Konstruktionen . . . 313
Glühkörper, Fäden . . . 313
Quecksilberdampflampen . . . 329

Elektrische Regulierungseinrichtungen.

Widerstände . . . Heft 17 332
Regelung von Generatoren . . . " 17 332
" " Anlagen . . . " 17 333
" " Gleichstrommotoren . . . " 17 333
" " Wechselstrommotoren . . . 353
" " Wechselstromnetzen . . . 353

Elektrische Bahnen.

Stromzuführung . . . 389
Rollendes Material . . . 391
Bahnsysteme . . . 391
Kontroller . . . 411
Elektromobile . . . 412

Seite

Meßapparate.

Elektrizitätszähler . . . 429
Registrierapparate . . . 431

Elektrische Apparate.

Elektromagnete, Induktionsspulen, Selbstunterbrecher . . . 450
Kondensatoren . . . 451
Röntgenapparate . . . 451

Telegraphie.

Multiplextelegraphen . . . 468
Relais . . . 468
Lichttelegraphie . . . 469
Fernsignallampen . . . 469

Telephonie.

Telephonapparate . . . 470
Telephonschaltungen . . . 470
Telephonzentralen . . . 489
Gesprächszähler . . . 490

Sonstige Anwendungen der Elektrotechnik.

Elektrische Heizung:
Elektrische Heizvorrichtungen . . . 506
Elektrische Flüssigkeitserhitzer . . . 507
Elektrische Heizvorrichtungen mit besonderen Widerständen . . . 507
Elektrische Heizsysteme . . . 508
Elektrisches Schweißen . . . 508
Elektrisch betätigte Werkzeuge . . . 509

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ✕ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 9403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Hercegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 30.—, mit Frankopostsendung Kronen 32.—; für Deutschland Mark 30.—, mit Frankopostsendung Mark 32.40; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Wirbelstromverluste in Wechselstrommaschinen mit elliptischem Drehfelde. Von Dr. Ing. R. Rüdenberg . . 533
Zur Frage des Ertrages von Elektrizitätswerken. Von Ing. W. v. Winkler 536
Über die Konstruktion schnellaufender Dynamomaschinen, mit besonderer Berücksichtigung des Dampfturbinenantriebes 538
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 539
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 540
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 540
Dynamomaschinen, Transformatoren 541
Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate 542
Meßapparate und Meßmethoden 542
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 543
Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik 543
Verschiedenes 543
Nach eingesandten Prospekten 544
Chronik 544
Ausgeführte und projektierte Anlagen 544
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues. (Kessel, Dampfmaschinen.) 545
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 548
Vereinsnachrichten 548
Personalnachricht 548

Wirbelstromverluste in Wechselstrommaschinen mit elliptischem Drehfelde.

Von Dr. Ing. **Reinhold Rüdenberg**, Göttingen.

In Wechselstrom-Kollektormaschinen entsteht durch die Wirkung der Ankerströme ein Querfeld, dessen geometrische Achse von der des Erregerfeldes abweicht und dessen zeitliche Schwankung eine Phasendifferenz gegen die des Erregerfeldes zeigt. Ist der räumliche und zeitliche Verlauf aller Feldkomponenten einfach harmonisch, dann entsteht durch ihre vereinigte Wirkung ein im Raume sich drehendes Magnetfeld, dessen Fortschreitungsgeschwindigkeit und Amplitude jedoch zeitlich veränderlich ist, es entsteht ein elliptisches Drehfeld. Aus einer Reihe solcher Felder mit verschiedenen Periodenzahlen läßt sich nach dem Fourierschen Satze jedes beliebig gestaltete Drehfeld zusammensetzen. Es soll nun untersucht werden, in welcher Weise die Energieverluste durch Wirbelstromwärme im Rotor- und Statoreisen der Wechselstrommaschinen von den Daten des Drehfeldes abhängen.

Es genügt vollständig, nur ein einzelnes harmonisches Feld durchzurechnen; auch soll fürs erste die Polzahl der Maschine so groß angenommen werden, daß man kürzere Stücke des Ankerumfanges als geradlinig betrachten darf. Die Rückwirkung der Wirbelströme auf das Feld soll vernachlässigt werden und die Permeabilität des Eisens soll als konstant angesehen werden, was beides praktisch stets erlaubt ist. Unter diesen Annahmen habe ich in einer früheren Arbeit*) die Verteilung der magnetischen Induktion innerhalb der Dynamoanker für ein räumlich und zeitlich ruhendes Feld berechnet. Um ein magnetisches Drehfeld darzustellen, haben wir die dort gegebenen Formeln passend zu erweitern.

Die Darstellung wird am übersichtlichsten, wenn wir ein magnetisches Potential Φ einführen, durch dessen Ableitungen nach den Koordinatenrichtungen die Komponenten der Induktion gegeben sind. Da die magnetischen Kraftlinien wesentlich nur in der $x-z$-Ebene fließen (vergl. Fig. 1), so muß Φ der Potentialgleichung für die Ebene genügen:

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} = 0 \quad \ldots \ldots \quad 1)$$

Außerdem müssen die Komponenten der Induktion

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{B}_x &= \frac{\partial \Phi}{\partial x} \\ \mathfrak{B}_z &= \frac{\partial \Phi}{\partial z} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \ldots \quad 2)$$

den physikalischen Grenzbedingungen Genüge leisten; $\mathfrak{B}_z$ muß für $z = 0$ verschwinden und muß für $z = h$ die Feldkurve der Maschine liefern, wenn h die Eisentiefe bezeichnet.

Bezeichnet man mit deutscher Schrift die hyperbolischen Funktionen, dann sieht man leicht, daß das Potential

$$\Phi_1 = \frac{B}{\alpha \mathfrak{Sin}\, \alpha h} \mathfrak{Cof}\, \alpha z \cos \alpha x \quad \ldots \ldots \quad 3a)$$

der Gl. 1) und auch der Grenzbedingung für $z = 0$ genügt, dagegen wird**) für $z = h$:

$$\mathfrak{B}_z = \mathfrak{B} \cos \alpha x.$$

*) R. Rüdenberg, „E. T. Z.", 1905, S. 109.

**) Vergl. auch l. c. Formel 6a).

Digitized by Google

das ist eine ruhende harmonische Feldkurve mit der Amplitude $\mathfrak{B}$ und der Halbperiode oder Polteilung

$$\tau = \frac{\pi}{\alpha} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 4).$$

Multiplizieren wir Φ_1 noch mit $\cos \omega t$, dann stellt es uns das Potential eines räumlich ruhenden Wechselfeldes mit der Periodenzahl

$$c = \frac{\omega}{2\pi} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 5)$$

dar.

Genau so gut wie Gl. 3*a*) liefert aber auch

$$\Phi_2 = \frac{\mathfrak{B}}{\alpha \operatorname{Sin} \alpha h} \operatorname{Cof} \alpha z \sin \alpha x \quad \ldots \quad 3b)$$

eine partikuläre Lösung des Problems, nur ist hier die Feldkurve gegenüber der obigen um 90° räumlich verschoben. Lassen wir dieses Feld jetzt zeitlich variieren, mit einer Phasenverschiebung von ebenfalls 90° gegen Φ_1, also wie $\sin \omega t$, dann stellt uns die Summe beider Potentiale ein Drehfeld dar mit der Feldkurve

$$\begin{aligned} \mathfrak{B}_x &= B (\cos \alpha x \cos \omega t + \sin \alpha x \sin \omega t) \\ &= B \cos (\alpha x + \omega t); \end{aligned}$$

das Feld bewegt sich mit der konstanten Amplitude B und der konstanten Geschwindigkeit $\frac{\omega}{\alpha}$ im Sinne der x-Achse; es kann symbolisch durch die gleichförmige Rotation eines Vektors von konstanter Länge dargestellt werden (Fig. 2).

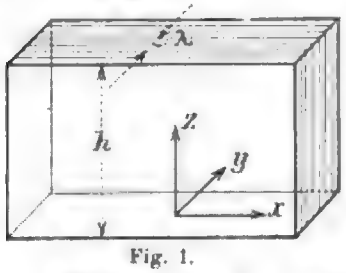


Fig. 1.

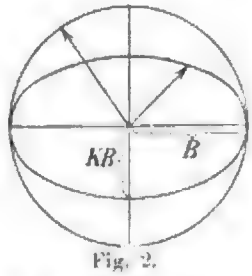


Fig. 2.

Wählen wir die Amplituden der beiden Felder ungleich groß, etwa die zweite im Verhältnis k kleiner, dann erhalten wir ein elliptisches Drehfeld, dessen Vektor eine Ellipse mit dem Hauptachsenverhältnis k durchläuft. Für $k = 0$ und 1 erhält man die Grenzfälle des reinen Wechsel- und Drehfeldes. Kombiniert man zwei Wechselfelder, deren zeitliche und räumliche Phasendifferenz von 90° abweicht, dann erhält man ebenfalls ein elliptisches Drehfeld, jedoch entsprechen die Wechselfelder dann nicht wie oben den Hauptachsen der Ellipse, sondern zwei irgendwie anders gelegenen Durchmessern. Das Achsenverhältnis k, das allein maßgebend für die Art des Drehfeldes ist, läßt sich aber stets angeben, wir wollen daher für die folgenden Betrachtungen mit den rechtwinkligen Komponenten rechnen. Das elliptische Drehpotential lautet also allgemein

$$\Phi = \frac{B}{\alpha \operatorname{Sin} \alpha h} \operatorname{Cof} \alpha z \left[\cos \alpha x \cos \omega t + k \sin \alpha x \sin \omega t\right] 6).$$

Innerhalb des hierdurch definierten Drehfeldes, dessen Komponenten für jede Stelle des Raumes nach Gl. 2) leicht zu berechnen sind, möge sich nun ein Anker bewegen, in demselben Sinne aber mit einer anderen Geschwindigkeit wie das Drehfeld. Für die Energieverluste im Ankereisen kommt es auf die Feldänderungen an, die jedes einzelne Eisenteilchen erleidet, es ist daher zweckmäßig, das Bezugssystem mit dem Anker rotieren zu lassen, um durch die Koordinaten x, y, z einen bestimmten Punkt des Eisens anzugeben. Das Potential 6) bewegt sich dann relativ zum Anker mit der Geschwindigkeit $-v$.

Mathematisch stellen wir diese Relativbewegung dar, indem wir statt des Argumentes x im cos und sin der Gl. 6) den Ausdruck

$$x + v t$$

schreiben, denn diese Summe bleibt ungeändert, wenn wir in der Zeit t den Weg $x = -vt$ am Ankerumfange zurücklegen. Das elliptische Drehpotential relativ zum bewegten Anker schreibt sich also:

$$\left.\begin{aligned} \Phi = \frac{B}{\alpha \operatorname{Sin} \alpha h} \operatorname{Cof} \alpha z \left[\cos \alpha (x + v t) \cos \omega t\right. \\ \left. + k \sin \alpha (x + v t) \sin \omega t\right] \end{aligned}\right| \quad 6a).$$

Wir müssen jetzt die elektrischen Strömungen berechnen, die von diesem magnetischen Potential in den Ankerblechen induziert werden. Nach der Hauptgleichung des elektromagnetischen Feldes in Differentialform ist die elektrische Feldstärke $\mathfrak{E}$ und die Stromdichte i mit der Feldänderung durch die Beziehung verknüpft:*)

$$\operatorname{curl} s\, i = \operatorname{curl} \mathfrak{E} = -\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t} \quad \ldots \quad 7),$$

wobei s den spezifischen Widerstand des Eisens im absoluten elektromagnetischen Maße bedeutet. Diese Vektorgleichung gilt ohneweiteres auch für die rechtwinkligen Komponenten der Induktion und Strömung. Da die Ankerbleche im Verhältnis zu ihrer Breitenausdehnung sehr dünn sind, so können wir voraussehen, daß eine elektrische Strömung quer zum Blech, also in y-Richtung, nur in verschwindend geringem Maße auftreten kann; exakte Rechnungen zeigen,**) daß nur an den Blechkanten $z = 0$ und $z = h$ Querströmungen herrschen, die aber auch hier nur außerordentlich geringe Stärke haben. Es tritt also im wesentlichen nur die x- und z-Komponente der Strömung auf, so daß eine ebene Wirbelströmung entsteht.

Nach bekannten Formeln der Vektorenanalysis schreibt sich dann die Gl. 7) in Komponentenform:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{curl}_x i = \frac{\partial i_z}{\partial y} = -\frac{1}{s}\frac{\partial \mathfrak{B}_x}{\partial t} \\ \operatorname{curl}_z i = -\frac{\partial i_x}{\partial y} = -\frac{1}{s}\frac{\partial \mathfrak{B}_z}{\partial t} \end{aligned}\right| \quad \ldots \quad 7a).$$

Setzt man jetzt für $\mathfrak{B}$ die Werte der Potentialgradienten aus Gl. 2) ein und beachtet, daß unser Drehpotential 6*a*) unabhängig von y ist, dann kann man sofort nach y integrieren und erhält die Komponenten der Wirbelströmung zu:

$$\left.\begin{aligned} i_x = +\frac{y}{s}\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x \partial t} \\ i_z = -\frac{y}{s}\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x \partial t} \end{aligned}\right| \quad \ldots \ldots \quad 8).$$

Durch Einsetzen erkennt man, daß die bekannte Kontinuitätsbedingung der Strömung

$$\operatorname{div} i = \frac{\partial i_x}{\partial x} + \frac{\partial i_z}{\partial z} = 0$$

erfüllt ist.

*) Vergl. z. B. M. Abraham, Theorie der Elektrizität, Leipzig 1904, Bd. I, S. 238.

**) R. Rüdenberg, Energie der Wirbelströme in elektrischen Bremsen und Dynamomaschinen. Sammlung elektrotechnischer Vorträge von Prof. Voit, 1906, Bd. X, H. 8—10.

Digitized by Google

Die in jedem Momente in Wärme umgesetzte Energie der Ströme ist

$$W = s \int i^2 \, dv = s \int (i_x^2 + i_z^2) \, dv \quad . \quad . \quad . \quad 9),$$

wobei wir die Integration über das Blechvolumen eines Polabschnittes erstrecken wollen, d. h. in x-Richtung von 0 bis τ, in z-Richtung von 0 bis h und in y-Richtung von $-\frac{\lambda}{2}$ bis $+\frac{\lambda}{2}$, wenn die Blechdicke mit λ bezeichnet wird. Die im zeitlichen Mittel vergeudete Energie erhalten wir durch Integration über die Periodendauer T:

$$\overline{W} = \frac{1}{T} \int_0^T W \, dt \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9a).$$

Zum Auswerten der Integrale müssen wir die Stromkomponenten nach Gl. 8) explizite darstellen. Löst man die Winkelsummen der Gl. 6a) auf und differentiert Φ nach der Zeit, dann erhält man

$$\frac{\partial \Phi}{\partial t} = \frac{B}{\alpha \operatorname{Sin} \alpha h} \operatorname{Cof} \alpha z \, [T_1 \cos \alpha x + T_2 \sin \alpha x],$$

wobei die Funktionen T nur mit der Zeit veränderlich sind:

$$T_1 = \begin{cases} -\omega \sin \omega t \cos \alpha v t - \alpha v \cos \omega t \sin \alpha v t \\ +k\omega \cos \omega t \sin \alpha v t + k \alpha v \sin \omega t \cos \alpha v t \end{cases}$$

$$T_2 = \begin{cases} +\omega \sin \omega t \sin \alpha v t - \alpha v \cos \omega t \cos \alpha v t \\ +k\omega \cos \omega t \cos \alpha v t - k \alpha v \sin \omega t \sin \alpha v t \end{cases}$$

Durch Differentiation nach den Koordinatenrichtungen erhält man weiter:

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x \, \partial t} = -\frac{B}{\operatorname{Sin} \alpha h} \operatorname{Cof} \alpha z \, \{T_1 \sin \alpha x - T_2 \cos \alpha x\}$$

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial z \, \partial t} = +\frac{B}{\operatorname{Sin} \alpha h} \operatorname{Sin} \alpha z \, [T_1 \cos \alpha x + T_2 \sin \alpha x],$$

und das Quadrat der Stromdichte wird daher nach Gl. 8):

$$i^2 = \frac{y^2}{s^2} \frac{B^2}{\operatorname{Sin}^2 \alpha h} \begin{cases} +\operatorname{Cof}^2 \alpha z \, [T_1^2 \sin^2 \alpha x + T_2^2 \cos^2 \alpha x \\ \quad - T_1 T_2 \sin \alpha x \cos \alpha x] \\ +\operatorname{Sin}^2 \alpha z \, [T_1^2 \sin^2 \alpha x + T_2^2 \cos^2 \alpha x \\ \quad + T_1 T_2 \sin \alpha x \cos \alpha x] \end{cases}$$

die Integration nach y liefert:

$$\int_{-\frac{\lambda}{2}}^{+\frac{\lambda}{2}} y^2 \, dy = \frac{\lambda^3}{12}$$

und die nach x:

$$\int_0^\tau \sin^2 \alpha x \, dx = \int_0^\tau \cos^2 \alpha x \, dx = \frac{\tau}{2}; \quad \int_0^\tau \sin \alpha x \cos \alpha x \, dx = 0,$$

so daß man den Ausdruck zusammenziehen kann zu:

$$\overline{W} = \frac{\lambda^3 \tau}{24 s} \frac{B^2}{\operatorname{Sin}^2 \alpha h} \int_0^h (\operatorname{Cof}^2 \alpha z + \operatorname{Sin}^2 \alpha z) \, dz \cdot \frac{1}{T} \int_0^T (T_1^2 + T_2^2) \, dt.$$

Die Integration der hyperbolischen Funktionen gibt:

$$\int_0^h (\operatorname{Cof}^2 \alpha z + \operatorname{Sin}^2 \alpha z) \, dz = \int_0^h \operatorname{Cof} 2 \alpha z \, dz = \frac{1}{2\alpha} \operatorname{Sin} 2 \alpha h$$

$$= \frac{1}{\alpha} \operatorname{Sin} \alpha h \operatorname{Cof} \alpha h,$$

und die der Zeitfunktionen ist ebenfalls leicht auszuführen. Man hat:

$$T_1^2 + T_2^2 = -2 \omega k \alpha v + (\omega^2 + k^2 \alpha^2 v^2) \sin^2 \omega t + (\alpha^2 v^2 + k^2 \omega^2) \cos^2 \omega t$$

und daher für den zeitlichen Mittelwert

$$\frac{1}{2} [\omega^2 + (k \alpha v)^2 + (\alpha v)^2 + (k \omega)^2 - 4 \alpha k \alpha v] = \frac{1}{2} [(\omega + k \alpha v)^2 + (\alpha v - k\omega)^2].$$

Beachtet man jetzt, daß nach Gl. 4) und 5) gilt:

$$\omega = 2 \pi c,$$

$$\alpha v = \pi \frac{v}{\tau} = 2 \pi n,$$

wobei n die Periodenzahl der Ankerdrehung ist, dann wird der letzte Ausdruck:

$$\frac{\omega^2}{2} \left[\left(1 - k \frac{n}{c}\right)^2 + \left(k - \frac{n}{c}\right)^2 \right]$$

und der gesamte Wirbelstromverlust eines Bleches pro Polabschnitt ist:

$$\overline{W} = \frac{\pi}{12} \frac{c^2}{s} \lambda^3 \tau^2 \frac{B^2}{\operatorname{Tg} \alpha h} \left[\left(1 - k \frac{n}{c}\right)^2 + \left(k - \frac{n}{c}\right)^2 \right] \quad . \quad 10).$$

Um den mittleren spezifischen Verlust im Eisen zu erhalten, muß man noch durch das Blechvolumen $\lambda h \tau$ dividieren, auch bezieht man oft auf die räumlich mittlere Induktion längs der Eisentiefe:

$$\overline{B} = B \frac{\tau}{\pi h}.$$

Man erhält dann die Formel

$$W_w = \frac{\pi^2}{12} \frac{c^2}{s} \lambda^2 \overline{B}^2 \frac{\pi \frac{h}{\tau}}{\operatorname{Tg} \pi \frac{h}{\tau}} \left[\left(1 - k \frac{n}{c}\right)^2 + \left(k - \frac{n}{c}\right)^2 \right] 11)$$

ausgedrückt in absoluten Einheiten pro Kubikzentimeter. Um Watt zu erhalten hat man noch mit 10^{-7} zu multiplizieren.

Führt man den vielgebräuchlichen Wirbelstromkoeffizienten σ_w ein durch die Formel

$$W_{sp} = \sigma_w \left(\lambda \frac{c}{100} \frac{B}{1000} \right)^2 \frac{10^4}{s} \frac{\text{Watt}}{cdm^3},$$

dann erhält man für diesen:

$$\sigma_w = \frac{\pi^2}{12} \frac{\pi \frac{h}{\tau}}{\operatorname{Tg} \pi \frac{h}{\tau}} \left[\left(1 - k \frac{n}{c}\right)^2 + \left(k - \frac{n}{c}\right)^2 \right] \quad . \quad 12).$$

Darin bedeutet, wie nochmals hervorgehoben werden mag $\frac{h}{\tau}$ das Verhältnis von Eisentiefe zur Polteilung, k das Verhältnis der Hauptachse des elliptischen Drehfeldes und $\frac{n}{c}$ das Verhältnis der Tourenzahl des Ankers zur synchronen Tourenzahl.

Der Einfluß der Eisentiefe ist derselbe, wie er in der erwähnten früheren Arbeit für zeitlich konstante Magnetfelder bereits gefunden wurde.*) Dort sind auch exakte Formeln und Kurven für diesen ersten Faktor gegeben für den Fall, daß man die Ankerkrümmung zu berücksichtigen wünscht. Neu hinzu tritt für Wechselstrommaschinen der letzte Faktor, der den Einfluß der Ellip-

*) R. Rüdenberg, Energie der Wirbelströme, l. c. S. 84 ff.

Digitized by Google

tizität des Drehfeldes wiederspiegelt. Bevor wir ihn zahlenmäßig diskutieren, mögen einige Spezialfälle betrachtet werden.

Sieht man vom Einflusse der Ankerform jetzt ab, dann vereinfacht sich die Gl. 12) in folgenden Fällen:

1. Ruhender Anker, reines Drehfeld:

$$n = 0,\ k = 1. \qquad \sigma_w = \frac{\pi^2}{6}.$$

2. Ruhender Anker, reines Wechselfeld:

$$n = 0,\ k = 0. \qquad \sigma_w = \frac{\pi^2}{12}.$$

Dies Resultat ist sehr bemerkenswert: Im Wechselfelde ist der Wirbelstromverlust bei gleicher Amplitude der Induktion nur halb so groß wie im Drehfeld*).

3. Ruhender Anker, elliptisches Drehfeld

$$n = 0. \qquad \sigma_w = \frac{\pi^2}{12}(1 + k^2).$$

4. Bewegter Anker, reines Drehfeld:

$$k = 1. \qquad \sigma_w = \frac{\pi^2}{6}\left(1 - \frac{n}{c}\right)^2.$$

5. Bewegter Anker, reines Wechselfeld:

$$k = 0. \qquad \sigma_w = \frac{\pi^2}{12}\left[1 + \left(\frac{n}{c}\right)^2\right].$$

6. Synchron laufender Anker, reines Drehfeld:

$$k = 1,\ n = c. \qquad \sigma_w = 0.$$

7. Synchron laufender Anker, reines Wechselfeld:

$$k = 0,\ n = c. \qquad \sigma_w = \frac{\pi^2}{6}.$$

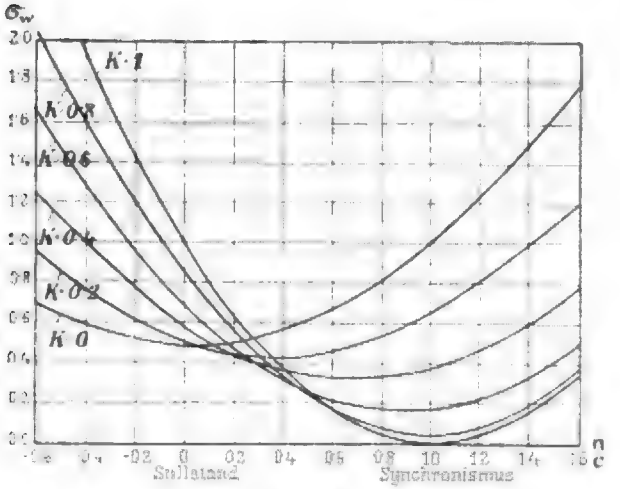


Fig. 3.

Für den allgemeinen Fall eines nicht synchron laufenden Ankers in einem Drehfeld von beliebiger Elliptizität sind in Fig. 3 die Kurven aufgezeichnet, die der Faktor

$$\frac{1}{2}\left[\left(1 - k\frac{n}{c}\right)^2 + \left(k - \frac{n}{c}\right)^2\right]$$

bei verschiedenem k für variables n durchläuft. Zwischen Stillstand und Synchronismus kann er nie den Wert 1 überschreiten, so daß sich bei gleicher Ankerform für Wechselstrom-Kollektormotoren meist ein kleinerer Wirbelstromkoeffizient ergibt als für Gleichstrommaschinen.

Natürlich sind die Berechnungen ohne weiters auch für den Stator der Wechselstrommaschinen brauchbar, man hat nur die Tourenzahl n gleich Null zu setzen und erhält die Formel, die oben unter Fall 3 angeführt ist:

$$\sigma_w = \frac{\pi^2}{12}\,\frac{\pi\frac{h}{\tau}}{\mathrm{Tg}\,\pi\frac{h}{\tau}}\,(1 + k^2) \quad . \quad 13).$$

Ist das Drehfeld der Maschine nicht rein elliptisch, sondern sind noch harmonische Felder übergelagert, dann muß man diese gesondert betrachten, was nach Gl. 10) leicht geschehen kann, sobald ihre Amplitude vorliegt. Die Wirbelstromverluste werden durch die Oberfelder in jedem Falle vergrößert.

Um die gesamten Verluste in Kollektormaschinen vorher zu bestimmen, ist auch noch die Kenntnis der Hysteresisverluste notwendig. Hier ist man vorläufig auf rohe Schätzungen angewiesen, da selbst über die Hysteresis in reinen zirkularen Drehfeldern noch keine einwandfreien Messungen vorliegen.

*) Herr R. Richter fand diese Erscheinung bereits früher. „E. T. Z.", 1906, S. 559.

Zur Frage des Ertrages von Elektrizitätswerken.

Von Ing. W. v. Winkler, Klagenfurt.

Diese Frage wird in der „Elektrotechnischen Zeitschrift", allerdings derzeit noch in beschränktem Maße behandelt, indem vorläufig nur ein Detail herausgehoben wird, nämlich die Frage, ob seitens der Elektrizitätswerke die Installationen „monopolisiert" oder freigegeben werden sollen.

Es sei gestattet, hierüber meine mehrjährigen Erfahrungen im Betrieb des städtischen Elektrizitätswerkes Klagenfurt mitzuteilen, wobei ich nicht verhehlen kann, daß meinerseits zufolge meiner langjährigen Praxis mit Provinz-Elektrizitätswerken zum Teil richtunggebender Einfluß auf die Entwicklung unseres Werkes genommen wurde. Die neuen Erfahrungen bestätigen daher nur meine älteren. Die folgenden Mitteilungen machen aber keinen Anspruch auf allgemeine Giltigkeit, sondern eventuell auf Giltigkeit in einem Gebiete der österreichischen Alpenländer, wo jedenfalls andere Verhältnisse herrschen als anderswo.

Bei der vorliegenden Frage kann es sich um eine eigentliche Monopolisierung nicht handeln, sondern bloß um das Recht des Elektrizitätswerkes, nur Anlagen zur Stromversorgung an das Netz anzuschließen, welche vom Werk selbst hergestellt sind.

Dieses Recht besteht unzweifelhaft, sofern es nicht durch Verträge beschränkt ist; für Elektrizitätswerke, die Gemeindewesen gehören, besteht es sicher im Gebiete der eigenen Gemeinde, für andere Elektrizitätswerke aber im Gebiete des Leitungsnetzes. Ob es jedoch zweckmäßig ist, auf demselben zu bestehen, hängt von den Umständen ab. Jedenfalls muß man den Anschluß von einer Prüfung und Prüftaxe abhängig machen, da ja schließlich unter Umständen eine Benachteiligung der anderen Abnehmer oder des Werkes durch eine neue Anlage eintreten kann.

Dies ist aber der Hauptgrund, warum das Elektrizitätswerk vielleicht mit Ausnahme von Großstädten, sich das Recht wahren soll, nur selbst ausgeführte Anlagen an das Netz anzuschließen.

Bei Elektrizitätswerken, die Privaten oder Gesellschaften gehören, gilt dies gleichfalls, weil bei diesen die betreffenden Gemeinden sich für dieses sogenannte „Monopol" materielle Vorteile in Form einer prozentuellen Abgabe zusichern lassen. Von privaten Installa-

Digitized by Google

teuren können sie es nun nicht allgemein bekommen; denn sobald kein Privilegium für das Werk festgesetzt wird, ist es auch nicht logisch, ein solches etwa für die ansässigen Installateure oder für bestimmte Firmen festzusetzen; denn man kann dann keinem Konsumenten von vornherein verwehren, einen beliebigen Installateur zu wählen, welcher nicht abgabepflichtig zu sein braucht.

Weiters kommt zufolge des ausschließlichen Rechtes zur Herstellung der anzuschließenden Anlagen ein großer Teil des Installationsgewinnes dem Werk, und direkt als Nutzen des Gemeindeunternehmens, oder indirekt als Abgabe an die Gemeinde, der Allgemeinheit zugute; die in einem solchen Falle geforderten Preise sind in der Regel für den Abnehmer günstiger, weil eine bessere Ausnützung von Material, Zeit und Arbeit erfolgen kann, als wenn einzelne Installateure für einzelne Anlagen eigens an den betreffenden Ort kommen.

Für das Klagenfurter Netz ist das Anschlußrecht größtenteils gewahrt, und fremde Anlagen über Land werden gegen Prüfgebühr nur angeschlossen, wenn dieselben bereits bestanden haben, weil es töricht wäre, auf den Stromabsatz zu verzichten. Wir erzielen auch aus dem Installationsgewinn für die Gemeinde einen erheblichen Nutzen. Dabei haben wir keine exorbitanten Preise, waren vielmehr bei einer aus besonderem Anlaß vorgenommenen Konkurrenz mit unseren normalen Preisen ziemlich in der Mitte zwischen den offerierenden erstklassigen Installationsfirmen und haben nachher die Preise nicht, wie die meisten der letzteren, proportional mit den Teuerungszuschlägen erhöht.

Wäre das Installationsgeschäft frei gewesen, so hätte niemand einen Nutzen gehabt. Denn dann wäre eine ungeregelte Konkurrenz von untergeordneten Lieferanten aufgetreten, der die anständigen Firmen nicht hätten standhalten können, die Preise wären sehr gedrückt worden, das Publikum hätte dennoch wegen der Prüfgebühr und der Nacharbeiten nichts erspart, die Installateure hätten nichts gewonnen, das Elektrizitätswerk hätte den Nutzen nicht mehr der Gemeinde abliefern können, die Steuerträger, auch die Nichtabnehmer, hätten die Differenz durch Umlagen bezahlen müssen, das Elektrizitätswerk hätte die steigenden Scherereien mit Installationen, die dem Wortlaut der Bestimmungen nur auf gewisse Zeit entsprechen, und die Anschlüsse wären dennoch nicht in höherer Zahl gekommen.

Für diese letzteren und ihr Wachstum halte ich keineswegs die Installationskosten, hinsichtlich derer auch Erleichterungen gewährt werden können, maßgebend, sondern hauptsächlich die Stromkosten, die Konkurrenzpreise einer etwaigen Gasanstalt, die Kohlenpreise, dann die allgemeinen Lebens- und Verkehrsverhältnisse.

Unsere Strompreise sind niedrig, denn sie betragen normal

für Pauschal-Lichtstrom . . 6 h pro Hektowattstunde
„ Lichtstrom nach Zähler 4·5 „ „ „
(Rabatte bis 40%).
für Kraft . . . . . 2 h pro Hektowattstunde
(Rabatt bis 70%).

Der Durchschnittsertrag beläuft sich

für Lichtstrom im Pauschal auf . . 2·1 h
„ „ nach Zähler „ . . 3·6 „
„ Kraftstrom „ „ . . 0·8 „
„ öffentliche Beleuchtung „ . . 0·8 „

Gas kostet für Beleuchtung 26 h pro m^3, für Kraft 18 h.

Somit war es uns nicht schwierig, Konsumenten zu werben, worin wir jetzt durch die Metallfadenlampen wesentlich gefördert werden.

Wir machen keine Propaganda und akquirieren nicht; trotzdem ergeben sich, weil der Strom gut und billig ist, in jedem Jahr spontan ziemlich erhebliche Zuwächse, die auch durch die Freigabe der Installation nicht größer wären.

Dies ist zu erkennen aus dem folgenden Diagramm (Fig. 1).

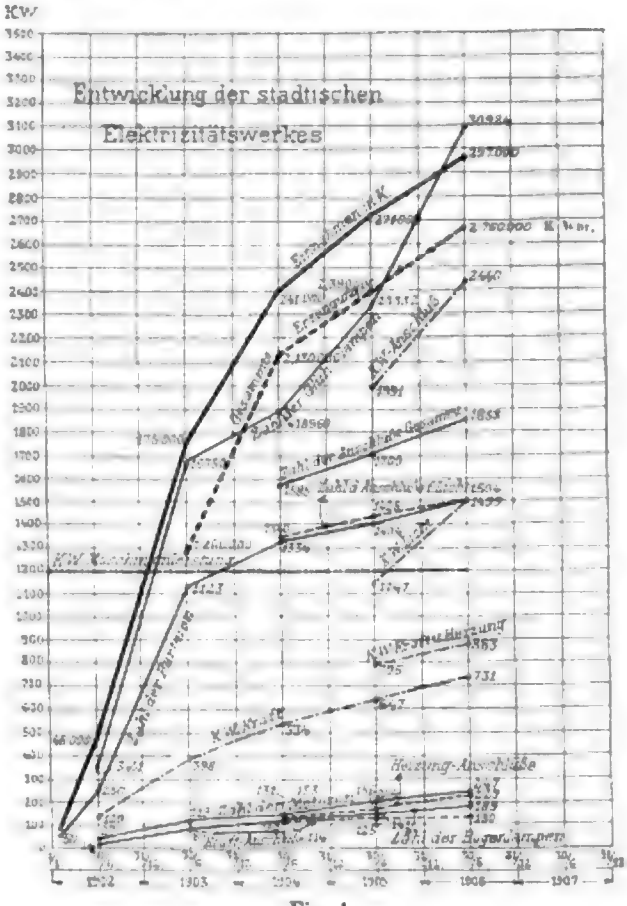


Fig. 1.

Durch systematische Einführung von Zählern hat sich der Konsum viel günstiger gestaltet, indem die Anschlußwerte und die abgegebenen Kilowattstunden stiegen, die Maximalordinate des Tages des stärksten Bedarfes jedoch etwas sank, wie aus dem beiliegenden Diagramm (Fig. 2) ersichtlich ist.

Wir können mit Rücksicht auf Eisgefahr der Nachfrage nicht mehr immer genügen und bauen daher zu unserer 2400 *PS*-Wasserkraft- eine 1200 *PS*-Dampfanlage.

Wir sind 1. Februar 1902 in Betrieb gekommen und bilanzieren per 30. Juni. Unsere Einnahmen betrugen:

1902—1903	. . .	K 222.000
1903—1904	. . .	„ 299.996
1904—1905	. . .	„ 314.030
1905—1906	. . .	„ 368.314

also 70% Zuwachs in vier Jahren.

Man kann kaum eine bessere Entwicklung wünschen, und das „Monopolisieren" der Installationen war der-

Digitized by Google

selben nicht nur nicht hinderlich, sondern nachweislich förderlich.

In den jährlichen Abgaben an die Gemeinde, für welche das Werk jetzt schon nahezu 60% der erforderlichen Kapitalzinsen eines einheitlichen Anlehens aufbringt, sind ganz günstige Installationsgewinne enthalten, deren Wegfall die Lage zuungunsten des Werkes und der Steuerträger verschieben würde.

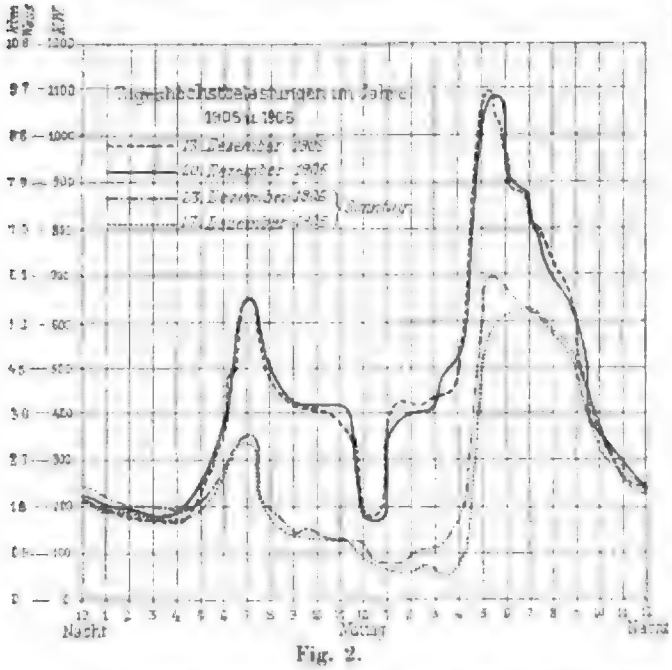


Fig. 2.

Jene Konsumenten, welche sich nicht durch ihren wirklichen Bedarf, sondern durch Beeinflussung verdienstsuchender Installateure zum Anschluß bestimmen lassen, sind schlecht und zahlungsschwach. Man verzichtet bald gerne auf sie und tut daher besser, schon von Anfang an den „Nutzen" ihres Anschlusses hintanzuhalten. Ein künstliches Hinauftreiben der Anschlüsse rächt sich später am Werke doppelt, weil man keine Installationsgewinne hatte und dafür schlechte Stromzähler erworben hat, mit denen die Reibereien kein Ende nehmen, und die nur mit dauernden Opfern als Abnehmer erhalten werden können. Und das kann doch nicht das Ideal eines zielbewußt geleiteten Elektrizitätswerkes sein!

Über die Konstruktion schnellaufender Dynamomaschinen, mit besonderer Berücksichtigung des Dampfturbinenantriebes.*)

In einem Vortragszyklus vor der Society of Arts hat S. P. Thompson die Konstruktionsbedingungen für elektrische Maschinen von hoher Tourenzahl eingehend besprochen, welchem wir auszugsweise folgendes entnehmen:

Den Betrachtungen ist eine von H. A. Mavor („Journal Institution of Electr. Engineers" 1901) entwickelte Methode für den Entwurf von Dynamomaschinen auf Grund des Begriffes des sogenannten „aktiven Gürtels" oder „aktiven Zone", innerhalb deren die magnetischen Kraftlinien vom aktiven Kupferleiter geschnitten werden, zugrundegelegt; das Volumen der aktiven Zone ist durch die Gleichung

$$V = \pi (d \pm s) . l . s \sim 6 d l s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

gegeben, wenn d den Durchmesser, l die Länge des Ankers und s die Nutentiefe innerhalb (−), bezw. Leiterhöhe (+) außerhalb bei glattem Anker bedeuten. Der Verfasser entwickelt sodann die Gleichung für die „spezifische Raumausnutzung" in Watt pro cm³ oder den Ausnutzungsfaktor

$$a = \frac{E . J}{\pi d l s} = v . \alpha \beta . 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

und die drei „spezifischen Raumausnutzungskoeffizienten: 1. $v = \pi n d$ die Ankerumfangsgeschwindigkeit, 2. $\alpha = \frac{Ni}{\pi d s}$ die mittlere Stromdichte (Ni Anzahl Anker − AW)*) und 3. $\beta = \frac{p \Phi}{\pi d l}$ die mittlere Kraftliniendichte am Anker bedeuten ($p \Phi$ gesamter Kraftlinienfluß bei p Polpaaren) und in die bekannte Grundgleichung $E.J = n p N i \Phi 10^{-8}$ eingesetzt, den Wert a ergeben, worin $\frac{J}{i} = c$ die Anzahl Stromzweige am Anker bedeutet.

Thompson hat eine große Reihe von modernen Gleichstrommaschinen untersucht und für v Werte von 10—23 m/Sek. für $\alpha = 50—70$ A pro cm² und $\beta = 4000—7000$ Kraftlinien pro cm² ermittelt. Für Wechselstromgeneratoren sind die Werte für $v = 25—30$ m, α meist = 35—45 A (wegen der Armaturreaktion) und $\beta = 4000—5000$ angegeben.

Bedeutet σ_1 das Raumverhältnis zwischen aktivem Leiterquerschnitt und Nutquerschnitt, σ_2 das Verhältnis zwischen aktiver Eisenlänge und gesamter Ankerlänge (samt Ventilationsschlitzen), ξ das Verhältnis zwischen Nutenbreite und Nutenteilung, bezw. $1-\xi$ Zahnbreite zur Zahnteilung, und ϑ die Stromdichte im Kupferleiter, Ψ das Verhältnis zwischen Polbreite und Polteilung, B_i die maximale Kraftliniendichte in den Zähnen, so ist aus $\alpha = \vartheta \xi \sigma_1$, $\beta = B_i \Psi (1-\xi) \sigma_2$

$$a = v \times \Psi (1-\xi) \xi \times \vartheta \times B_i \times \sigma_1 \sigma_2 . 10^{-8} = \alpha \beta v . 10^{-8} \quad . \quad 3)$$

worin $\sigma_1 = 0{\cdot}2—0{\cdot}3$ für Wechselstrom-, und $0{\cdot}4—0{\cdot}75$ bei Gleichstrommaschinen $\sigma_2 = 0{\cdot}74—0{\cdot}88$), $\Psi = 0{\cdot}6—0{\cdot}7$ angenommen werden kann, $\vartheta_{max} = 3$ A/mm².

Aus Gleichung 3) geht hervor, daß man in der Wahl der Werte B_i, ϑ, Ψ, ξ, σ_1 und σ_2 beschränkt ist, daher nur in der Wahl einer hohen Umfangsgeschwindigkeit v eine günstige Raumausnützung erzielen kann, welche „an sich nichts kostet" und nur konstruktive Rücksichten infolge hoher Materialbeanspruchung durch Fliehkräfte erforderlich macht.

Zur annähernden Vorausberechnung von d und l (Ankerdimensionen) kann man sich der Formeln

$$d^2 l = \xi \times \frac{K W}{n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (n \text{ minutliche Umdrehungszahl})$$

und $d l = \xi \times K V A$ bedienen, worin für ξ nach Esson

$$\xi = \frac{6080 \times 10^6}{B_g \times q \times \Psi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

wenn B_g Induktion im Luftraum pro Quadratzoll, q Anzahl AW per engl. Zoll Armaturumfang und Ψ das Verhältnis Polbreite: Polteilung bedeutet, oder nach Steinmetz

$$\beta = \frac{15{\cdot}9 \times 10^6}{B_g \times q \times \Psi \times v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

(v in engl. Fuß per Min.)

Bei Wechselstromgeneratoren ist im Nenner der beiden Gleichungen 4) und 5) der Reduktionsfaktor $K = 1{\cdot}06—1{\cdot}1$, letzterer Wert bei sinoidaler Form der Spannungskurve (1 Leiter pro Pol und Phase) einzusetzen. Der Verfasser empfiehlt für Wechselstrommaschinen die Steinmetzsche Gleichung zu benützen. Thompson bespricht sodann die Kommutierung bei Gleichstrom-Turbodynamos und zeigt an verschiedenen aufgenommenen Diagrammen den Einfluß der Stromdichte bei verschiedenem Bürstenmaterial auf den Übergangswiderstand, ferner die zulässige Umfangsgeschwindigkeit am Kollektor bei verschiedenen Übergangswiderständen und die Stromdichten und den zugehörigen Spannungs- und Wattverlust bei verschiedenem Auflagedrücken; es zeigt sich, daß oberhalb einer bestimmten Stromdichte bei Kohlenbürsten der Spannungsverlust konstant bleibt, während die Reibungsverluste mit der Kollektorgeschwindigkeit zunehmen und der Wattverlust (Ohmsche Verlust, von einem bestimmten Auflagedruck (0·2 kg/cm²) an konstant bleibt.

Thompson führt mehrere Kriterien für eine gute Kommutierung an, hierunter den sogenannten Thompsonschen Koeffizienten

$$l_i \times q \times v \times Z \times 10^{-8} = 1{\cdot}25—6{\cdot}00),$$

worin l_i die Ankerlänge, q die AW pro Zoll engl. Ankerumfang,

*) „Electr. Review", London, Bd. 59, Nr. 1509 bis 1514.

*) Thompson gebraucht statt des üblichen Ni die Bezeichnung $C_i Z$, und N statt Φ.

Digitized by Google

Z das Verhältnis Leiterzahl zur Segmentzahl und c die Kommutatorgeschwindigkeit in Fuß engl. bedeutet.

Als praktischer Minimalwert für die Kommutatorgeschwindigkeit bei schnellaufenden Gleichstrom-Turbodynamos gibt Thompson 15 *m*/Sek. an, bei höchstens 3000 Touren und 25 *cm* Kollektordurchmesser steigt derselbe jedoch bis auf 38 *m*/Sek.; es sind hiebei besondere mechanische Vorkehrungen gegen die auftretenden Zentrifugalkräfte erforderlich, in Form von stählernen Schrumpfringen, welche in bestimmten Abständen angeordnet werden. Da man mit der Stärke eines Segmentes nicht unter 5 *mm* gehen kann, andererseits die Segmentzahl bei 2 Polen nicht unter 60, bei 4 Polen nicht unter 100 (bis 120) betragen darf, so ist der minimale Kommutatordurchmesser 25 bis 30 *cm*. Bei größeren Stromstärken wird daher der Kollektor sehr lang; der Abstand der Schrumpfringe beträgt bei 25 *cm* Durchmesser und 50 *cm* Kollektorlänge je 8 *cm*, daher wenigstens 4 Ringe am Kollektor anzuordnen sind, ein Beispiel, welches sich bei einem zweipoligen Turbogenerator von Oerlikon für 150 *KW*, 3000 Touren pro Minute 250 *V*, 60 Segmente, Kommutator-Umfangsgeschwindigkeit 40 *m*/Sek. bestätigt findet. Einen interessanten Vergleich bezüglich der Abmessungen und Koeffizienten zwischen einer sechspoligen, langsam laufenden 200 *KW*, 135 Touren pro Minute 500 *V* Gleichstromdynamo von Parshall und einem Turbogenerator von Orlikon für ebenfalls 200 *KW* bei 3000 Touren pro Minute 250 *V* und 4 Polen ist nachstehend in Verhältniszahlen wiedergegeben:

Verhältnis der Ankerdurchmesser	2·68
„ „ Ankerlängen	0·84
„ „ Eisenlängen	0·69
„ „ Nutenzahl	4·00
„ „ Leiterzahl	8·80
„ „ Luftspaltes	0·56
„ „ Polbreite	0·81
„ „ Kommutatordurchmesser	3·80
„ „ Kommutatorlänge	0·41
„ „ nützlichen Kommutatorlänge	0·51
„ „ Segmentzahl	4·00
„ „ Segmentbreite	0·74
Berechnete Werte (Verhältniszahlen):	
Steinmetz-Koeffizient	2·26
Esson-Koeffizient	0·28
Umfangsgeschwindigkeiten am Anker	0·12
AW per *cm* Ankerumfang	1·54
Induktion pro Pol	5·33
„ im Luftraum	2·19
Umfangsgeschwindigkeit am Kommutator	0·16
Zentrifugalkräfte am Ankerumfang	0·016
„ „ Kollektorumfang	0·09
Thompson-Koeffizient	1·4

Bei Wechselstromturbogeneratoren müssen folgende konstruktive Bedingungen berücksichtigt werden:

1. $p = \frac{60 \times}{n}$ (p halbe Polzahl, $\times$ Perioden-, n Tourenzahl pro Minute).

2. $t = \frac{v}{1{\cdot}2 \times}$ (t Polteilung in *cm* umgerechnet, v Umfangsgeschwindigkeit in *cm* pro Minute).

3. F in $kg = K \times R \times n^2$ (F Fliehkraft pro *kg* am Radius R in *cm*, K Konstante).

Die Umdrehungszahlen sind (Gleichung 1) für die gebräuchlichen Polzahlen 2 bis 6 und Frequenzen zwischen 16 und 100 wiedergegeben. Für die kritische Tourenzahl mit Rücksicht auf die spezifische Durchbiegung der Welle δ in Zoll ist die Formel angeführt:

$$n_c = 200 \sqrt{\frac{1}{\delta}}.$$

Die hohen Fliehkräfte erfordern eine besondere Berücksichtigung im mechanischen Aufbau, da Umfangsgeschwindigkeiten bis zu 80 *m*/Sek. vorkommen; bei ausgeprägten, rotierenden Magnetpolen müssen daher die Magnetspulen durch Schutzringe gegen die Fliehkraftwirkung geschützt werden (Parsons-Type).

Ein besonderes Augenmerk ist bei Turbogeneratoren auch auf die Ventilation zu legen, da die abkühlende Oberfläche infolge der hohen spezifischen Materialausnützung klein ist. Man rechnet bei 35° C Temperaturerhöhung 0·5 bis 1 *W* pro *cm²* abkühlender Oberfläche. Wird dieser Wert nicht erreicht, so ist künstliche Kühlung mittels Ventilatoren erforderlich. Die Anordnung der Luftströmungswege innerhalb des Maschinengehäuses wird von verschiedenen Firmen sehr abweichend voneinander ausgeführt, wie an mehreren Beispielen erörtert wird.

Zum Schlusse gibt Thompson eine interessante Zusammenstellung verschiedener Wechselgeneratoren verschiedener Firmen, nebst den eingangs angeführten charakteristischen „spezifischen Raum-Ausnützungskoeffizienten", sowie dem „Ausnützungsfaktor" w, welche nachstehend wiedergegeben sind:

Raumausnützungskoeffizienten für Wechselstrom-Generatoren niedriger und hoher Tourenzahl.

Ausführende Firma	Leistung in KW	Tourenzahl pro Minute	Polzahl	Mittlere Stromdichte α in A pro cm²	Kraftliniendichte β pro cm²	Ankerumfangsgeschwindigkeit v in m/Sek.	Ausnützungsfaktor Watt pro cm³ des Anker
Örlikon	1500	83	72	33	5700	26	1·8
Heyland	760	94	64	38	4200	29	1·8
Örlikon	200	600	10	45	4400	26	2·0
Brown	1640	180	28	24	4100	38	1·5
Kolben	3500	75	96	33	4000	29	1·4
Westinghouse	1500	116	62	42	4100	30	2·0
Parsons	3500	1200	4	48	3800	65	4·7
Westinghouse	1800	1500	4	43	4200	75	5·3
Brown	1000	1500	4	67	4000	65	7·2
Thomson-Houston	1880	1000	6	31	4900	62	4·2
„ „	1500	1500	6	29	5000	94	3·9
Dick „ Kerr	1000	1500	4	23	4700	64	3·2
„ „	3000	750	4	18	8400	51	3·0
„ „	3000	1200	6	41	5800	65	5·3
Örlikon „	1500	1500	2	32	1800	68	2·9

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Umgestaltung der Wasserkraftanlagen Acquedotto de Ferrari Gallieri beschreibt G. Antossi. Die genannten Anlagen bei Genua waren die erste größere italienische Kraftübertragung (1889) und als erste nach dem Gleichstromseriensystem Thury eingerichtet; dieselben wurden 1901 vergrößert und nach Ausbau zweier künstlicher Staubecken von 6·5 *m³* Inhalt in drei Stufen à 105, 112 und 148 *m* in drei Kraftwerken ausgenützt; in den Werken waren Seriendynamos für 1000 *V* und 50 *A* konstanter Stromstärke aufgestellt, die Übertragungsspannung bei 16 hintereinandergeschalteten Maschinen war 16.000 *V*. Da bei geringen Belastungen ein Werk stets leer laufen mußte und ein weiterer Ausbau nicht mehr möglich war, entschloß man sich, die drei Kraftwerke in einem einzigen mit 350 *m* Gefälle zu vereinigen und die Drehstromübertragung anzuwenden mit auf 25.000 *V* erhöhter Spannung. Im neuen Kraftwerke werden 10 Turbineneinheiten à 300 bis 500 *PS* aufgestellt bei 500 Touren pro Minute. Drei Peltonturbinen-Einheiten sollen zum Antrieb von je zwei Thurymaschinen für 1000 *V*, 50 *A*, die übrigen Drehstromgeneratoren für 500 *KVA* bei 5000 *V*, 50 $\sim$ mit direkt gekuppelten Erregern antreiben. Die Schaltanlage für den Generatoren und Transformatoren befindet sich in der Mitte des Maschinenraumes auf einer Gallerie und besteht aus zwei getrennten Schalttafeln für 5000 *V* und 25.000 *V*. Die Transformatoren mit Wasserkühlung à 650 *KW* sind in einem unteren Geschoß aufgestellt. Als Blitzschutzsicherungen für beide Stromkreise dienen Golasche Drosselspulen und Siemenshörner mit geerdeten Wasserwiderständen und verschieden eingestellter Funkenstrecke.

Die Gleichstromübertragungsleitung, 20 *km* lang, besteht aus zwei unabhängigen Leitungen mit je zwei Drähten von 65 *mm²* Querschnitt, während die Drehstromleitung von 3×20 *mm²*

Digitized by Google

Querschnitt auf 14 *km* Distanz Energie überträgt. Unterhalb des Kraftwerkes ist ein Sammelbecken angelegt, von welchen das Wasser nach der 250 *m* tiefer gelegenen Stadt Genua behufs Wasserversorgung geleitet wird.

(„Associazione Elletodt. Italiana", März-April 1907.)

Eine Überlandzentrale der Kent Electric Power Company in Findsburg, welche das ganze Gebiet der südöstlich von London gelegenen Grafschaft Kent mit Licht und Kraft versorgen will, ist unlängst dem Betrieb übergeben worden. Sie dient vorzugsweise den Ortschaften Chatham, Rochester und Strood und den dort gelegenen ausgedehnten Zementwerken und soll an 30.000 *PS* abgeben. Das Kesselhaus enthält vorläufig zwei Babcock- und Wilcox-Kessel für eine stündliche Erzeugung von 7300 *kg* Dampf von 11½ Atm. Im Erdgeschoß des Maschinenhauses sind die Kondensationsanlagen, im ersten Stock die Generatorsätze und das Niederspannungsschaltbrett, im zweiten das Hochspannungsschaltbrett untergebracht; im letzten Stockwerk ist der Meßraum. Es sind jetzt drei Parsons-Turboalternatoren, einer von 500 *KW*, 3000 minutlichen Touren, die beiden anderen von je 1500 *KW*, 1500 minutlichen Touren, untergebracht. Sie erzeugen Drehstrom von 11.000 *V*, 50 ∼, Leistungsfaktor 0·8, Erregerstrom 100 *A* bei 100 *V* von einer angekuppelten Erregermaschine geliefert. Bei 70° C Überhitzung und einem Vakuum von 6·5 *cm* hat eine große Dampfturbine bei Vollast 8 *kg*, bei Halblast 4 *kg* Dampf pro *KW*/Std. gebraucht. Nach dreistündigem Betrieb bei Vollast stieg die Temperatur des Induktors der Generatoren auf 20° C über die der Umgebung und nach weiterem dreistündigen Betrieb mit 50% Überlastung auf 35° C. Der größte Spannungsabfall bei induktiver Belastung ($\cos \varphi = 0{\cdot}8$) war 17%, bei induktionsfreier 4%. („The Electr.", London, 10. 5. 1907.)

Tarife für elektrische Kraft. Hanson hält die Einführung des Pauschaltarifes, besonders bei unbeschränkter Stromentnahme, für ungerechtfertigt, da während der Tagesstunden mit geringer Belastung keine Ermäßigung eintritt. Ein System, welches einen wirtschaftlich günstigeren Erfolg ermöglicht, ist das Staffeltarifsystem, welches u. a. in Stirling, England, eingeführt ist. Der Einheitspreis beträgt pro Motor:

Für die ersten	50	*KW*/Std.	pro	Vierteljahr	40 h	pro	*KW*/Std.
„ „ nächsten	50	„	„	„	30 „	„	„
„ „ „	400	„	„	„	18 „	„	„
„ „ „	500	„	„	„	15 „	„	„
„ „ „	1000	„	„	„	12½ „	„	„
„ mehr als	2000	„	„	„	10 „	„	„

Motoren von 3—5 *PS*-Leistung verbrauchen meist 1000 bis 2000 *KW*/Std. pro Vierteljahr (fünfstündiger Tagesbetrieb gerechnet) bei einem Tarif, welcher geringere Betriebskosten als der Gasmotorenbetrieb ergibt. („El. Rev.", 24. 5. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über neuere Versuchsergebnisse von Dampfturbinen berichtet an der Hand einer ausführlichen Zahlentafel Ingenieur Felix Langen. An erster Stelle sind Versuchsergebnisse mit Elektroturbinen (einstufig und zweistufig u. zw. zu 40, 100 und 300 *PS*) angeführt; es zeigt sich, daß dieses Dampfturbinensystem bei 40 *PS* einen thermodynamischen Wirkungsgrad von 37·3% und bei 300 *PS* einen thermodynamischen Wirkungsgrad von 48·8% bei 290° C Dampftemperatur aufweist (was nicht übermäßig ist). Eine mit 4000 minutlichen Umläufen, mit der Leistung von 385 *PS* und einer Dampftemperatur von 302° C arbeitende Brown-Boveri-Parsons-Turbine, welche einen Rateau-Kompressor anzutreiben hat, wies bei den Versuchen einen thermischen Wirkungsgrad von 65·5% auf; dieser wurde aus der Abdampftemperatur bestimmt, wobei für Strahlung und Lagerreibung 2% abgezogen wurden. Aus diesem Versuche geht hervor, daß durch Erhöhung der Umlaufszahl wesentlich bessere Ergebnisse erzielt werden können. (Bei 3000 minutlichen Umläufen ergab sich ein mittlerer thermischer Wirkungsgrad von durchschnittlich 54%. Eine auf der Zeche Gustavgrube in Verwendung stehende Parsonsturbine von 1100 *PS* ergab einen thermischen Wirkungsgrad von 64%, der bis jetzt (bei Parsonsturbinen) noch nie erreicht worden ist. Eine von den Skodawerken erbaute Rateauturbine von 1500 *PS* blieb mit dem bei den Versuchen erzielten Wirkungsgrade von 54·8% etwas im Rückstand, während eine von der Maschinenfabrik Oerlikon erbaute Rateauturbine gleicher Leistung, einen Wirkungsgrad von 65·8% aufwies. Ganz außerordentliche Leistungen zeigte eine nach dem Reaktionssystem gebaute Niederdruckturbine der „Gutehoffnungshütte" von 1580 *PS* (1100 *KW*), welche mit regeneriertem Abdampf aus einem Rateau Akkumulator betrieben wird. Bei einem Dampfverbrauche von nur 14·54 *kg* pro *KW*/Std. ergab sich bei einem Dynamowirkungsgrad von 94·6% (ohne Erregung) ein thermo-dynamischer Wirkungsgrad von 80%(!). Diese Ziffer übersteigt auch den höchsten bisher erreichten thermo-dynamischen Wirkungsgrad (Wiener Parsonsturbine von 10.000 *PS* 74%) bei Dampfturbinen überhaupt. Hiedurch wird auch die Ansicht bestätigt, daß große Niederdruckturbinen (in Verbindung mit Hochdruckkolbenmaschinen) sehr wirtschaftlich sind und daß sich für große Niederdruckturbinen das Reaktionssystem am besten eignet. Eine 1250 *KW* A. E.-G.-Turbine ergab einen Wirkungsgrad von 62·3%, während die 3000 *KW* A. E.-G.-Turbinen der Berliner Elektrizitätswerke bei sehr günstigem Vakuum (0·05 Atm.), welches zwar in den Versuchsresultaten nicht angegeben war, aber leicht ermittelt werden konnte, einen thermo-dynamischen Wirkungsgrad von 69·5% aufwies. Hier ist die Turbine gegenüber der Kolbenmaschine entschieden im Vorteil, da solche günstige Vakua von der Kolbenmaschine nicht erreichbar sind.

Zum Schlusse wird noch der Wirkungsgrad der Turbinen des kleinen Kreuzers „Lübeck" (46·5%) gegenüber jenem des mit Kolbenmaschinen ausgestatteten Kreuzers „Hamburg" (43·5%) in Vergleich gezogen. Der Unterschied von nur 3% scheint nicht ausreichend zu sein, um den wesentlich geringeren Wirkungsgrad der Turbinenpropeller auszugleichen.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen", 20. 5. 1907.)

Die Frage, ob eine 200 *PS*-Dampfturbinenanlage wirtschaftlich sei, erörtert W. A. Müller von der Anschauung ausgehend, daß zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer Dampfturbine gegenüber einer Kolbenmaschine es nicht genügt, die von den einzelnen Firmen mitgeteilten Dampfverbrauchsziffern einander gegenüber zu stellen; es müssen vielmehr die jährlichen Betriebskosten beider Maschinengattungen nebeneinander gestellt und verglichen werden. W. A. Müller weist nun an einem Fall aus der Praxis nach, daß eine 200 *PS*-Dampfturbinenanlage obwohl deren Dampfverbrauch höher ist als der einer 200 *PS*-Kolbenmaschine, dennoch wirtschaftlicher ist wie die Kolbenmaschinenanlage. An Stelle einer 100 *PS*-Betriebsmaschine sollte bei einer bestimmten Anlage eine neue 200 *PS*-Dampfmaschine zum Antrieb einer Gleichstromdynamo von 110 *V* aufgestellt werden. Das beste der Angebote für Kolbenmaschine ergab einschließlich der Kondensationsanlage einen Anschaffungspreis von Mk. 25.900 bei einem Dampfverbrauch von 5·6 *kg* pro *PS*/Std., der für 200 *PS* Vollast verbürgt war. Das beste der Angebote der Dampfturbinen betraf eine 150 *KW*-Gleichstromturbodynamo, für welche bei einer effektiven Leistung von 225 *PS* ein Dampfverbrauch von 7·4 *kg* pro *PS*/Std. verbürgt war und ergab einen Anschaffungspreis einschließlich der Dynamomaschine von Mk. 27.200. Unter der Annahme, daß jede Maschine jährlich 3000 Stunden mit 200 *PS*-Leistung effektiv arbeitet und unter Außerachtlassung der ziemlich unveränderlichen Posten wie Rohrleitungen, Personale, Versicherungen etc. ergeben sich die Anschaffungskosten für die Kolbenmaschinenanlage mit Mk. 44.000 und für die Turbinenanlage nur mit Mk. 38.000; dabei hat die Turbine (150 *KW*) gegenüber der Kolbenmaschine (135 *KW*) noch eine Mehrleistung von 15 *KW* (25 *PS*) aufzuweisen. Die Betriebskosten belaufen sich für die Kolbenmaschine auf Mk. 16.600 und für die Turbine auf Mk. 15.600. Die Turbine gewährte hiebei auch noch insoferne besondere Vorteile, als ihre Aufstellung und Auswechslung gegen die alte Betriebsanlage mit Rücksicht auf ihre geringe Raumbeanspruchung ohne eine Stunde Betriebsunterbrechung möglich war. Verfasser kommt daher zu der Schlußfolgerung, daß eine 200 *PS*-Dampfturbinenanlage trotz des höheren Dampfverbrauches und abgesehen von den bekannten der Turbine zukommenden Vorzügen, mindestens von gleicher Wirtschaftlichkeit ist, wie eine gleich starke Kolbenmaschinenanlage.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen", 20. 5. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen Gaserzeuger.

Gewicht, Raumbedarf, Gas-, Wasser- und Ölverbrauch der wichtigsten modernen Gasmaschinentypen wurden von einer nach Europa entsendeten Kommission amerikanischer Ingenieure aufgenommen und von L. L. Brewer tabellarisch zusammengestellt. (Siehe Tabelle S. 541.)

In Kolonne 7 bedeuten

ez	einzylindrig
t	Tandem
z	Zwilling
dz	Doppel-Zwilling.

Die Kolonnen 11 und 12 beziehen sich auf Maschinen für die in den Kolonnen 9, bezw. 10 angegebenen Antriebsarten.

Ein Vergleich der Kolonnen 11 und 12 ist besonders interessant durch die Tatsache, daß für kleinere Krafteinheiten die Maschine mit weniger Zylindern zwar leichter ist als eine mit

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bremspferde	Tourenzahl pro Minute	Bauart	Zylinderzahl	Arbeitsweise (2-, 4-Takt)	Einfach oder doppelt wirkend	Zylinder-Anordnung	Gewichte ohne Schwungrad in Pfund	Schwungradgewicht für Gebläse- und Pumpenantrieb in Pfund	Schwungradgewicht für Dynamoantrieb in Pfund	Gewichte inkl. Schwungrad pro Bremspf. (9)	Gewichte inkl. Schwungrad pro Bremspferd (10)	Flächenbedarf pro Bremspferd in Quadratfuß
100	150	Cockerill	1	4	e	ec	45.000	9.000	21.100	540	661	2·05
200	105	Cockerill	1	4	e	ec	83.000	25.000	58.500	540	706	1·81
250	150	Cockerill	2	4	e	t	65.000	10.000	23.400	300	353	1·24
300	120	Deutz	1	4	e	ec	83.500	35.000	81.800	295	551	2·07
300	120	Deutz	2	4	e	z	101.000	14.000	32.800	383	447	1·52
300	140	Deutz	4	4	e	dz	110.000	3.500	8.200	484	394	1·32
600	80	Cockerill	1	4	e	ec	207.000	100.000	234.000	512	734	0·99
600	180	Cockerill	2	4	e	t	185.000	46.000	107.500	386	487	1·13
600	110	Ochelhäuser	1	2	e	ec	143.000	48.000	112.000	318	425	1·23
600	130	Deutz	2	4	e	z	158.000	28.000	65.500	310	371	1·67
600	130	Deutz	4	4	e	dz	189.000	7.000	16.400	327	342	1·08
600	110	Körting	1	2	d	ec	136.500	18.000	42.200	258	297	1·11
750	90	Nürnberg	1	4	e	ec	297.000	115.000	26.900	560	538	1·03
1200	80	Cockerill	2	4	e	t	365.000	95.000	222.000	383	488	0·68
1200	130	Deutz	4	4	e	dz	354.000	14.000	32.800	307	322	1·01
1200	120	Nürnberg	4	4	e	dz	280.000	16.000	37.400	246	264	0·94
1200	110	Ochelhäuser	2	2	e	z	260.000	16.000	37.400	230	248	0·9
1200	110	Körting	2	2	d	z	250.000	4.500	10.500	212	218	0·9
1400	110	Cockerill	2	4	d	t	374.000	8.600	20.000	170	164	0·42

mehr Zylindern, daß aber dieses Verhältnis sich zugunsten der letzteren ändert, sobald es sich um größere Krafteinheiten handelt.

Eine zweite Tabelle gibt ein Bild über den Gasverbrauch, der in der Kolonne 1 in Kubikfuß pro Bremspferdekraftstunde angegeben ist. Die Kolonnen 2 und 3 enthalten den Heizwert des Gases in B. T. U. (à 8·8 Kal.) pro Kubikfuß, bezw. Bremspferdekraftstunde:

Maschine	1	2	3
1. Deutz (Friedenshütte) . .	135	100	13.500
2. Cockerill (Seraing) . . .	116·5	110	12.800
3. Ochelhäuser (Hoerde) . .	107·5	103	11.050
4. Koerting (Hannover) . .	87·6	130	10.620
5. Anhalt (Differdingen) . .	95·2	101	9.620
6. Premier (Winnington) . .	70	135	9.100

Diese Ziffern beziehen sich sämtlich auf normale Belastung; sie fallen viel ungünstiger aus, wenn die Belastung sinkt. Bei Leerlauf ist der Gasverbrauch am größten.

Der Verbrauch von Schmieröl und Kühlwasser hängt ab von der Größe der Maschine. Maschinen mit großem Zylinderdurchmesser, wie die Cockerillmaschinen, sind in dieser Hinsicht im Nachteil. Letztere erfordern zirka 20 Gal. (à 3·78 *l*) pro Bremspferdekraftstunde. Der Schmierölverbrauch schwankt zwischen 0·0045 und 0·0055 Pint (à 0·47 *l* pro Bremspferdekraftstunde. Der Verbrauch verringert sich bei gleich starken Maschinen mit kleinerem Zylinderdurchmesser; z. B. beträgt bei im Zweitakt arbeitenden und doppelt wirkenden Maschinen der Verbrauch des Kühlwassers ca. 10 Gal. und jener des Schmieröles za. 0·0035 Pint pro Bremspferdekraftstunde. Diese Ziffern hängen weniger von einer sorgfältigen Konstruktion der Maschine als von der Geschicklichkeit der Wartung ab. Im allgemeinen sind diese Zahlen höher bei neuen Maschinen, die ihre Lager noch nicht eingelaufen haben. Sie können am Anfange oft das Zwei- bis Dreifache an Schmieröl verbrauchen als später nach längerer Betriebsdauer.

Dagegen hängt der mechanische Wirkungsgrad sowohl von der Konstruktion als auch von der Wartung ab. Die folgenden Ziffern stellen Mittelwerte dar:

Einfach wirkende Viertakt-Maschinen	1 Zylinder	85% 90%
	2 „	80% — 85%
	4 „	75% — 85%
Einfach wirkende Zweitaktmaschinen	1 „	78% — 82%
Doppelt wirkende Zweitaktmaschinen	1 „	70% — 75%

Die Ziffern sind viel niedriger wie jene der Dampfmaschine; trotzdem ist der gesamte Wirkungsgrad einer Gasmaschinenanlage höher als der einer Dampfkraftanlage unter sonst gleichen Verhältnissen. Bei letzterer beläuft sich der Dampfverbrauch (einschließlich Kondensation) auf 17 Pfund pro Bremspferdekraftstunde und der Gesamtwirkungsgrad 87% bei normaler Belastung. Um einen Vergleich anstellen zu können, braucht man nur die Werte für Dampfverbrauch auf jene für Gasverbrauch (hier Hochofengas) umzurechnen; man erhält dann folgende Zusammenstellung

im Kubikfuß pro Stunde:

Bremspferd	Gasmaschine	Dampfmaschine
750	86.200	330.400
600	73.300	262.400
450	61.800	188.400
300	49.000	159.400
150	30.500	98.400
000	25.000	42.100

Während diese Ziffern speziell für Hochofengas gelten, kann als günstiger Wärmeverbrauch einer Maschine, die mit einem beliebigen Gas arbeitet, je nach ihrer Größe 10.000 bis 13.000 B. T. U. pro Bremspferdekraftstunde betrachtet werden. Bei einigen größeren Maschinen ist es sogar gelungen, diesen Wert auf 9000 B. T. U. und weniger zu reduzieren.

(„Power“, New York, April 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Berechnung der Wirbelstromverluste in Ankerzähnen. Meurer. Die Wirbelstromverluste in lamellierten Eisenkörpern werden bisher nach der Formel berechnet:

$$W = \frac{\pi^2}{60}\left[\Delta \cdot \frac{f}{100} \cdot \frac{B_m}{1000}\right]^2 \text{ Watt pro } cm^3,$$

wobei Δ die Dicke der Eisenblechlamellen in *cm*, f die Frequenz, B_m die maximale Induktion bedeuten und wobei sinusförmiger Wechselstrom, sowie der spezifische Leitungswiderstand des Eisens mit 10^{-5} angenommen sind. Diese Formel gibt aber bei Transformatoren zu niedrige Werte, denn Versuche von Parshall & Hobart sowie Prof. Arnold haben gezeigt, daß die wirklichen Wirbelstromverluste um 20 bis 50, sogar 100% größer sind. Noch ungenauer ist die Formel für die Bestimmung der Wirbelstromverluste in gezahnten Ankern. Dort gibt sie für große Maschinen nur die Hälfte oder ein Drittel des wirklichen Verlustes an, bei kleinen Maschinen sind die gemessenen Verluste 9 bis 12mal größer, als die durch die Formel berechneten. Meurer gibt nun einen anderen Rechnungsvorgang an, welcher die Dimensionen der Zähne und die höheren Harmonischen der EMK sowie die Form des Feldes berücksichtigt. Die neue Formel lautet:

$$W = \frac{\pi^2}{60}\left(\frac{\tau}{a}\right)^2\left[\frac{f}{100} \cdot \frac{B_m}{1000} \cdot \Delta\right]^2 \cdot K;$$

hier ist das Verhältnis von Zahndistanz zur Zahnlückenbreite im Quadrat eingeführt, das bei großen Maschinen zwischen 1·9 und 4, bei kleinen zwischen 5·2 und 8·7 schwankt, und der Faktor K, der gewöhnlich zwischen 1 und 1·4, im Mittel bei 1·25 liegt. Das Produkt der beiden Faktoren $\left(\frac{\tau}{a}\right)^2 \cdot K$ ist demnach 2·3 bis 5 für große und 6·5 bis 11 für kleine Maschinen. Demnach würde die neue Formel Werte geben, welche mit den von Prof. Arnold aufgestellten so ziemlich übereinstimmen.

Einen sehr großen Wert können die Wirbelstromverluste annehmen, welche in der Oberfläche des Ankers auftreten. Die hervorstehenden Graten der gestanzten Bleche bilden oft eine zusammenhängende leitende Schicht auf dem Anker, in welcher Wirbelströme auftreten. Man wird also gut tun, die durch obige Formel erhaltenen Werte um 20 bis 100% zu vergrößern, je nach der Qualität der Arbeit und dem angewendeten Herstellungsverfahren. Um den Einfluß der Belastung auf die Wirbelstromverluste zu berücksichtigen, muß man den Faktor K mit Einrechnung der Harmonischen für Leerlauf- und Vollbelastung aus dem magnetischen Feld für beide Belastungsfälle rechnen.

(„El. World“, 20. 4. 07.)

Einrichtungen zum Selbstangehen von einphasigen Induktionsmotoren. Die einfachste Methode besteht bekanntlich darin, den Einphasenstrom mittels eines Ohmschen und eines induktiven Widerstandes in zwei Ströme von nahe 90° Phasendifferenz zu zerlegen und dadurch ein (elliptisches) Drehfeld zu schaffen. Es wird aber dabei in der Motorwicklung eine zusätzliche EMK induziert, welche senkrecht steht auf die normale dem Motor zugeführte und die mit zunehmender Tourenzahl wächst. Um dies zu verhindern, wird nach S. R. Bergmann die Einrichtung, durch welche eine Spaltung der Phase in zwei um 90° abstehende hergestellt wurde, automatisch abgeschaltet, und zwar durch einen Elektromagneten, der an einen Teil der

Digitized by Google

Wicklung angeschlossen ist und bei der mit erhöhter Tourenzahl erfolgenden erhöhten Stromaufnahme durch Anziehen eines Eisenkernes einen Schalter betätigt, der einerseits den induktiven Widerstand ausschaltet und andererseits den induktionsfreien kurzschließt, so daß der Motor nach Beendigung der Anlaufperiode als ein gewöhnlicher einphasiger Induktionsmotor geschaltet ist. Mershon trifft eine andere Einrichtung. Zwei Punkte der Motorwicklung, die 45° in Richtung des Drehsinnes gegen die Anschlußstellen der Stromzuleitung versetzt sind, werden durch einen induktiven Widerstand überbrückt und zwei andere gegen die genannten Anschlüsse um 90° zurückgesetzte Punkte der Wicklung durch einen Kondensator überbrückt. Durch richtige Dimensionierung der Selbstinduktion der Spule und der Kapazität des Kondensators wird ein gleichförmiges Drehfeld erzeugt. Ist die Kapazität groß genug, so kann sie die Selbstinduktion des Motors zum Teil kompensieren und so den Leistungsfaktor verbessern.
(„El. World.", 11. 5. 07.)

Zur Lüftung von vollkommen eingekapselten Motoren in staubigen Betrieben trifft K. Williams folgende Anordnung. Die Motoren sind in abgeschlossenen Gehäusen untergebracht, welche an der linken unteren Ecke mittels je eines Ansatzrohres an eine Rohrleitung und an der rechten oberen Ecke ebenfalls durch ein Ansatzrohr mit einer zweiten Rohrleitung verbunden sind. In die untere Rohrleitung wird durch einen Ventilator kalte Luft eingepreßt, umfließt in jedem Gehäuse den Motor und gelangt in der oberen Ecke in die zweite Rohrleitung, aus welcher die heiße Luft durch einen Ventilator abgesaugt wird. Bei einer anderen Anordnung sind eine Reihe von Motorgehäusen durch in Achsenhöhe gelegene Rohrstutzen miteinander verbunden; Luft wird durch einen Ventilator in das erste Gehäuse eingeblasen, umfließt den Motor, gelangt in das zweite Gehäuse etc.; natürlich erhält der am weitesten vom Ventilator entfernte Motor nicht mehr kalte, sondern durch die vorhergehenden Motoren bereits erwärmte Luft.
(„Electr. World", 4. 5. 07.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Die Zeitschalter der Siemens-Schuckert-Werke beschreibt K. Meyer. Dieselben dienen dazu, um einen bestimmten Stromkreis eines Netzes zu bestimmten Tagesstunden selbsttätig ein- und wieder auszuschalten. Auf diese Weise können die primären Transformatorenverluste unabhängig vom Bedienungspersonale vermieden werden. Der Zeitschalter kann entweder direkt an den betreffenden Stromkreis angeschlossen werden oder aber einen Fernschalter betätigen. Der Zeitschalter besteht aus einem elektrisch betriebenen Uhrwerk, das ein Zifferblatt innerhalb 24 Stunden einmal umlaufen läßt. Das Zifferblatt enthält einen äußeren Kreis zum Einschalten mit 48 Löchern und einen inneren mit 24 Löchern zum Ausschalten des Stromkreises mittels der Auslösestifte. Die Schaltbewegung wird durch zwei drehbare Winkelhebel von den Auslösestiften auf den Schaltarm übertragen; die Wirkung wird durch eine hiebei ausgelöste Feder unterstützt. Der Zeitschalter kann für Stromkreise von 6 *A* bei 110 *V*, bezw. 4 *A* bei 220 *V* direkt benützt werden. Für höhere Belastungen müssen Fernschalter verwendet werden, die vom Zeitschalter betätigt werden. Gleichstromfernschalter werden hiebei durch einen Elektromagneten eingeschaltet, welcher nach erfolgter Schaltbewegung wieder stromlos wird. Wechselstromfernschalter werden durch einen Schaltmotor bedient, der vom Zeitschalter angelassen und durch den Fernschalter wieder stromlos gemacht wird.

Durch den Fernschalter kann sodann ein Transformatorschalter angeschlossen werden, der bei Erhöhung der Belastung automatisch weitere Transformatorschalter in Bewegung setzt, die wiederum durch selbsttätige Auslösesschalter bei Belastungsänderung im sekundären Stromkreis beeinflußt werden. Die Transformatorenschalter haben Drehmagnet-Einschaltkontakte und sind mit einem Differentialrelais, das nach der jeweiligen Belastung eingestellt ist, versehen. („Z. d. V. d. I.", 1. 6. 1907.)

Der Apparat zur Anzeige von Erdschlüssen in Drehstromleitungen mit geerdetem Nentralpunkt von Woodbridge besteht dem Wesen nach in einem Amperometer, an welches die drei Sekundärwicklungen von Stromtransformatoren parallel angeschlossen sind, deren drei Primärwicklungen in die Drehstromleitung eingeschaltet sind. So lange alle drei Phasen gleich gut isoliert sind, also das gleiche Potential gegen den geerdeten Sternpunkt aufweisen, ist die algebraische Summe der drei Ströme in den Fernleitungen gleich Null und das Amperemeter zeigt daher keinen Strom an. Sobald eine Leitung geerdet ist, hört die Symmetrie auf und es tritt ein Strom im Amperemeter auf, der den Zeiger zum Ausschlagen bringt; dies weist also auf einen mehr oder weniger guten Erdschluß einer der Leitungen hin.
(„El. World", 11. 5. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Messung des Isolationswiderstandes von Kabeln. Wachter*) hat darauf aufmerksam gemacht, daß man verschiedene Werte für den Isolationswiderstand der Längeneinheit eines Kabels erhält, je nachdem man kurze oder lange Stücke des Kabels der Messung unterzieht. Bei dieser wird bekanntlich ein Kabelende mit dem einen Pol einer Batterie verbunden, deren anderes Ende über ein Galvanometer mit der Kabelhülle (Platte in einem Wassertrottich, in den das Kabel eingelegt wird) verbunden ist; die Galvanometerausschläge werden nachträglich mittels eines großen Widerstandes durch Vergleichung geeicht. Die Ursachen für diese Abweichung können nach Warnig verschiedener Art sein. Um Stromverluste von den Kabelenden zu vermeiden, empfiehlt er die Kabelhüllen nahe den Enden leitend miteinander und mit dem zweiten Batteriepol zu verbinden, so daß der an den Enden entweichende Strom zur Batterie zurückgelangt, ohne durch das Galvanometer zu fließen. Auf die vollständige Isolierung der Batterie und der Zuleitungsdrähte muß die allergrößte Sorgfalt gelegt werden. Ebenso muß die Temperatur, bei welcher die Messung vorgenommen wird, berücksichtigt werden und dafür gesorgt werden, daß die Kabel immer gleich lange Zeit unter Spannung stehen, z. B. eine Minute lang. Man muß ferner vor dem Versuch durch Anlegen des Kabels an Erde sich davon überzeugen, daß das Kabel keine restliche Ladung in sich enthält. Endlich muß man noch sicher sein, daß die Galvanometerablenkungen dem durchfließenden Strom proportional sind und durch äußere Störungen nicht beeinflußt werden. Seiner Ansicht nach sind also die von Wachter behaupteten Abweichungen in der Messung nur auf Ungenauigkeiten zurückzuführen. („El. World", 20. 4. 1907.)

Das Radiosclérométre von Villard ist ein Instrument zur Bestimmung der Durchdringungsfähigkeit von Metalltafeln gegen Röntgenstrahlen. Es besteht aus einem Elektrometer, von welchem zwei Quadranten q, q' (Fig. 1) an die Enden einer Spannungsbatterie angelegt und mit zwei Platten A und B verbunden sind, von welchen Platte A aus einem Gitter gebildet wird. Zwischen A und B wird eine Platte C angeordnet und mit der Nadel E des Instrumentes verbunden. Diese bleibt im unbestrahlten Zustand in Ruhe, weil ihr Potential in der Mitte zwischen A und B liegt. Läßt man Röntgenstrahlen auf das Gitter A auffallen — durch Zwischenlegung des sehr dünnen Aluminiumplättchens a soll eine direkte Ladung von A verhindert werden — so dringen die Strahlen mehr oder weniger durch Platte C hindurch, je nach der Beschaffenheit der letzteren. Der Raum zwischen A und C wird daher stärker ionisiert als zwischen C und B und infolgedessen nähert sich das Potential der Platte C jenem der Platte A und die Nadel E nimmt eine neue Stellung ein, deren Ablenkung von der alten ein Maß für die Durchdringungsfähigkeit der Strahlen ist. Auf diese Weise läßt sich bei konstantem Potential eine sogenannte radiochromometrische Skala herstellen. („L'ind. électr.", 10. 5. 1907.)

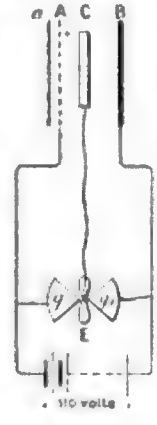


Fig. 1.

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Betriebsergebnisse auf der Boston-Worcesterbahn. Diese elektrisch betriebene Bahnlinie ist 64 *km* lang, doppelgeleisig, die mittlere Fahrgeschwindigkeit beträgt 30 *km* Std. Das im Mittelpunkte der Strecke gelegene Kraftwerk enthält außer zwei älteren Dampfdynamos à 500 *KW* und 1000 *KW*, 107 T. p. M. für 13 200 *V* und 25 Perioden direkter Übertragung noch einen neueren 2000 *KW* Curtisturbogenerator der Gen. El. Co. für die gleiche Übertragungsspannung. Die Gebäudegrundfläche beträgt 1850 *m²*. Die Dampfmaschinen haben Einspritzkondensation, die Turbine einen Oberflächenkondensator mit Rückkühlung, System Alberger. Der hochgespannte Strom wird in 4 Unterstationen mit 11 rotierenden Umformern à 250, bezw. 500 *KW* (Gesamtleistung 3800 *KW*) in Gleichstrom von 600 *V* umgeformt.

Die Betriebskosten für Kraft pro Wagenmeile engl. betragen 12 h; der Kraftverbrauch pro Wagenmeile ist von 3·4 auf 4·5 *KW* Std. gestiegen, da während der Sommerperiode 1906 die Züge in Intervallen von 7½ bis 15 Minuten abgelassen werden mußten; der Wirkungsgrad der Übertragung gemessen zwischen Gleichstromleistung der Unterstationen und Generatorleistung der Zentrale stieg nach Einbau neuer Speiseleitungen von 78·3% (1904) auf 85·7% (1906), so daß die Erzeugungskosten trotz des größeren Wattverbrauches geringer wurden.

*) Siehe „E. u. M.", 1907, Seite 548.

Digitized by Google

Der Wagenpark besteht aus 75 Motorwagen verschiedener Type, mit je 4 Motoren, welche 36, 44 bis 60 Personen mit einer Maximalgeschwindigkeit von 60 *km*/St. befördern können; sie sind mit Luftdruckbremsen, Type Christensen, ausgerüstet; das Wagengewicht beträgt 35 *t* bei 15 *m* Länge.

Die Strecke enthält Steigungen von 4% und Krümmungen von 150 *m* Radius. Die Schienen wiegen 35 *kg* pro laufenden Meter. Als Oberleitung dient Fassondraht von 10·4 *mm* und Runddraht von 11·5 *mm* Durchmesser. (Str. Ry. J. 4. 5. 07.)

Elektrischer Betrieb im Detroit-Tunnel. Dieses Stahlröhrentunnel verbindet 20 *m* unterhalb der Flußsohle des Detroit-River die Vereinigten Staaten mit Kanada. Zur Förderung auf der 6 *km* langen Strecke sollen 6 elektrische Lokomotiven von je 100 *t* Gewicht dienen, welche mit je 2 G.-E.-Motoren für Vielfachschaltung und 280 *PS* Stundenleistung ausgerüstet werden und Last- und Personenzüge von 900 *t* Maximalgewicht auf 2% Steigung mit 15 *km* Stundengeschwindigkeit zu befördern haben. Als Bremse dient eine automatische Luftdruckbremse. Die Stromzuführung erfolgt mittels dritter Schiene von einer Unterstation aus, in welcher 2 Synchron-Motorgeneratoren à 1000 *KW* aufgestellt werden, und Wechselstrom von 4400 *V*, 60 ∼ in Gleichstrom von 650 *V* verwandeln. Zur Beleuchtung der Bahnhöfe und des Tunnels dienen zwei separate Stromkreise (für die halbe Lampenzahl) mittels Wechselstromtransformator. Zur Entwässerung des Tunnels dienen elektrisch betriebene Zentrifugalpumpen. In der Unterstation ist eine Pufferbatterie aufgestellt, welche im Notfalle während ½ Stunde das Netz speisen kann. Die Beleuchtung geschieht sodann mittels eines 50 *KW* Motorgenerators für 60 ∼, welcher von der Batterie betrieben wird.

(„Str. Ry.“, 18. 5. 1907.)

Einphasenbahn Val Brembano. E. Kerkaber. Die neue Bahnlinie erstreckt sich in einer Länge von 30 *km* zwischen Bergamo und San Giovanni Bianco. Es kommen Steigungen von 2·4% und Krümmungen von 150 *m* Radius vor. An Kunstbauten sind 17 Tunnels und 3 Brücken vorhanden. Der Oberbau besteht aus Vignolschienen von 27·5 *kg* Gewicht pro laufenden Meter. Mit dem Fahrdraht läuft eine Speiseleitung für 6000 *V* von 8 *mm* Durchmesser, sowie eine Telegraphenleitung und eine eigene Lichtleitung (2 × 4 *mm*), ebenfalls für 6000 *V* Spannung, an gleichen Masten parallel. Der Fahrdraht für 6000 *V*, 50 *mm²* Querschnitt, ist mittels Kettenaufhängung an einem Stahldrahtseil, 7 × 3 *mm* Durchmesser befestigt und letzteres an Querarmen aus U-Eisen zwischen Doppelholzmasten angebracht, nur ausnahmsweise in Kurven an Auslegermasten. An den Stationen ist der Fahrdraht durch Zwischenschaltung eines parallel laufenden neutralen Drahtes von 3 × 12 *m* Länge und dreipoligem Unterbrecher in Sektionen unterteilt, sodaß im Bedarfsfalle die Stationsleitung vom Netz abgetrennt werden kann. Die Länge der neutralen Abschnitte von je 12 *m* ist mit Rücksicht auf den Parallelbetrieb mit zwei Lokomotiven gewählt. Alle Leitungen sind durch Hörnerblitzableiter mit geerdeten Wasserwiderständen, in je 1 *km* Distanz, geschützt. Das Kraftwerk ist in der Nähe der Endstation S. G. Bianco am Brembo gelegen und nützt ein Gefälle von 27 *m* aus. Es sind daselbst drei Einheiten, bestehend aus Turbinen von Riva-Monneret, direkt gekuppelt mit Westinghouse Einphasengeneratoren von 500 *KVA*, 25 ∼, 6000 *V* bei 500 Umdrehungen per Minute aufgestellt. Die beiden Erregermaschinen für je 30 *KW*, 125 *V*, 1000 minutlichen Umdrehungen sind von besonderen Turbinen betrieben. Zur Regelung der Hochspannung dient ein Tirillregulator. Für den Lichtstromkreis dient ein eigener 50 *KVA* Turbinengenerator für 6000 *V*, 25 ∼, 750 Touren. Die Spannung wird mittels Transformatoren auf 100 *V* herabgesetzt; im Bedarfsfalle können auch die Bahngeneratoren für Lichtzwecke herangezogen werden. Die Schalt- und Meßapparate sind neben jedem Generatoren getrennt auf Gußeisensäulen von der Firma Magrini angeordnet worden.

Die elektrischen Lokomotiven wurden nebst der gesamten elektrischen Ausrüstung von der Firma Westinghouse geliefert und sind mit je 4 Einphasenkollektormotoren für 75 *PS* und 250 *V* maximal ausgerüstet, welche mittels Zahngetriebe auf jede der vier Achsen arbeiten. Als Stromabnehmer dient ein Pantographbügel, an welchen ein Transformator, mit Stufen von je 50 *V* bis 500 *V* angeschlossen ist. Die 50 *V*-Klemmen sind mit der Kontrollerleitung für Vielfachschaltung, System Westinghouse, verbunden, der Kompressormotor für Druckluft und Ventilatormotor für den Transformator sind mit 100 *V* Spannung betrieben. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt maximal 55 *km*/Std. bei 175 *t* Belastung und 1% Steigung 20 *km* Std. Mit Doppellokomotiven können bis zu 270 *t* Last gefördert werden. („L'Elettricista“, 1. 6. 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Elektromagnetische Wellen an einem Draht mit isolierender zylindrischer Hülle. F. Harms, Würzburg. Die Fortpflanzung elektromagnetischer Wellen längs eines Drahtes hat A. Sommerfeld ganz streng behandelt und auch den Einfluß des Drahtmateriales und der Drahtdicke auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit erörtert. Ist ein nicht zu dünner Draht aus gut leitendem Material in Luft eingebettet, so pflanzen sich die Wellen fast mit Lichtgeschwindigkeit (c) fort. Wird an Stelle der Luft ein unendlich ausgedehntes Dielektrikum mit der Dielektrizitätskonstante ε angenommen, so sinkt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit auf $c/\sqrt{\varepsilon}$. Ist die dielektrische Schicht um den Draht äußerst dünn, so wird ihr Einfluß wieder verschwinden. Ist schließlich ein Dielektrikum von endlicher Dicke vorhanden, wie etwa bei isolierten Leitungen oder Hochspannungskabeln, so wird die Fortpflanzungsgeschwindigkeit zwischen c und $c/\sqrt{\varepsilon}$ liegen müssen. Die durchgeführten Berechnungen ergaben, daß die elektromagnetischen Wellen an gut leitenden, von einer zylindrischen, isolierenden Hülle umgebenen Drähten sich tatsächlich mit einer Geschwindigkeit fortpflanzen, die kleiner als die Lichtgeschwindigkeit ist. Die Geschwindigkeit ist umso geringer, je größer die Dielektrizitätskonstante und der Radius der Umhüllung ist, auch sinkt die Geschwindigkeit mit wachsender Dauer der Schwingungen und mit abnehmendem Drahtradius. Die Berechnungen erfordern die Annahme einer sehr hohen Leitfähigkeit der Drähte; in diesem Falle ist eine vollkommen exakte Berechnung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit möglich. Die numerische Durchrechnung eines Beispieles zeigt, daß eine experimentelle Verifikation der Resultate leicht möglich ist; eine solche ist auch derzeit im Gange.

(„Ann. d. Phys.“, Nr. 6, 1907.)

Über die unipolare Induktion. Artur Szarvassi, Brünn. Wird ein zylindrischer Magnet um seine Achse gedreht, so fließt in einem äußeren ruhenden Leitungsdraht, der an einem Ende mit der Achse des Magneten verbunden ist, während das andere Ende an der Mantelfläche des Magneten schleift, ein elektrischer Strom. Durch die Rotation eines Magneten wird also in der Umgebung ein elektrisches Feld hervorgerufen. Man bezeichnet diese Erscheinung als unipolare Induktion. Über die Ursache der unipolaren Induktion herrscht noch heute Unklarheit oder falsche Auffassung. So hat z. B. die Frage nach dem Sitz der elektromotorischen Kraft bei der unipolaren Induktion keinen Sinn. Die elektromotorische Kraft ist das Integral der elektrischen Kraft, erstreckt über eine geschlossene Kurve, etwa eine Drahtleitung. Demgegenüber hat es keinen Sinn, zu fragen, an welcher Stelle dieser Kurve das Integral einen von Null verschiedenen Wert habe, man kann vielmehr nur nach dem Sitz der elektrischen Wirbel fragen, die die elektromotorische Kraft der Induktion hervorbringen. Auf diese Frage kann nur eine Theorie der Elektrodynamik bewegter Massen eine befriedigende Antwort geben. Lorentz und Abraham haben dies vom Standpunkt der Hertzschen Theorie aus versucht, aber auch hier ist die Frage nach dem Sitz der elektrischen Wirbel nicht richtig beantwortet worden, da angenommen wird, daß die Wirbel im Inneren des rotierenden Magneten liegen, was den Tatsachen nicht entspricht. Szarvassi weist nun nach, daß die elektrischen Wirbel, die die Erscheinung der unipolaren Induktion hervorrufen, weder im Inneren des rotierenden Magneten noch außen im umgebenden Raum ihren Sitz haben, sondern vielmehr in einer unendlich dünnen Schicht an der Oberfläche des Magneten lokalisiert sind. Zu demselben Resultat ist auf einem völlig anderen Wege vor kurzem auch G. Jaumann (Brünn) gekommen. Er hat, von der Kundtschen Erscheinung der Doppelbrechung in deformierten Flüssigkeiten ausgehend, eine Theorie der Elektrodynamik bewegter Medien aufgestellt und ist zu dem Schlusse gekommen, daß nur die Deformation des Mediums Einfluß auf die elektromagnetischen Erscheinungen habe und alle elektrischen und magnetischen Wirbel ihren Sitz nur in den deformierten Teilen des Mediums haben. Eine solche tritt aber bei der unipolaren Induktion nur an der Oberfläche des Magneten auf, wo der bewegte Körper an das ruhende Medium grenzt, es liegen also hier auch die Wirbel.

(„Ann. d. Phys.“, Nr. 6, 1907.)

Verschiedenes.

Die Straßenbahnen in Buenos Aires (1·1 Millionen Einwohner) sind nach und nach auf elektrischen Betrieb übergegangen. Derzeit gibt es außer 420 *km* rein elektrisch betriebener Strecken noch 62 *km* mit Pferdebetrieb. Die Anzahl der Motorwagen beträgt 1500, diejenige der Pferdebahnwagen 375. Es sind fünf Dampfkraftwerke vorhanden, welche nach Ausbau eines großen Wasserkraftwerkes für 120.000 *PS* in Unterstationen umgewandelt werden sollen. Die elektrische Ausrüstung wurde von amerikanischen, englischen und deutschen Firmen geliefert. An der Spitze der Unternehmung steht eine deutsche Aktiengesellschaft.

Digitized by Google

Die Kosten für Gas und Elektrizität in London. Während der letzten 16 Jahre wurde für 1 m^3 Gas, bezw. 1 *KW*/Std. elektrischer Energie folgende Preise in Hellern bezahlt:

Jahr . . .	1891	1893	1895	1897	1899	1901	1902	1905	1906
Elektrizität	75	75	65	62·5	52·5	51·5	49·2	42·3	41·7
Gas . . .	1·1	1·16	1·03	1·0	1·03	1·13	1·13	1·13	1·07

Es hat demnach der Preis für die elektrische Energie um 44%, der für Gas jedoch nur um 3% abgenommen.

Der Gaspreis hat bereits den niedrigsten Wert angenommen, während die Strompreise vielleicht bei der Vereinigung mehrerer Elektrizitätswerke zu einem großen Werk noch weiter fallen werden. Der höchste Strompreis in England ist gegenwärtig 80 h, der niedrigste 25 h pro *KW*/Std.

Die City und South London Railway, die erste elektrisch betriebene Untergrundbahn, ist um 2 *km* bis nach Euston verlängert worden, so daß jetzt eine direkte Verbindung zwischen dem Süden von London, der Great Northern, der Midland und der London and North Western Ry. hergestellt ist. Die Bahn wird bei Zuleitung mittels dritter Schiene mit 1000 *V* Gleichstrom zwischen den Außenleitern des Dreileiternetzes betrieben. In der alten Zentrale, die zwei Generatoren zu je 300 *KW* bei 500 *V* besitzt, wurden nur die durch den Einbau einer Kondensations- und einer Überhitzeranlage notwendige Umwandlungen getroffen. Es verkehren Züge aus Motorwagen und Anhängewagen in zwei Minuten Intervall.

Nach eingesandten Prospekten.

Trotters Universal-Photometer. Die Firma Everett, Edgcumbe & Co., Ltd., London, erzeugt tragbare Photometer, welche samt Batterie und Gestell nur 5 *kg* wiegen und allen Anforderungen an gute Photometer entsprechen. Um einen Vergleich verschieden gefärbter Lichtquellen, sowohl in geschlossenen Räumen als auch im Freien durchführen zu können, wird mit Hilfe eines gelben Schirmes S_1 monochromatisches Licht erzeugt von einer bestimmten Wellenlänge. Die Einrichtung des Apparates ergibt sich aus der schematischen Darstellung in Fig. 1. Eine kleine Vergleichslichtquelle *L* sendet über den Spiegel *M* und den Schirm S_1 Lichtstrahlen nach dem Schlitz S_2. S_1 kann um seine Achse solange gedreht werden, bis die gleiche Belichtung zwischen S_1 und S_2 hergestellt ist. Die Belichtung bei S_2 kann in „Fuß-Kerzen" an der Skala direkt abgelesen werden. Die Batterie für die Vergleichslampe *L* für 4 *V* ist in einem besonderen Holzkasten untergebracht; die Lampe kann leicht ausgewechselt werden. Man kann mit Hilfe des Apparates auch die Lichtstärke in *NK* durch direkte Ablesung bei S_2 und Multiplikation mit dem Quadrate der Entfernung von der Lichtquelle erhalten.

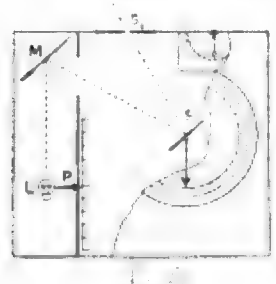


Fig. 1.

Chronik.

Elektrotechnischer Verein in Prag. In der Versammlung am 8. Juni wurde vom Obmann Herrn Prof. Dr. J. Puluj unter anderem das Programm für die Ausstellung des Ingenieurwesens an der Jubiläumsausstellung der Prager Handels- und Gewerbekammer 1908 und eine Zuschrift der Redaktion der Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien „Elektrotechnik und Maschinenbau" zur Kenntnis gebracht. Hierauf hielt Herr k. k. Baukommissär Ing. Siegfried Weil einen Vortrag: „Über die Fortschritte der Fernsprechtechnik".

Einleitend wies der Vortragende zunächst auf die Überlegenheit des Telegraphen gegenüber dem Telephone hinsichtlich der Überwindung großer Entfernungen hin. Während es bereits zur Zeit der ersten Entwicklung des Telegraphenwesens keine besonderen Schwierigkeiten bereitete, sehr lange Landleitungen herzustellen und schon im Jahre 1865 die Verbindung der Alten und der Neuen Welt durch das transatlantische Kabel zustande kam, so daß jetzt nach der Fertigstellung des 15 000 *km* langen Pacifickabels Kanada—Neuseeland—Australien der metallische Stromkreis für den Telegraphen um den ganzen Erdball geschlossen erscheint, ist die telephonische Übertragung bisher an verhältnismäßig recht bescheidene Grenzen gebunden gewesen. Mit 1500 bis 2000 *km* war bei Luftleitungen mit 150 bis 200 *km* bei Kabeln die Grenze der telephonischen Verständigung erreicht. Die Schwierigkeiten, welche auf langen Leitungen infolge des schädlichen Einflusses des Leitungswiderstandes, der nicht vollkommenen Isolation und des Ladungsvermögens entstehen und die Schwächung des ankommenden Stromes zur Folge haben, können beim Telegraphen durch ein einfaches Hilfsmittel, die Translation, beseitigt werden, indem die gesamte Leitung in eine Reihe von Teilstrecken zerlegt und der in einer Zwischenstation ankommende schwache Strom bloß zur Einwirkung auf eine Stromquelle verwendet wird, welche frischen Strom in die nächste Teilstrecke entsendet u. s. f. Als Beispiel hiefür sei die vor kurzem in Betrieb gesetzte direkte Telegraphenleitung London—Teheran angeführt, welche mit einer Länge von 6000 *km* über Emden, Berlin, Warschau, Odessa, Tiflis in die Hauptstadt Persiens führt. Bei den äußerst schwachen und sehr komplizierten Telephonströmen ist jedoch das einfache elektromechanische Hilfsmittel der Translation nicht anwendbar. Überdies werden die durch die Sprachlaute hervorgerufenen Stromwellen bei der telephonischen Übertragung durch den Einfluß langer Leitungen und besonders in Kabeln in ihrer charakteristischen Form verzerrt, wodurch die Klangfarbe, das wesentlichste Merkmal der Sprachlaute, geändert und die Stimme undeutlich wird.

Nach Erörterung der verschiedenen Vorschläge, welche in den letzten Jahren zur Verbesserung der telephonischen Korrespondenz auf große Distanzen gemacht wurden, besprach der Vortragende eingehend die Erfindung des Professors Dr. Pupin von der Columbia-Universität in New York, eines aus Österreich stammenden Physikers. Mit ungemein einfachen Hilfsmitteln, nämlich durch die Einschaltung entsprechend bemessener Induktionsspulen in die Leitung erreichte Pupin eine derartige Verbesserung der telephonischen Übertragung auf große Entfernungen, daß sich für die weitere Entwicklung der Ferntelephonie nunmehr eine äußerst günstige Perspektive eröffnet und auch die transozeanische Telephonie in den Bereich der Möglichkeit gerückt erscheint. Aber auch in ökonomischer Hinsicht bedeutet das Pupinsche System einen bedeutsamen Fortschritt, da bei dessen Anwendung für Distanzen, auf denen sich bereits mit den bisherigen Mitteln der Fernsprechtechnik eine gute Verständigung erzielen läßt, ein geringerer Durchmesser für den Leitungsdraht verwendet werden kann. Da die Telephonleitungen aus Bronzedraht hergestellt werden, ist der finanzielle Effekt dieser Erfindung angesichts der hohen Kupferpreise ein nicht zu unterschätzender. So haben z. B. die von der Siemens & Halske A.-G., welche die Pupinschen Patente für Europa erworben hat, auf der Strecke Berlin—Magdeburg (150 *km*) vorgenommenen Versuche ergeben, daß die mit Induktionsspulen ausgerüstete, aus 2 *mm* starkem Leitungsdrahte bestehende Telephonleitung eine bessere Lautübertragung zeigte, als eine zweite, die genannten Städte verbindende 3 *mm* starke Leitung ohne Induktionsspulen. Ebenso günstig war das Ergebnis auf den von der Deutschen Reichspostverwaltung zur Verfügung gestellten unterirdischen Kabellinien, wobei die Grenze der Verständigung von 150 auf 420 *km* erhöht wurde. Auch bei uns hat man mit dem Pupinschen Systeme sehr günstige Erfahrungen gemacht. Auf der im Jahre 1905 in Betrieb gesetzten Telephonleitung Wien—Innsbruck, welche wegen der projektierten Ausrüstung mit Pupin-Spulen aus bloß 3 *mm* starkem Bronzedrahte hergestellt wurde, war, so lange die Spulen nicht eingeschaltet waren, die Korrespondenz zwischen den beiden Endstationen äußerst schwierig und darüber hinaus überhaupt unmöglich. Nach der Spuleneinschaltung wurde eine derartig vorzügliche Verständigung erzielt, daß die direkte Fortsetzung der Leitung über Trient und Rovereto bis Riva mit einer Gesamtlänge von 803 *km* ohne weiteres möglich war. Die gleich günstigen Resultate wurden auf der 780 *km* langen Leitung Wien—Lemberg erzielt. Auch für Seekabel läßt sich, wie das im Sommer 1906 im Bodensee zwischen Romanshorn und Friedrichshafen verlegte Fernsprechkabel gezeigt hat, die Pupinsche Anordnung erfolgreich verwenden. Allerdings wurden bereits vor Bekanntwerden der Pupinschen Arbeiten Telephonseekabel mit Anwendung eines ähnlichen Prinzipes (Umwickeln der Kabeladern mit sehr feinem Eisendrahte) konstruiert, wie z. B. Cuxhaven—Helgoland, Fehmarn—Holland (in der Verbindung Berlin—Kopenhagen) und andere.

Eine Reihe von Diagrammen und Skioptikonbildern begleiteten den mit lebhaftem Beifalle aufgenommenen Vortrag, für welchen Professor Dr. Puluj dem Vortragenden namens des „Elektrotechnischen Vereines" den Dank ausdrückte.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Unterach am Attersee. (Lokalbahn nach See am Mondsee.) Der k. k. Eisenbahnminister hat der Bauunternehmung Stern & Hafferl in Gmunden die Konzession zum Baue und Betriebe einer schmalspurigen elektrischen

Digitized by Google

Lokalbahn von Unterach am Attersee nach See am Mondsee auf die Dauer von 90 Jahren erteilt. Die Konzessionärin ist verpflichtet, den Bau dieser Bahn binnen zwei Jahren zu vollenden und dem öffentlichen Verkehre zu übergeben, wie auch während der Monate Mai bis Oktober eines jeden Jahres in ununterbrochenem Betriebe zu erhalten.

Den Konzessionsbedingnissen entnehmen wir folgendes:

Die projektierte Bahn, zunächst lediglich für den Personenverkehr bestimmt, ist eingeleisig mit einer Spurweite von 1 *m*. In Strecken mit Straßenbenützung, und zwar innerhalb der geschlossenen Ortsgebiete ist die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit mit 10 *km*, außerhalb derselben mit 18 *km* pro Stunde, und in Strecken auf eigenem Unterbau mit 30 *km* pro Stunde festgesetzt.

Trasse: Die ungefähr 3·3 *km* lange Bahn beginnt am Hauptplatze der Ortschaft Unterach nächst des Landungsplatzes der auf dem Attersee verkehrenden Dampfschiffe, benützt anfänglich die durch den genannten Ort führende Bezirksstraße von Unterach nach Mondsee, tritt nach dem Verlassen der Ortschaft zunächst auf eigenen Unterbau über, zieht hierauf bis nach der Örtlichkeit Mühlleiten, gelangt dann an das linke Ufer der Seeache und endet am Landungsstege See der auf dem Mondsee verkehrenden Dampfschiffe.

Oberbau. Im Bereiche der Niveaukreuzung der Bahn mit der Bezirksstraße und in der von der Bahn mitbenützten Straßenstrecke innerhalb der Ortschaft Unterach, ist ein Rillenschienenoberbau mit Flußstahlschienen von mindestens 34·4 *kg* Normalgewicht pro laufenden Meter (Profil 140/125) mit eisernen Spurstangen auszuführen. In den auf eigenem Unterbau gelegenen Strecken ist der Oberbau mit Holzquerschwellen im System des schwebenden Stoßes mit Flußstahlschienen von mindestens 17·9 *kg* Normalgewicht pro laufenden Meter auszuführen. Die Schwellen müssen mindestens 1·8 *m* Länge, 14 *cm* obere, 20 *cm* untere Breite und 13 *cm* Höhe besitzen.

Die Vorschriften bezüglich der elektrotechnischen Einrichtung sind die gleichen wie sie bei solchen Bahnen aufgestellt sind.

An Fahrbetriebsmitteln sind mindestens anzuschaffen: 2 zweiachsige Motorwagen mit 2 Motoren von mindestens je 20 *PS* mit mindestens 24 Sitzplätzen; 2 zweiachsige offene Anhängewagen mit mindestens 20 Sitzplätzen; 1 zweiachsiger offener Gepäckswagen von 2 *t* Tragfähigkeit und 1 Montagewagen.

Z.

Iglau. In der Sitzung des Gemeinderates vom 21. Juni d. J. wurde der Bau eines städtischen Elektrizitätswerkes, sowie einer elektrischen Straßenbahn vom Hauptplatze zum Nordwestbahnhofe beschlossen und erfolgte in dieser Sitzung gleichzeitig die Vergebung des elektrischen Teiles an die Österreichischen Siemens-Schuckertwerke, des maschinellen Teiles an die Grazer Waggonfabrik.

Die Anlage wird nach einem Projekte der städtischen Sachverständigen Ingenieur F. Ross, Wien, als Drehstromanlage mit Nulleiter mit 110 *V* Konsumspannung zur Ausführung kommen; als Motoren gelangen Dieselmotoren mit zusammen 500 *PS* Leistung zur Aufstellung. Die Bahn, für welche Gleichstrom mit 500 *V* in Aussicht genommen ist, kommt demnächst zur Ausschreibung.

Für die Anlage in Iglau waren im Laufe der Jahre von verschiedenen Firmen Projekte ausgearbeitet, wobei namentlich mit Rücksicht auf die Bahn nahezu ausschließlich Gleichstrom mit zweimal 220 *V* Spannung in Aussicht genommen war. Die Rücksichten, welche den städtischen Sachverständigen veranlaßten, der zur Ausführung kommenden Lösung, d. h. Drehstrom für das Licht- und Kraftnetz und Gleichstrom für die Bahn den Vorzug zu geben, während man wohl noch mit 220 *V* im Dreileiternetz ein Auskommen finden konnte, waren wohl teilweise die bessere Eignung des Drehstrommotors für die in Iglau ziemlich zahlreichen industriellen Betriebe, hauptsächlich aber die Rücksichtnahme auf die Verwendung der Wolframlampe.

Die im Laufe des letzten Winters seitens einer größeren Anzahl von Elektrizitätswerken mit Wolframlampen verschiedenster Herkunft gemachten Erfahrungen sind derart günstig, daß beim Bau eines neuen Elektrizitätswerkes unbedingt, wie dies auch schon bei dem ebenfalls nach Plänen des Ingenieur Ross erbauten Agramer Elektrizität-werkes geschieht, von vornherein auf die möglichst ausschließliche Verwendung derartiger Lampen Rücksicht genommen werden muß.

Man kann nun heute mit großer Sicherheit darauf rechnen, bei Verwendung einer genügend niederen Spannung, z. B. 55 *V*, Wolframlampen so kleiner Lichtstärken zu erhalten, daß an die allgemeine Verwendung gedacht werden kann, ob dies auch bei Spannungen über 100 *V* möglich sein wird, erscheint fraglich. Wenn, wie in Iglau und Agram, das Verteilungsnetz so angelegt wird, daß man mit der Konsumspannung bei den Abnehmern eventuell bis auf 55 *V* heruntergehen kann, so ist schon bei dem heutigen Stande der Fabrikation der Wolframlampen eine allgemeine Verwendung derselben möglich, namentlich wenn das Werk selbst die Lampenerneuerung übernimmt und hiefür im Strompreise einen entsprechenden Betrag in Rechnung stellt. Man bekommt heute 20kerzige Wolframlampen mit max. 24 *W* Verbrauch; bei einem Strompreise von etwa 10 Hellern für die Hektowattstunde inklusive Lampenerneuerung, kommt dann die Brennstunde auf 2·4 Heller, während bei den Kohlenfadenlampen erst bei einem Strompreise von etwa 4 Heller derselbe Brennstundenpreis erreicht werden kann. Dabei braucht man aber in der Zentrale ohne Verluste für 10 Stück 20 kerzige Lampen bei Kohlenfäden mindestens 600 *W*, während mit der gleichen Energiemenge zirka 30 Wolframlampen gleicher Lichtstärke gespeist werden können. Die hiedurch bedingten erheblichen Ersparnisse in der Anlage und im Betriebe sind so beträchtlich, daß demgegenüber der zurzeit noch relativ hohe Preis derartiger Lampen keine Rolle spielt.

Auch die Ergebnisse der Ausschreibung hinsichtlich des maschinellen Teiles sind von Interesse; es war den Maschinenfabriken freigestellt, nach deren Wahl Dampf-, Gas- oder Ölmotoren zu offerieren, tatsächlich liefen auch für diese drei Systeme Offerten ein. Um einen korrekten Vergleich durchzuführen, mußten den eigentlichen Kosten der maschinellen Anlage noch die Kosten für die baulichen Herstellungen, Fundamente, Kamin, Kessel- und Generatoreneinmauerung etc. hinzugefügt werden und dann die für Verzinsung, Amortisation, Bedienung und Brennmaterial aufzuwendenden gesamten Betriebskosten ermittelt werden.

Die so durchgeführte Rechnung, wobei für den Brennmaterialverbrauch die Erfahrungszahlen bekannt günstig arbeitender Elektrizitätswerke ähnlicher Größe eingestellt wurden, zeigte, daß bei den in Iglau obwaltenden Verhältnissen, trotz der zurzeit noch unverhältnismäßig hohen Anlagekosten derartiger Motoren, der Dieselmotor sich am besten eignet.

Dies Resultat ist wesentlich dem Umstande zuzuschreiben, daß im Gegensatze zum Dampf- und Gasmotor beim Dieselmotor die Aufwendung von Brennmaterial für den Bereitschaftsdienst entfällt und namentlich in den Perioden schwacher Belastung, der Brennmaterialverbrauch derartiger Motoren viel kleiner ausfällt, wie bei Dampf- oder Gasmotoren.

Der Gedanke lag nahe, auch bei der relativ schwach frequenten Bahn an Stelle von Gleichstrom Wechsel- oder Drehstrom zu verwenden, es scheint aber nach den eingeholten Informationen, daß doch bei den in Iglau vorkommenden erheblichen Steigungen (bis 80‰) der Gleichstrom den Vorzug verdient.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Dampfkessel.

Kesselsysteme.

Der Feuerrohrkessel von Charles Bourdon in Paris ist aus einzelnen Elementen zusammengesetzt. Jedes Element wird aus Streifen von Wellblech gebildet, so daß flache Räume entstehen, die an den Endseiten mittels getriebener Bodenstücke verschlossen werden. An den Stellen, wo die gewellten Bleche sich am nächsten stehen, sind Versteifungsstücke vorgesehen (Querriegel und Nieten), so daß jedes Element den erforderlichen Widerstand gegen Innendruck bietet. Die Einzelelemente werden derart nebeneinander angeordnet, daß die vorspringenden Wellen derselben sich gegenseitig berühren, wodurch Leitungsrohre — ähnlich den Rauchrohren der Feuerrohrkessel — entstehen.

(O. P. Nr. 27.450.)

Eine Erfindung der Firma Diehl & Rössinger in Kolsterbach a. M. betrifft einen Dampfkessel mit rückkehrenden Heizrohren und Verbrennungskammer ohne Verankerung mit dem Außenmantel. Die Erfindung besteht darin, daß die gegebenenfalls gegliederte Verbrennungskammer auf Unterlagen gleitend gelagert ist, so daß der Längenausdehnung der Rohre keinerlei Hindernis bereitet wird, und einem Leckwerden oder gar Ausbrechen der Rohre aus der Vorderwand des Kessels sicher vorgebeugt ist. (D. R. P. Nr. 181.417.)

Um bei Zweikammer-Wasserrohrkesseln mit zum unteren Teil der hinteren Wasserkammer führenden Rücklaufrohren die Wasserzuführung aus dem Oberkessel nach den unteren Wasserrohrreihen in der ganzen Breite der Kammer zu bewirken, wird nach der Erfindung der Firma E. Willmann in Dortmund die hintere Wasserkammer in ihrem unteren Teile nach hinten mit einem ungefähr wagerecht liegenden Ausbau versehen, welcher sich über die ganze Breite der Kammer erstreckt und durch ein oder mehrere aufrechte Rohre mit dem Oberkessel in Verbindung

Digitized by Google

steht. Durch diese Rücklaufrohre gelangt das Wasser aus dem Oberkessel in den wagerechten Ausbau der hinteren Wasserkammer und aus diesem unmittelbar zugleich in sämtliche Röhren der unteren Reihen. Dabei kann die hintere Wasserkammer gewünschtenfalls auch in ihrem oberen Teile mit einem zweiten ungefähr wagerechten Ausbau versehen sein, in welchen die Rücklaufrohre münden, um das Wasser gleichzeitig den oberen Wasserrohrreihen zuzuführen. (D. R. P. Nr. 181.233.)

Zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Flammrohrkesseln, namentlich Cornwall- und Fairbairnkesseln, wird nach der Erfindung von Anton Latzel jun. in Alt-Rothwasser bei Weidenau (Österr.-Schlesien) im Flammrohre ein Wasserbehälter angeordnet, der aus einem Rohrbündel oder aus einem von Feuerrohren durchzogenen Zylinder besteht und mit dem Wasserraum des Kessels lösbar verbunden ist. (Ö. P. Nr. 27.252.)

Eine Erfindung des Adrian van Overbeeke in Budapest betrifft Heiz- und Wasserrohrkessel mit rückkehrender Flamme und besteht darin, daß zwei oder mehrere, je aus einem oberen Heizrohrkessel mit unterer Flammrohrfeuerbüchse bestehende, zwischen sich noch Heizräume einschließende Kessel mit einem zu ihnen querstehenden Wasserrohrkessel mit oberem Dampfsammler und unterem Wassersammler derart verbunden sind, daß die aus den Heizräumen kommenden Gase gemeinsam den Wasserrohrkessel bestreichen, bevor sie rückkehrend durch die Heizrohre zum Schornstein abziehen. Hiedurch soll ein besonders lebhafter Wasserumlauf durch einen Kessel mit großer Heizfläche und großem Verdampfungsraum erreicht werden. (D. R. P. Nr. 180.878.)

Auf Flammrohre mit einseitig erweitertem Flammrohrteile und zwischen die freien Stirnwände dieses Flammrohrteiles eingesetzten Wasserrohren bezieht sich eine Erfindung des Emile Derby in Lüttich, die darin besteht, daß die Flammrohrerweiterung in der hinteren Hälfte des Kessels gelegen ist, oder daß ein weites Flammrohr in der hinteren Kesselhälfte vorgesehen ist, in welchem zwei oder mehrere vorn gelegene Flammrohre sich vereinigen. Bei dieser Konstruktion sind die Wasserrohre der Wirkung der Stichflamme entrückt und so angeordnet, daß sie leicht gereinigt und aus dem Kessel herausgenommen werden können. (D. R. P. Nr. 182.692.)

Um bei Wasserrohrkesseln, die aus einem oder mehreren Unterkesseln, einem oder mehreren Oberkesseln und zahlreichen, zwischen Ober- und Unterkessel liegenden engen, langen Rohren bestehen, das Erglühen und Verstopfen der Rohre sicher zu vermeiden, wird nach der Erfindung von Oswald Flamm in Charlottenburg und Friedrich Romberg in Nikolassee eine besondere Umlaufspumpanlage zwischen Ober- und Unterkessel eingeschaltet, die sowohl das neu zugeführte Speisewasser als auch das beim Passieren der Wasserrohre nicht verdampfte Wasser durch die Rohre preßt. (D. R. P. Nr. 180.336.)

Überhitzer.

Auf Dampfüberhitzer mit in Gruppen angeordneten Rohren, die von einem Naßdampfverteilungsrohr ausgehen und in ein Dampfsammelrohr münden, bezieht sich eine Erfindung von Alfred Sonnenschein in Marchegg, die bezweckt, derartige Überhitzer für Betriebe mit stark veränderlichem Dampfverbrauch geeignet zu machen. Dies geschieht in der Weise, daß die einzelnen, parallel geschalteten Rohrgruppen hintereinander schaltbar angeordnet werden, so daß bei dieser Schaltung nur die der Feuerung zunächst liegende Rohrgruppe Naßdampf empfängt, während jede weitere Rohrgruppe mit bereits überhitztem Dampf gespeist wird. Hiedurch ist es bei Verminderung des Dampfverbrauches möglich, in den der Feuerung zunächst gelegenen Rohren die normale Dampfgeschwindigkeit aufrecht zu erhalten, so daß ein Verbrennen der Rohre vermieden wird. (Ö. P. Nr. 27.839.)

Der Überhitzer von Heinrich Göhring in Darmstadt besteht aus beliebig angeordneten Rohren, die schräg oder in Richtung der Rohrachse liegende, unmittelbar hintereinander oder in beliebigen Abständen voneinander sitzende kreisförmig oder elliptisch geformte, schlingenartige Biegungen aufweisen. Durch diese Form der Überhitzerrohre soll der Wirkungsgrad erhöht werden, indem der durchströmende Dampf oder das Gas zufolge der auftretenden Zentrifugalkraft in innigere Berührung mit der Rohrwand kommt. (Ö. P. Nr. 27.774.)

Ein neues Verfahren zum Entwässern und Überhitzen von Dampf durch Drosseln von Theo. Wiethüchter in Biebrich a. Rh. besteht darin, daß der Dampf durch erhitzte Drosselorgane geleitet wird. Hiedurch sollen die Energieverluste, die der Dampf bei dem bekannten Verfahren, ihn durch Drosselung zu entwässern und zu überhitzen, erleidet, wieder ersetzt werden. Für die praktische Ausführung wird die Beheizung durch den elektrischen Strom vorgeschlagen, und zwar besteht die Vorrichtung zweckmäßig aus einem mit Längs-, Quer- oder kreisförmigen engen Spalten versehenen Körper aus einem dem elektrischen Strome starken Widerstand entgegensetzenden Material. Hiebei kann die Einrichtung so getroffen sein, daß der Strom erst geschlossen wird, wenn die Dampfleitung geöffnet wird oder wenn Druck in der Leitung ist. (D. R. P. Nr. 179.849.)

Eine Verbesserung der üblichen Dampfüberhitzer, mit über- oder nebeneinander gelagerten, schlangenförmig gebogenen Rohren, die parallel geschaltet und mit ihren Enden an Verteilungsrohre angeschlossen sind, besteht darin, daß in dem Dampfverteilungsrohre Zellen vorgesehen sind, die dieses Rohr in gleiche, bezw. nach Erfordernis verschieden große Räume teilen, wobei jeder Raum mit einer Überhitzerschlange in Verbindung steht, so daß auf jede Überhitzerschlange die gleiche, bezw. die nach Erfordernis bemessene Dampfmenge entfällt.
(D. R. P. Nr. 180.095 von Rudolf Heynemann Günther in Görlitz und Felix Zobler in Dresden-A.)

Der Überhitzer von Edmund Roser in Cannstadt wird von zwei Rohren verschiedenen Durchmessers mit schraubenförmig gewellten Wandungen gebildet, welche Rohre derart ineinander gesteckt und an den Enden verbunden sind, daß zwischen ihren Wandungen zwei parallele, schraubenförmig gewundene Kanäle entstehen. (D. R. P. Nr. 181.393.)

Gegenstand der Erfindung von Robert Reichling in Königshof-Crefeld ist ein aus Vorder- und Hinterkessel bestehender Dampfkessel, bei dem der Überhitzer in einem besonderen Raum zwischen beiden Kesseln oberhalb einer Trennungswand eingebaut ist. Das Neue der Erfindung liegt darin, daß nur ein Teil der vom Vorderkessel kommenden Feuergase durch die Überhitzerkammer gesandt wird, während ein anderer Teil direkt zum Hinterkessel überströmt. (D. R. P. Nr. 180.072.)

Um den Übelstand zu beseitigen, daß bei Kesseln, deren Heizrohre zum Teile in einem Überhitzer liegen, in dessen Wänden sie festgewalzt sind, die im Überhitzer liegenden Rohrteile besonderer Zerstörungsgefahr ausgesetzt sind, werden nach der Erfindung der Hannoverschen Maschinenbau-Akt.-Ges. vorm. Georg Egestorff in Hannover-Linden, die Rohre, soweit sie im Überhitzer liegen, mit einem fest anschließenden Mantel aus den zersetzenden Einwirkungen trockenen Dampfes und starker Hitze widerstehendem Metalle, beispielsweise Messingblech, überzogen. (D. R. P. Nr. 180.779.)

Der Überhitzer von Henschel & Sohn in Cassel dient für stehende Kessel und die Überhitzerrohre sind in erweiterten Heizrohren angeordnet. Im Gegensatze zu bekannten Konstruktionen liegen die die Überhitzerrohre einschließenden Heizrohre am Umfange des Heizrohrsystems und sind untereinander durch Kammern verbunden, so daß es möglich ist, sämtliche Überhitzerrohre gleichzeitig herauszuheben und zu reinigen. (D. R. P. Nr. 182.865.)

Kesselreinigung.

Ein ausdehnbarer Rohrkratzer, der zum Entfernen der Ablagerungen in den Rohren von Wasserrohrkesseln dienen soll und bei welchem die Schneidkörper an Federn zwischen einer festen und einer verschiebbaren Stoßscheibe angeordnet sind, bildet den Gegenstand der Erfindung des Theophile Molinard und Henri Molinard in Marseille. Die Erfindung besteht darin, daß die Federn als Schraubenfedern, die an den Enden auf Zapfen stecken, ausgeführt sind und die Schneidkörper aus vieleckig geschnittenen, gegeneinander versetzten Stahlscheiben bestehen. (D. R. P. Nr. 182.034.)

Nach der Erfindung von Dominik Gembarzewski in Szczucin (Galizien) werden die wasserberührten Wandungen des Kessels mit Weichlot überzogen, um das Ansetzen von Kesselstein zu verhindern. Bei zunehmender Stärke der Kesselsteinablagerung steigt nämlich die Temperatur der Wandung bis zum Schmelzpunkte des Weichlots und durch das Schmelzen des Lots wird die Kesselsteinkruste gelockert. (Ö. P. Nr. 27.919.)

Wasserabscheider und Wasserumlaufvorrichtungen.

Brunner & Bühring, G. m. b. H. in Mannheim erwerb ein Patent auf eine Vorrichtung zum Abscheiden von Flüssigkeiten aus Gasen oder Dämpfen mittels quer zur Strömungsrichtung eingebauter Hohlstäbe. Gemäß dieser Erfindung wird als einzelnes Abscheideelement ein Hohlstab verwendet, bei dem nur die dem Dampf oder Gas zugekehrte Seite siebartig durchlocht ist, während die Rückwand voll bleibt. Der an den durchlochten Seiten vorbeiströmende Dampf wird die Flüssigkeit im Inneren des Stabes abscheiden, von wo sie heruntertrinnt und in bekannter Weise abgeführt wird. Da die Rückwand des Stabes geschlossen ist, so kann der Dampf nicht durch den Stab hindurchströmen; vielmehr gelangt er im Stabe zum Stillstand, so daß die abgeschiedenen Teilchen unbehindert abfließen können. (D. R. P. Nr. 180.771.)

Digitized by Google

Eine Erfindung von Wladimir Budziński in Paris betrifft eine Einrichtung zur Erzeugung eines Wasserumlaufes in Zweiflammrohrkesseln bei der zwischen den Flammrohren in bekannter Weise an beiden Enden offene, aufrechte Rohre angeordnet sind, durch die der Wasserumlauf stattfindet. Bei der bekannten Anordnung dieser Art ist der Zwischenraum zwischen den Flammrohren und den Umlaufrohren sehr eng, so daß leicht Verstopfungen durch Kesselstein eintreten und eine die Wirkung der Umlaufrohre beeinträchtigende Temperatursteigerung der in ihnen befindlichen Wassersäule durch die Nähe der Flammrohrwand bedingt ist. Zur Vermeidung dieser Übelstände sind der Erfindung gemäß die Flammrohre mit Taschenförmigen Ausnehmungen versehen, in welchen die Umlaufrohre stehend angeordnet sind. (D. R. P. Nr. 178.937.)

Kesselarmatur.

Bei Wasserstandszeigern, deren Glasrohr zum deutlichen Ablesen des Wasserstandes von einer hinter dem Glas mit Zeichnung versehenen Platte angeordnet ist, kann der Wasserstand von den Seiten nicht in gleich übersichtlicher Weise wie von vorne abgelesen werden, weil die Zeichnung auf der Platte durch Brechung des Lichtes in der Wassersäule eine Verzerrung erfährt. Diesem Mangel wird nach der Erfindung von Alexander Meyer in Paris dadurch abgeholfen, daß die Zeichnung aus drei senkrechten Reihen zickzackförmig aneinander gereihter quadratischer Felder besteht. D. (R. P. Nr. 181.334.)

Der von Vittorio Bonivento und Ferdinand Löbel in Spital am Pyhrn (Oberösterreich) erfundene Sicherheitsverschluß für Wasserstandsgläser bezweckt, den Dampf- und Wasseraustritt bei Bruch des Glases selbsttätig zu hemmen. Er besteht aus Rohrstutzen, die die Verlängerung des Glasrohres bilden und im oberen und unteren Wasserstandsköpfe geführt sind. An ihren in den Wasserstandsköpfen liegenden Enden tragen diese Rohrstutzen Tellerventile, die mit an den Innenrändern der Führungsöffnungen angeordneten Ventilsitzen korrespondieren und nach erfolgter Montierung des Glases der Wirkung der in den Wasserstandsköpfen angeordneten Federn entgegen so weit von diesen Sitzen abgedrückt werden, daß die unterhalb der Ventilteller liegenden Mündungen der die Wände der Stutzen durchgreifenden Kanäle mit dem Innern der Wasserstandsköpfe korrespondieren, während bei Bruch des Glases infolge des Aufhörens der verspreizenden Wirkung desselben die Ventilteller durch den sofort auftretenden Druckabfall gegen die Sitze gedrückt werden und das Innere der Wasserstandsköpfe nach außen abschließen. (Ö. P. Nr. 27.253.)

Eine Erfindung von Bernhard Stein in Schöneberg bei Berlin betrifft einen Speiseregler für Dampfkessel; ihr Wesen besteht darin, daß die eine Seite eines Kolbens oder einer Membrane dauernd mit dem Wasserraum des Kessels durch ein Rohr verbunden ist und außerdem unter der Einwirkung eines Gewichtes oder einer Feder steht, während von der anderen Seite ein Rohr bis zum mittleren Wasserstande hinabreicht, somit bei normalem Wasserstand mit Wasser gefüllt ist, beim Sinken des Wasserstandes aber sich entleert, worauf der Kolben oder die Membrane eine Verschiebung erfährt und die Speisung des Kessels einschaltet. (D. R. P. Nr. 180.599.)

Dampfmaschinen.

Ernst Böttcher in Kiel gibt eine besondere Kurbelanordnung für vierkurbelige Dreifachexpansionsmaschinen an, die bezweckt, bei solchen Maschinen mit geteiltem Niederdruckzylinder gleichmäßige Tangentialdrücke zu erzielen. Die neue Anordnung ordnet Hochdruck-, Mitteldruck- und Niederdruck I-Kurbel unter 120° gegeneinander, Niederdruck II- gegen Niederdruck I-Kurbel unter 180° an. Die beiden Niederdruckkurbeln erteilen so der Welle praktisch die gleichen Tangentialdrücke wie ein ungeteilter Niederdruckzylinder. (D. R. P. Nr. 181.494.)

Bei der Heißdampfanlage mit zwei liegenden Röhrenkesseln Rauchkammerüberhitzern liegenden Dampfmaschinen und in der Rauchkammer eingebauten Dampfzylindern von R. Wolf in Magdeburg-Buckau sind die Zylinder und Kessel derart verbunden, daß die Heizgase des einen Kessels um die Dampfzylinder der anderen Kesselseite zweckmäßig durch einen kreisförmigen Kanal mit Ablenkungsvorrichtungen geleitet werden können. Die Ablenkungsvorrichtung für die Heizgase ist in dem den Rauchabzug von den Zylindern beider Kessel verbindenden kreisähnlichen Kanal eingebaut.

Es kann durch die Überführung der Heizgase des einen Kessels zur anderen Maschine der Effekt dieser Maschine wesentlich gesteigert werden. Bei gedrängtester Anordnung kann mit beiden Anlagen zusammen gearbeitet oder jeder Kessel mit der ihm entsprechenden Maschine allein oder der Kessel der einen Anlage mit der Maschine der anderen Anlage mit gleichem Erfolge betrieben werden. (D. R. P. Nr. 179.867.)

Die Ingersoll-Rand Company in New York versieht ihre Dampfmaschinen mit hintereinander liegenden Zylindern mit abnehmbaren Deckeln, die gleichzeitig zur Verbindung der Zylinder dienen. Diese Deckel besitzen ineinander greifende, miteinander zu verbindende Ansätze, von denen der eine nach Lösung der zugehörigen Zylinderdeckelschrauben und der in den Ansätzen vorgesehenen Befestigungsmittel mit seinen Ansätzen in den Ansätzen am anderen Deckel fernrohrartig verschoben werden kann. Hiedurch kann der Deckel von seinem Zylinder abgenommen und der zugehörige Kolben aus dem Zylinder heraus in solche Stellung übergeführt werden, daß die Kolbenringe ausgewechselt, bezw. Ausbesserungen vorgenommen werden können, ohne daß die die Kolben in beiden hintereinander liegenden Zylindern verbindende Kolbenstange selbst irgendwie beeinträchtigt oder herausgenommen zu werden braucht. (D. R. P. Nr. 180.833.)

Lentz und Bellens verbinden die beiden Ein- und Auslaßöffnungen jedes der beiden Zylinder einer Gruppe von doppelt wirkenden Zwillingskraftmaschinen, bei denen je zwei Zylinder zu einer Gruppe vereinigt sind, kreuzweise durch Kanäle oder dgl. und ordnen in diesen Kanälen je ein Ein- und ein Auslaßorgan für das Kraftmittel an, die zu einer gemeinsamen Einström- bezw. Ausströmleitung führen. Hiedurch wird die Anzahl der Steuerorgane vermindert, indem durch Betätigung nur je eines Ein- bezw. Auslaßorganes jeden Kanales die Einströmung, bezw. Ausströmung in beiden Zylindern herbeigeführt wird. (Fr. P. Nr. 361.776.)

Die Ventilsteuerung von Wilhelm Schwanert in Gollnow unterscheidet sich von bekannten Steuerungen für Ein- und Auslaßventile an Kraftmaschinen dadurch, daß das Ventil durch die Gegeneinanderbewegung einer schwingenden Rolle und eines schwingenden Nockens oder durch einen schwingenden Doppelnocken bezw. Doppelrollenhebel, der sich unten gegen eine feste und oben gegen eine mit der Ventilspindel verbundene Rolle bezw. Daumenfläche stützt, gehoben wird, so daß der sich ergebende Ventilhub gleich der Summe der Einzelhübe ist. Eine Ausführungsform ist in Fig. 1 dargestellt. Mit der Achse *a* ist einerseits der Hebel *b*, an den sich die Steuerstange anschließt, anderseits der Hebel *c* verbunden. Der mit einem Schlitz versehene Nocken *d* ist in dem oberen Führungsstück *e*, das mit der Ventilspindel *f* verbunden ist, drehbar gelagert. In den Schlitz greift der Hebel *c* mittels Bolzen und Stein *g* ein. Die außerhalb der Achse *a* liegende Rolle *h* ist an den Hebel *c* angeschlossen und bildet den unteren Stützpunkt für den Nocken *d*. (D. R. P. Nr. 181.885.)

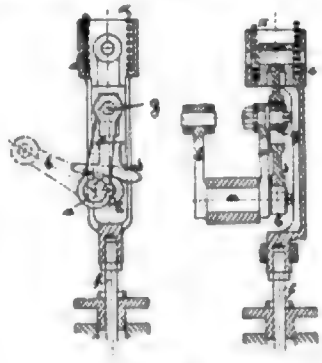


Fig. 1.

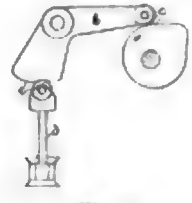


Fig. 2.

Bei der Ventilsteuerung des Paul H. Müller in Hannover (Fig. 2) mit einem von der Maschine durch Schubkurventrieb bewegten Teil wirkt dieser Teil (*b*) wiederum durch Schubkurventrieb unmittelbar auf die das Ventil öffnende Spindel. Diese Einrichtung bezweckt, die großen seitlichen Drücke gegen die Führung der Ventilspindel infolge der sonst sehr stark ausfallenden Schubkurven zu vermindern. (Ö. P. Nr. 27.825.)

Fritz Egersdörfer und Fritz Linder sen. in Barmen geben eine Steuerungsvorrichtung für Kraftmaschinen mit einem den Einlaßkanal überdeckenden, rotierenden und achsial verschiebbaren Rundschieber an, bei welchem am Umfang desselben angeordnete Vertiefungen oder Nuten den Eintritt des Druckmittels in den Einlaßkanal vermitteln. Dieser Rundschieber ist mit mehreren von einander unabhängigen, rechtwinkelig zur Achse des Steuerungskörpers verlaufenden Nuten von verschiedener Länge für jeden Einlaßkanal versehen, so daß, je nachdem die eine oder die andere Nut dem Einlaßkanal gegenüberliegt, die Maschine verschiedene Füllung erhält, die Dampfzufuhr aber ganz abgesperrt wird, wenn einer der zwischen den Nuten befindlichen Teile des Rundschiebers dem Kanal gegenüber

Digitized by Google

liegt, zum Zwecke, von der Stellung einer jeden, auch der größten Füllung aus durch eine kurze Achsialbewegung des Rundschiebers ein Abstellen der Maschine zu ermöglichen. (D. R. P. Nr. 183.906.)

Die Schiebersteuerung mit Kulissenantrieb für eine Zweizylindermaschine mit unter 90° versetzten Kurbeln ohne Exzenter mit zwei parallelen schwingenden, von den Kreuzköpfen aus angetriebenen Achsen des Theodore Henry Haberkorn in Fort Wayne, V. St. A., unterscheidet sich von anderen Schiebersteuerungen dieser Art dadurch, daß jede der beiden Achsen zwei Kraft übertragende, ungleich lange Arme besitzt, von denen der kürzere mit den drehbaren Kuli-senrahmen durch Stangen verbunden ist, und durch Gelenkverbindungen zwischen jedem kürzeren Arm der einen und dem längeren Arm der anderen Achse die Kulissen mittels Stangen angetrieben werden. (D. R. P. Nr. 183.109.)

Karl Prött in Hagen i. W. bildet die Schieberstange eines Flachschiebers, der außer seiner hin- und hergehenden Bewegung eine Querbewegung ausführt, in dem durch den Schieber hindurchgeführten Teil als Kurbel aus, die mit an dem Schieber in Führungen verschiebbaren Gleitstücken derart zusammenwirkt, daß beim Drehen der Schieberstange während der Vor- und Zurückbewegung gleichzeitig eine Querverschiebung des Flachschiebers erfolgt. (D. R. P. Nr. 181.555.)

Ernst Böttticher in Kiel ordnet bei der Marschall-Bremme-Steuerung die Umsteuerwelle auf der den Dampfschiebern entgegengesetzten Seite der Maschine an, so daß die Schieberschubstangen schräg über die Kurbelwelle hinweg arbeiten und mittels Zwischenglieder an die Schieberstangen angelenkt werden. Hierdurch wird die von der Maschine eingenommene Grundfläche unterhalb der Dampfzylinder durch die Steuerungsteile stark verkleinert und die der Wartung bedürftigen Teile des Gestänges, der Kurbelwelle usw. zugänglicher. (D. R. P. Nr. 183.111.)

Willy Ulrich in Berlin gibt ein Verfahren zum Hemmen, beziehungsweise Stillsetzen von Kraftmaschinen an, bei welchem dem Kraftmittel der Weg zu dem einen Zylinderende versperrt wird, während ihm gleichzeitig zu dem anderen Ende des Zylinders ein direkter, vom Schieber unabhängiger Zutritt freigegeben wird, wodurch er das Bestreben erhält, den Kolben in eine der äußersten Stellungen zu drängen und dort festzuhalten. (D. R. P. Nr. 179.217.)

Friedrich Weiss in Rieklingen und August Striep in Linden schalten bei ihrer Dampfzylinder-Entwässerung, bei der die Entwässerungsventile durch Dampf oder Druckluft geöffnet werden, mehrere Ventile hintereinander in eine durchgehende Druckleitung ein, so daß ein Gestänge oder besondere Zuführungs- und Ableitungsröhren gänzlich fortfallen, wodurch der Zutritt zu den Lagern der Maschine erleichtert wird. (D. R. P. Nr. 180.780.)

Um bei Störungen im Kondensator das Eindringen von Wasser in die Dampfmaschinenzylinder zu verhüten, wird in die Verbindungsleitung zwischen dem Niederdruckzylinder und dem Kondensator eine Sperrklappe eingebaut, die die Verbindungsleitung zum Kondensator verschließt, und ein Ventil, das den Zylinder mit der Atmosphäre in Verbindung setzt. Ein Nachteil dieser Einrichtung ist, daß die pendelnd angebrachte Sperrklappe nicht unmittelbar vom Ventil abhängig ist. Der Abschluß des Niederdruckzylinders vom Kondensator ist nur ein zeitweiliger, da die Klappe bei jedem Dampfstoß gehoben wird und die Verbindung zum Kondensator wieder frei gibt. Um diese Mängel zu beheben, verbinden Wilhelm Thomeczek und Johann Geisenkersting in Bottrop ein in die Verbindungsleitung eingebautes Ventil mit einem zweiarmigen Gewichtshebel, dessen Bewegung auf einen weiteren Hebel übertragen wird, der durch Auslösung der Sperrklappe die Leitung absperrt, worauf durch nach außen schlagende Klappen, bei steigendem Drucke Dampf und Wasser austreten können. (D. R. P. Nr. 183.707.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien. Die 10. ordentliche Generalversammlung der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke wurde am 10. Juni l. J. unter Vorsitz des Präsidenten Eduard Palmer abgehalten. Nach dem pro 1906 vorgelegten Geschäftsberichte zeigt das abgelaufene Jahr einen befriedigenden Fortschritt. Der Kundenkreis hat sich erweitert und die Summe der Aufträge ist wesentlich gestiegen. Der Bericht bespricht weiters die von der Gesellschaft durchgeführten Maschinenbauten und Arbeiten für öffentliche Elektrizitätswerke, worunter insbesondere das neue Werk für Reichenberg und die Erweiterungsbauten für die Wiener städtischen Werke hervorgehoben werden. Die Bestellungen umfassen neben zahlreichen Apparaten, Instrumenten und sonstigen elektrotechnischen Erzeugnissen insbesondere 5024 Maschinen für eine Gesamtleistung von rund 105.000 *KW* (i. V. 3709 Maschinen für rund 73.000 *KW*). Die elektrische Bahn der A.-G. der Wiener Lokalbahnen, die den unmittelbaren Verkehr zwischen der inneren Stadt und Baden herstellt und die technisch insoferne ein besonderes Interesse bietet, als sie innerhalb der Stadt Wien mit Gleichstrom aus dem allgemeinen Straßenbahnnetze, auf der langen Außenstrecke mit Emphasen-Wechselstrom betrieben wird, ist dem Betriebe übergeben worden. Das Personal an Beamten und Arbeitern bestand am Schlusse des Berichtsjahres aus rund 3100 Personen (i. V. 3000). Von dem Reingewinne per K 806.067 wird eine Dividende von 4% ausbezahlt, K 37.964 dem Reservefonds zugewiesen und K 48.102 auf neue Rechnung vorgetragen.

Gewinn- und Verlustkonto: Soll: An Geschäftsunkosten K 4,314.687, Steuern K 85.774, Zinsen K 369.345, Abschreibungen K 734.181, Reingewinn K 806.067, zusammen K 6,310.054. Haben: Gewinnvortrag K 46.767, Bruttogewinn des abgelaufenen Jahres K 6,263.287, zusammen K 6,310.054.

Bilanzkonto: Aktiva: Grundstück und Gebäude K 4,204.970, Maschinen, Werkzeuge und Einrichtungen K 4,334.410, Warenkonto (Rohstoffe und fremde Fabrikate, eigene Fabrikate, in Ausführung begriffene Anlagen) K 10,591.587, Elektrizitätszentrale Ried K 134.285, Kassa-, Wechsel- und Kautionskonto K 756.966, Effekten K 1,076.123, Debitoren K 16,382.795, Zusammen K 37,481.136. Passiva: Aktienkapital K 18,000.000, Reservefonds K 153.529, Kautionskonti und Kaufschillingsrest der Donau-Regul.-Komm. K 651.653, Kreditoren K 17,869.886, zusammen K 37,481.136.

Die ausscheidenden Verwaltungsräte Eduard Palmer, Dr. Wilhelm v. Siemens, Dr. Alfred Berliner, Theodor Freiherr v. Liebieg, Ludwig Aug. Lohnstein, Ludwig Roland-Lücke, Dr. Heinrich Schwieger und Rudolf Tischler wurden wiedergewählt, ebenso Generaldirektor Palmer von der Länderbank zum Präsidenten und die Herren Dr. Wilhelm v. Siemens und Alexander Wacker zu Vizepräsidenten.

Z.

Vereins-Nachrichten.

Neue Mitglieder.

Zachara Lajos, Bauleiter der Ganzschen Elektrizitätsaktien-Gesellschaft, Szekelyudvarhely.
Richter, Ing. Karl, Betriebsleiter des Elektrizitäts-Werkes, Witkowitz.
Schnemel August, Elektrotechniker, Cairo.
Ullmann Georg, Geschäftsleiter der Fa. Blau & Lukács, Wien.
Zelisko, Dr. Josef, Ingenieur, Wien.
Hruschka Viktor von, Ingenieur, Prag.

Österreichisches Museum für Technik und Industrie.

6. Zeichnungsliste.

12. Juni.

	Kronen
Ing. F. Wunderer, Wien	100.—
13. Juni.	
Ing. A. Trojan, Wien	100.—
Arnold & Kress, Karbitzer Stahlgußhütte, Karbitz	200.—
15. Juni.	
Franz Seidl, konz. Elektrotechniker, Wien	100.—
19. Juni.	
Dr. G. Stricker, Wien	300.—
24. Juni.	
Ing. H. Smetana, Wien	100.—
Summe	900.—
Zusammen mit der 1., 2., 3., 4., 5. und 6. Zeichnungsliste	36.225.—

Personal-Nachricht.

Von der deutschen Technischen Hochschule in Brünn. Das Professorenkollegium der Technischen Hochschule in Brünn hat bei der am 27. Juni l. J. vorgenommenen Wahl des Rektors für das mit 1. Oktober 1907 beginnende Studienjahr 1907/08 den o. ö. Professor der Elektrotechnik Dr. Friedrich Niethammer zum Rektor dieser Hochschule gewählt.

Schluß der Redaktion am 1. Juli 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2463.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 15 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 23.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaux.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Rotationskraftmaschinen. Von Ing. Leo Rußmann . . . 549
Über eine abnormale Bürsteneinstellung bei einer mehrpoligen Gleichstrommaschine. Von M. Beck 553
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 556
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 556
Dynamomaschinen, Transformatoren 557
Meßapparate und Meßmethoden 558
Elektrische Beleuchtung, Heizung 558
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 559
Leitungs- und Isoliermaterial 559
Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik 559
Verschiedenes 560
Literatur-Bericht 560
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues. (Dampfturbinen.) 561
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 564

Rotationskraftmaschinen.

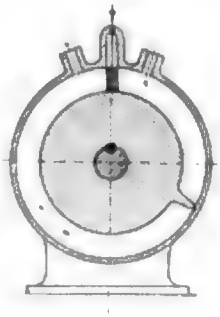
Von Ingenieur **Leo Rußmann**, Wien.

Die Rotationskraftmaschine kann als eine Mittelstufe zwischen der mit einem geradlinig hin- und herbewegten Kolben arbeitenden Kraftmaschine und der Turbine angesehen werden. Ein expansibles Treibmittel vorausgesetzt, gleicht die innere Arbeitsweise der Rotationskraftmaschine ganz jener einer gewöhnlichen Dampfmaschine: In beiden Fällen wird zwischen einer festen Wand und einem verschiebbaren Kolben das Treibmittel eingelassen, das durch seine Spannungsenergie die Bewegung des Kolbens herbeiführt. Zum Unterschiede jedoch von der gewöhnlichen Dampfmaschine muß bei der Rotationskraftmaschine, deren Kolben eine geschlossene Kreisbewegung vollführt, die den Gegendruck aufnehmende Wand mit dem Kolben derart zusammenwirken, daß sein ungestörter Umlauf gesichert ist. Die unmittelbar entstehende Drehbewegung macht alle Vorrichtungen zur Bewegungsübertragung und vielfach auch ein Schwungrad entbehrlich. Ein weiterer Vorteil der Rotationskraftmaschine sind die im Vergleich zur Dampfturbine erzielbaren, viel kleineren Umdrehungsgeschwindigkeiten. Jedoch stehen die bekannten großen Schwierigkeiten, die in der guten Dichthaltung und Verminderung der Reibungsverluste liegen, einer allgemeinen Einführung der Rotationskraftmaschine in die Praxis noch immer hindernd im Wege.

Eine erschöpfende Aufzählung aller Typen von Rotationskraftmaschinen ist im Rahmen eines Aufsatzes nicht möglich. Bezüglich der allgemeinen Bauart wird auf Reuleaux' „Theoretische Kinematik" verwiesen, während spezielle konstruktive Ausführungen am besten in der Patentliteratur*) zu finden sind.

Die Fig. 1—11 stellen schematisch die wichtigsten Typen von Rotationskraftmaschinen dar, an deren Vervollkommnung noch immer gearbeitet wird.

Fig. 1.



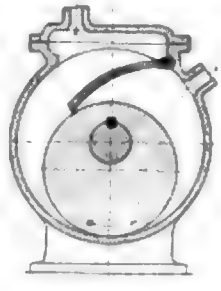


Fig. 2.

Nach Fig. 1 ist der auf der Welle festgekeilte Kolben mit einem an der Gehäusewand dicht schleifenden Flügel versehen, während eine radial verschiebbare Platte, die den Gegendruck aufnimmt und das Widerlager darstellt, bei jedesmaligem Durchgang des Flügels von einer Steuerung aus dem Dampfraum hinaus und wieder in diesen hineinbewegt wird. Die Steuerung kann aus einer auf der Welle sitzenden Kurvenscheibe und entsprechendem Gestänge bestehen oder mittels Dampf wie bei einer gewöhnlichen Dampfmaschine erfolgen. Erhält der Kolben die punktiert angedeutete Gestalt, so kann er selbst das Auswärtsschieben des Widerlagers besorgen, das dann durch

*) Siehe „E. u. M." 1906, pag. 18, 578; 1907, pag. 63 und W. Gentsch „Drehkolben-Kraftmaschinen", Berlin 1906.

Digitized by Google

Feder- oder Dampfdruck wieder in die Arbeitsstellung gebracht wird, in der es auf dem Kolben dicht anliegen muß. Diese Maschine besitzt den Nachteil großer schädlicher Räume, die entstehen, wenn das Widerlager nicht genügend knapp vor und nach dem Flügel bewegt wird. Die exakte Bewegung des Widerlagers aber ist äußerst schwer zu erreichen. Ferner treten an den Dichtungsstellen große Reibungswiderstände auf, so daß diese Type wenig Aussicht hat, sich in der Praxis zu bewähren. Daran würde sich auch nichts ändern, wenn das Widerlager achsial, d. h. parallel zur Welle, bewegt würde.

Fig. 2 stellt eine Maschine mit schwingendem Widerlager dar, dessen Bewegung mit geringeren Reibungsverlusten als jene des geradlinig verschiebbaren Widerlagers verbunden ist. Der Kolben wird gewöhnlich exzentrisch auf die Welle aufgekeilt, andernfalls aber meistens so ausgestaltet, daß er das Widerlager selbst betätigt. Letzteres stellt einen beweglichen Teil der Gehäusewand dar, die daher unterbrochen ist, was wieder einen Nachteil dieser sonst für die Verwendung in der Praxis eher geeigneten Maschine ergibt.

Führt man das Widerlager als eine im Zylinder exzentrisch gelagerte Trommel aus, die von dem auf der Welle sitzenden Kolben durchdrungen und mitbewegt wird, so ergibt sich die Maschine nach Fig. 3. Hier verändert sich die dem Dampfdruck ausgesetzte Kolbenfläche ständig von einem Minimum (bei Stellung des Kolbens in Fig. 3 vertikal nach abwärts) bis zu einem Maximum (bei Stellung des Kolbens vertikal nach aufwärts). Der Kolben wird an der Durchtrittsstelle durch die Trommel in einer beweglichen Walze geführt, um ein Klemmen zu vermeiden. Der Kolben hat die Reibungswiderstände an der Berührungsstelle mit dem Gehäuseinneren, mit der Walze und die Widerstände der in den Gehäusedeckeln gelagerten Trommel

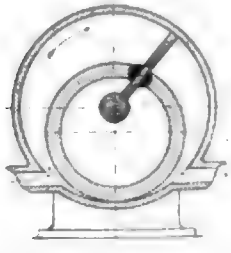


Fig. 3.

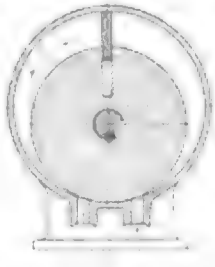


Fig. 4.

zu überwinden. Dieses System liegt der Maschine von A. Patschke zugrunde, die von der Maschinenfabrik H. Wilhelmi in Mühlheim-Ruhr ausgeführt wurde. Die Maschine wurde auch mit einer Dampfturbine in der Weise kombiniert, daß letztere zuerst vom Dampf beaufschlagt wurde, worauf dieser der rotierenden Kolbenmaschine zuströmte. Der Maschine wurde eine überaus sorgfältige Ausgestaltung zuteil, so daß sie einen verhältnismäßig günstigen Wirkungsgrad erzielte. Dagegen stellt sich ihr Herstellungspreis sehr hoch. Dies dürfte auch der Grund sein, weshalb sich die an die Maschine von Patschke geknüpften Erwartungen leider nicht erfüllten. Ihre Erzeugung ist seit einigen Jahren wieder eingestellt worden.

Bei der in Fig. 4 dargestellten Type ist der zylindrische Kolben im Gehäuse exzentrisch gelagert und berührt es stets an einer Stelle zwischen Ein- und Auslaß. Dadurch bildet er selbst das Widerlager, das von dem in einem Schlitz des Kolbens radial verschiebbaren Flügel mitgedreht wird. Die zu überwindenden Reibungswiderstände treten an den Berührungsstellen zwischen Flügel, Gehäuse und Widerlager auf. Zu dieser Type gehört unter anderen die unten besprochene Maschine der Gebrüder Hult, bei der das Hauptaugenmerk auf die Herabminderung der gleitenden Reibung gelegt wurde. Die damit erzielten Resultate brachten es mit sich, daß die Hult-Maschine heute zu den wenigen Rotationskraftmaschinen gehört, die sich den Eingang in die Praxis verschafft haben.

Lagert man den Kolben konzentrisch im Gehäuse, so wird dieses mit einem in den Dampfraum ragenden und am Kolben abdichtenden, festen Widerlager versehen (Fig. 5). Die Flügel werden wie bei der früher besprochenen Maschine in Schlitzen radial bewegt. Während bei letzterer die Einwärtsbewegung der Flügel bei der Rotation selbsttätig erfolgen kann und nur ihre Auswärtsbewegung durch besondere Mittel, wie Kurvennutführung, Federkraft, Dampfdruck, erzielt wird, müssen bei der in Fig. 5 dargestellten Maschine solche Mittel die Bewegung der Flügel nach innen und außen herbeiführen. Um dies zu umgehen, wäre es jedoch nur nötig, das Widerlager mit von der Gehäusewand aus allmählich ansteigenden Flächen zu versehen. Bei allen Maschinen mit rotierenden, radial beweglichen Teilen ist der Einfluß der Zentrifugalkraft zu berücksichtigen, die bei hohen Tourenzahlen zu großen Reibungsverlusten führen kann. Es müssen daher nicht selten besondere Vorrichtungen vorgesehen werden, um die Wirkung der Zentrifugalkraft zu kompensieren. Beispielsweise sei erwähnt, daß man die von der Fliehkraft beeinflußten Teile mit Flächen versieht, gegen die man Dampf wirken läßt.

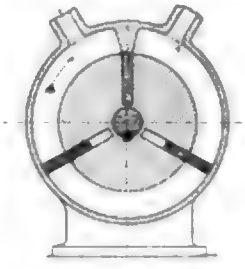


Fig. 5.

Die mit der Anordnung solcher Einrichtungen verbundenen Komplikationen werden vermieden, wenn der Flügel achsial verschiebbar angeordnet wird. Das in den Dampfraum von der Seite aus ragende Widerlager ist wieder mit der Gehäusewand fest verbunden. Bei jedesmaligem Vorbeigang wird der Flügel durch eine Steuerung, z. B. durch eine in der zylindrischen Innenfläche des Gehäuses angeordnete Kurvennut verschoben. Die Steuerung kann aber auch erfolgen, indem man das Widerlager mit schräg ansteigenden Flächen versieht, in welchem Falle das Vorschieben des Flügels in die Arbeitsstellung durch Dampfdruck und in die eingezogene Stellung durch das Widerlager bewirkt wird. Stattet man beide seitlichen Gehäuse-

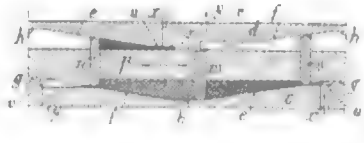


Fig. 6.

wände mit solchen Widerlagern aus, deren Flächen zueinander parallel und in einem Abstand verlaufen, der gleich der Flügellänge ist, so resultiert die unten besprochene Maschine mit zwei plankurvenförmigen Widerlagern, die gegenwärtig von W. v. Pittler gebaut wird. Fig. 6 stellt diese Type bei in die Zeichen-

Digitized by Google

ebene aufgerollter Kolbenbahn dar. *p* ist die Kolbenscheibe, *m*, *n*, *o* sind die achsial verschiebbaren Flügel, die von den Kurvenflächen *e*, *f*, *g*, *h* der Widerlager *c*, *d* geführt werden. *x* und *y* sind die Ein-, bezw. Auslaßkanäle, die in den Arbeitsraum mittels der Schlitze *u* und *v* münden. Die mit dem Treibmittel erfüllten Räume sind durch doppelte Schraffen bezeichnet.

Läßt man einen Zylinder (Fig. 7) in einem exzentrisch angeordneten Arbeitsraum so kreisen, daß seine Außenfläche an einer Stelle die Gehäusewand und seine Innenfläche an der gegenüberliegenden Stelle einen im Arbeitsraum konzentrisch befestigten Ring berührt, wobei ein den Zylinder durchdringender Kolben zwischen dem festen Ring und der Gehäusewand geführt wird, so erhält man eine Maschine, bei der die Räume außerhalb und innerhalb des Kolbenträgers als Arbeitsräume benützt werden können. Die beiden sichelförmigen Arbeitsräume können entweder jeder für sich mit Ein- und Ausströmöffnungen für Frischdampf versehen werden (Zwillingsanordnung), oder es kann der im inneren Arbeitsraum verbrauchte Dampf in den äußeren Raum geführt werden (Verbundwirkung). Hier liegt die Schwierigkeit in der Dichthaltung an den beiden Berührungsstellen des rotierenden Zylinders und in der Nachstellbarkeit nach erfolgter Abnützung.

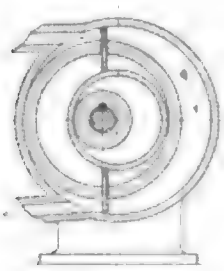


Fig. 7.

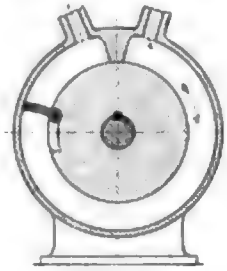
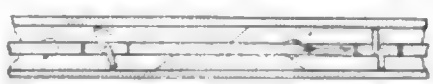


Fig. 8.

Die Fig. 8 zeigt eine Maschine mit am rotierenden Kolben umklappbarem Flügel, der beim Vorbeigehen an dem festen Widerlager in die Außenfläche des Kolbens umgelegt wird. Hier ist zu bedenken, daß die Aussparung, die zur vorübergehenden Aufnahme des Flügels dient, eine Vergrößerung des schädlichen Raumes bedeutet. Dieser Übelstand kann wohl beseitigt werden, wenn man die Dimensionen von Flügel und Aussparung so wählt, daß ersterer auch in seiner äußersten Stellung die Aussparung nicht verläßt, sondern sie gegen den Dampfraum dicht abschließt. Natürlich erfordert dann die Bewegung des Flügels eine größere Kraft. Bei der Maschine nach Fig. 8 erfolgt das Umlegen des Flügels um eine zur Hauptwelle parallele Achse. Ordnet man diese senkrecht zur Hauptwelle an, so erhält man die in Fig. 9 dargestellte Einrichtung

Fig. 9.



mit in eine Ebene aufgerollt gedachter Kolbenbahn. Der mittlere Längsstreifen veranschaulicht die Kolbenscheibe, aus der die Flügel herausgeklappt werden, sobald sie die Widerlager passiert haben. Man erkennt hier sofort die zahlreichen Stellen, an denen Undichtheiten auftreten werden, weshalb an eine praktische Ausführung dieser Maschine wohl nicht ernsthaft gedacht werden kann. Das Gleiche gilt von jener Ausführung, bei der Flügel und Widerlager gegeneinander verdrehbar eingerichtet sind, um ein exaktes Ausweichen des Flügels vor dem Widerlager zu erzielen.

Bei den Maschinen, bei denen ein zylindrischer Kolben die Gehäusewand abdichtend berührt, macht sich die gleitende Reibung unangenehm bemerkbar. Man hat daher versucht, den Kolben auf der Gehäusewand abwälzen zu lassen. Man bildet ihn als einen auf der Welle sitzenden Exzenter aus, auf dem ein die Gehäusewand dicht berührender Ring mittels Kugeln gelagert ist. Es muß jedoch eine Nachstellvorrichtung angeordnet werden, mit der man Undichtheiten infolge Abnützung an der Berührungsstelle beseitigen kann. Diese Vorrichtungen bereiten jedoch bei der praktischen Ausführung große Schwierigkeiten, weshalb auch diese Bauart wenig Aussicht auf Erfolg hat.

Eine große Gruppe bilden die Maschinen mit kreisendem Widerlager, von denen die Fig. 10 die einfachste Anordnung darstellt. Das Widerlager ist eine rotierende Walze, die die Kolbenscheibe dicht berührt und mit einer Ausnehmung zum Passieren des Flügels versehen ist. Die Drehbewegung des Widerlagers wird von der Hauptwelle aus mittels Zahnradübersetzung abgeleitet. Da die Winkelgeschwindigkeit von Kolben und Widerlager gleich sein muß, so wird bei der gezeichneten Ausführung notwendigerweise ein Gleiten an der Berührungsstelle stattfinden müssen. Dieses kann vermieden werden, wenn man die Durchmesser von Kolben und Widerlager gleich groß macht. In diesem Fall tritt nur eine rollende Reibung auf. Wird der Durchmesser des Widerlagers noch größer als jener des Kolbens gewählt, so tritt zwar auch — wie bei der gezeichneten Anordnung — gleitende Reibung auf, aber man erreicht den Vorteil, daß die Aussparung in dem mit vergrößerter Umfangsgeschwindigkeit kreisenden Widerlager verhältnismäßig klein ausfällt, wodurch sich auch der schädliche Raum verringert. Der die Aussparung erfüllende Frischdampf kann übrigens durch Kanäle in den Gehäusedeckeln in den Arbeitsraum überführt werden. Die Nachteile dieser Maschinen liegen in den großen Reibungsverlusten, die dadurch entstehen, daß das Widerlager in seinem Gehäuse dicht laufen muß. Auch erfordert diese Maschine eine sehr sorgfältige Ausführung der Übertragungsmitteln für die genau übereinstimmende Bewegung von Kolben und Widerlager. Diese Bedingung führte auch zur Anordnung der Verzahnungen unmittelbar auf den Zylinderflächen von Kolben und Widerlager, was jedoch eine sehr kostspielige Konstruktion ergibt.

Man kann auch das Widerlager um eine Achse kreisen lassen, die die Hauptwelle unter rechtem Winkel kreuzt. In diesem Fall wird dem Arbeitsraum ringförmige Gestalt gegeben. Das Widerlager kann — um den Abschluß hinter dem Kolben zu beschleunigen — aus zwei übereinander gelegten, gegeneinander rotierenden Scheiben bestehen, in denen Durchlässe für den Kolben angeordnet sind, die für seinen Durchgang zur Deckung kommen müssen. Die Scheibe, die der Kolben zuerst passiert, wird doppelt so schnell gedreht als die andere, so daß der Abschluß erfolgt, noch bevor der Kolben die zweite Scheibe passiert.*) Zu dieser Type mit sich kreuzenden Achsen von Kolben und Widerlager kann auch die Maschine mit schraubenförmigem Kolben gezählt werden, in dessen Schraubengänge das Widerlager mittels Dichtungs-

*) R. Naß, Ö. P. Nr. 17.566.

Digitized by Google

zähnen eingreift. Die teure Herstellungsart dieser Maschine macht ihre Einführung in die Praxis von vornherein unmöglich.

Im Anschluß an die in Fig. 10 dargestellte Bauweise sollen auch jene Maschinen erwähnt werden, bei denen zwei ganz gleiche, auf parallelen Achsen sitzende Kolben abwechselnd mit zahnartigen Vorsprüngen und Aussparungen versehen sind und ähnlich wie Zahnräder ineinander greifen („Kapselräder"). Jeder Kolben bildet das Widerlager für den anderen Kolben. Bei dieser Art von Kapselwerken dürfte auch die schwierige Dichthaltung, Reibung der sich berührenden Zahnflanken, der Stirnflächen der Zähne an den Gehäusedeckeln und die großen schädlichen Räume die Ursachen sein, daß bis jetzt eine praktische Verwendung nicht möglich war.

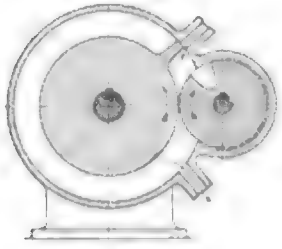


Fig. 10.

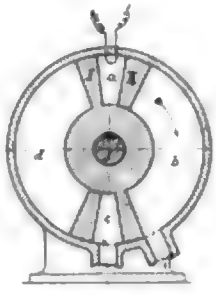


Fig. 11.

Man kann jedoch die Anordnung auch so treffen, daß man beide Kolben um dieselbe Welle nacheinander kreisen und abwechselnd die Rolle eines Kraftkolbens und eines Widerlagers spielen läßt. Die Fig. 11 zeigt eine solche Maschine mit zwei Kolbenpaaren, deren Antrieb mit Explosionsgemisch gedacht ist. Denkt man sich das Kolbenpaar I festgelegt (z. B. durch ein Klinkengesperre, daß eine Drehung nur im Uhrzeigersinne aber nicht diesem entgegensetzt gestattet), so wird nach erfolgter Explosion in *a* das Kolbenpaar II im Sinne des gefiederten Pfeiles vorgetrieben. In *b* findet dabei das Ausstoßen der Verbrennungsrückstände der vorhergehenden Arbeitsperiode, in *c* das Ansaugen von neuem Gemisch und in *d* die Kompression von bereits angesaugtem Gemisch statt. Letztere erreicht schließlich einen so hohen Grad, daß das Kolbenpaar I in die gezeichnete Stellung von II und das Kolbenpaar II in jene von I gelangt, in welchem Augenblick das verdichtete Gemisch entzündet wird u. s. w. Die Übertragung dieser Bewegung in eine gleichförmige Drehbewegung der Welle muß durch eigene Mittel erfolgen. Bereitet die Dichthaltung bei mit Dampf betriebenen Maschinen schon große Schwierigkeit, so ist wohl ohneweiters klar, daß diese bei den hohen Drücken, die beim Betrieb mit explosiblen Gasen auftreten, in erhöhtem Maße auftreten wird. Aber auch wenn der Betrieb mit einem expansiblen Mittel erfolgt, ist zu bedenken, daß das abwechselnde Beschleunigen und Verzögern der Kolben einen großen Teil der dem Treibmittel innewohnenden Energie aufzehren muß. Dazu kommt noch die Anordnung von komplizierten Einrichtungen zur Bewegungsübertragung, so daß diese Maschine nur mit einem sehr geringen Nutzeffekt arbeiten könnte. Um diese Übelstände einigermaßen zu verringern, hat man es u. a. auch versucht, den einen Kolben stets gleichförmig umlaufen zu lassen und ihn mit der Welle fest zu verbinden, während nur der andere Kolben abwechselnd vor- und nacheilt. Ebenso kann man auch beide Kolben ständig, aber mit verschiedener Winkelgeschwindigkeit kreisen lassen, wobei der jeweilig langsamer laufende Kolben das Widerlager für den rascher kreisenden bildet.

Eine weitere Gruppe bilden die Maschinen mit kugelförmigem Gehäuse, zu denen u. a. auch die Kurbelkapselwerke gerechnet werden können. Es kann hier nicht auf die zahlreichen Konstruktionen, bei denen die verschiedensten kinematischen Vorgänge zur Anwendung gelangen, näher eingegangen werden (s. Reuleaux „Theoretische Kinematik"). Allen gemeinsam ist der Nachteil, der in der Schwierigkeit der Herstellung einer mathematisch genauen Kugelhohlfläche besteht, gegen die die bewegten Organe gut abdichten müssen. Eher ließe sich die eine oder andere Type als Pumpe (z. B. für Schmierzwecke) verwenden, bei der die Arbeitsverluste nicht in dem Maße ins Gewicht fallen wie bei einer Kraftmaschine, während sie andererseits durch den direkten rotierenden Antrieb und ihren kompendiösen Bau den Plungerpumpen vorzuziehen ist.

Schließlich sollen hier noch die Kraftmaschinen mit kreisenden Zylindern erwähnt werden. Gemeint sind hier zunächst Maschinen, bei denen um eine feste Kurbelwelle mehrere radial (sternförmig), parall oder tangential zu ihr angeordnete Zylinder mit hin- und hergehendem Kolben kreisen. Diese Maschinen sind vorzugsweise für den Antrieb von Kraftfahrzeugen bestimmt und können direkt in das Rad eingebaut werden. Hier ist zu bedenken, daß alle mit dem Zylinder verbundenen Teile, insbesonders die Ventile etc., starken Erschütterungen ausgesetzt und überdies der Zentrifugalkraft unterworfen sind, deren Wirkung auf die Steuerung oft durch eigene Vorrichtungen kompensiert werden muß. Auch bereitet die Übertragung der Bewegung der Zylinder auf die zur Kraftabnahme dienende Welle erhebliche Schwierigkeiten. Das gleiche gilt auch von jenen Rotationskraftmaschinen, bei denen im Gegensatz zu den früher besprochenen der Kolben feststeht und das Gehäuse sich dreht.

Mehr Aussicht auf Erfolg haben jene Maschinen, bei denen Kolben und Gehäuse kreisen, da hier auch die Welle rotiert und überdies die Reibung vermindert werden kann. Dieser Gedanke liegt auch der bereits angeführten Hult-Maschine zugrunde, die in dieser Zeitschrift*) bereits ausführlich beschrieben worden ist. Diese Maschine gehört zu den wenigen, die sich noch heute in der Praxis bewähren, weshalb es berechtigt erscheint, hier kurz ihre weitere Entwicklung seit ihrem Erscheinen zu skizzieren. Die Fig. 12 und 13 zeigen einen Längs- und Querschnitt einer neueren Ausführung, die sich von der ursprünglichen nicht wesentlich unterscheidet. Der Kolben besitzt drei radial geführte Flügel, so daß während einer Umdrehung drei Arbeitsprozesse vor sich gehen und die Maschine ohne toten Punkt arbeitet. Der charakteristische Teil der Maschine ist der ebenso wie die Welle auf Rollen *9* gelagerte rotierende Zylinder *8*. Neu ist die Art der Nachstellbarkeit des einen Zylinderdeckels *25*. Er besitzt auf seiner Nabe ein flaches Gewinde, auf das eine mit einem konischen Zahnkranz versehene Mutter *26* geschraubt ist. In ihre Verzahnung greift ein Kegelrad *27* ein, dessen Welle durch den Deckel *30* ragt und nach Lösung einer am Gehäuse *1* angeordneten Verschraubung von außen zugänglich ist. Die Mutter *26* wird durch den Zwischendeckel *29* und den mit dem Zylinder fest

*) „E. u. M.", 1903, pag. 110.

Digitized by Google

verschraubten Deckel *30* achsial fixiert, so daß bei einer Verdrehung des Rades *27* nur der bewegliche Deckel *25* verschoben und an den Kolben *6* angedrückt werden kann.

Auch die Regulierung ist konstruktiv etwas abgeändert worden. Die mit der Welle *2* verbundene Laufbüchse *69* und Spindel *40* bilden den rotierenden Teil der Dampfverteilung und übertragen die Bewegung auf das mit Einlaßschlitzen versehene Schiebergehäuse *42* und die mit ihr verbundene Regulatorscheibe *43*. Fest steht dagegen die Dampfverteilungsbüchse *70*. Der Ausschlag des Fliehkraftreglers bewirkt eine relative Verdrehung des Drosselschiebers *53* gegenüber seinem Gehäuse, wodurch der Dampf mehr oder weniger abgedrosselt wird.

Die dargestellte Maschine ist mit einer direkten, festen Kupplung versehen, die aus den Kupplungshälften *59*, *60* und einer Überschubmuffe *61* besteht. Die Zugänglichkeit zu den Dampfverteilungsorganen ist hier nur durch Lösung der Kupplung ermöglicht. Um dies zu vermeiden, werden bei den neuesten Ausführungen Regulatorspindel und Welle durch einen von außen zugänglichen Keilbolzen verbunden. Die Nachstellbarkeit in radialer Richtung mittels der Schraube *66* ist die gleiche wie bei den älteren Ausführungen. Aus Fig. 12 ist auch der ohneweiters verständliche Antrieb der Schmierpresse *54* mittels des Exzenters *19* ersichtlich.

Eine der Bedingungen des ökonomischen Dampfbetriebes beim Hultmotor ist eine große Kolbengeschwindigkeit, die zwischen 16 und 25 *m* in der Sekunde wechselt. Sie wird dadurch ermöglicht, daß man hier keinen Beschleunigungsdruck zu berücksichtigen hat. Dazu kommt noch als wichtiger Faktor die Anordnung des rotierenden Zylinders, durch den die Reibungsarbeit und die mit ihr verbundene Abnützung wesentlich vermindert wird. Ein Beispiel erläutert dies in einfacher Weise: Der 6·4 *kg* schwere Kolbenflügel einer 100 *PS*-Maschine rotiert mit einem Schwerpunktsradius von durchschnittlich 303 *mm*. Läuft die Maschine mit 600 Touren pro Minute, so beträgt die Fliehkraft nach der bekannten Formel zirka 780 *kg*, was völlig ausreicht, um den Flügel dicht gegen die Zylinderwand zu pressen. Bei dieser Maschine beträgt der Durchmesser des Zylinders 776 *mm* und jener der Kolbenwalze 680 *mm*. Die absolute Mittelgeschwindigkeit des Flügels an der Zylinderwand ergibt sich, wenn man als Rotationsradius den Halbmesser der Walze mehr der Hälfte des Unterschiedes zwischen den Durchmessern der Walze und des Zylinders in Rechnung nimmt, in diesem Falle also 388 *mm*. Daraus folgt die Kolbengeschwindigkeit $v_k = \frac{2 . \pi . 0{\cdot}388 . 600}{60} = 24{\cdot}5\,m$ pro Sekunde. Würde der Zylinder nicht mitrotieren, so wäre eine Reibungsarbeit $R = f . 24{\cdot}5 . 780 = 19110\,f$ *mkg* pro Sekunde zu überwinden. Nun rotiert aber der Zylinder mit der gleichen Umfangsgeschwindigkeit wie die Walze; $v_w = \frac{2 . \pi . 0{\cdot}340 . 600}{60} = 21{\cdot}4\,m$ pro Sek. Die relative Durchschnittsgeschwindigkeit des Flügels in bezug auf den Zylinder beträgt demnach $v_k - v_w = 3{\cdot}1\,m$ pro Sekunde, weshalb sich die Reibungsarbeit reduziert auf $R' = f . 3{\cdot}1 . 780 = 2418\,f$ *mkg* pro Sekunde, also auf etwa 12% jener mit festem Zylinder.

Fig. 12.

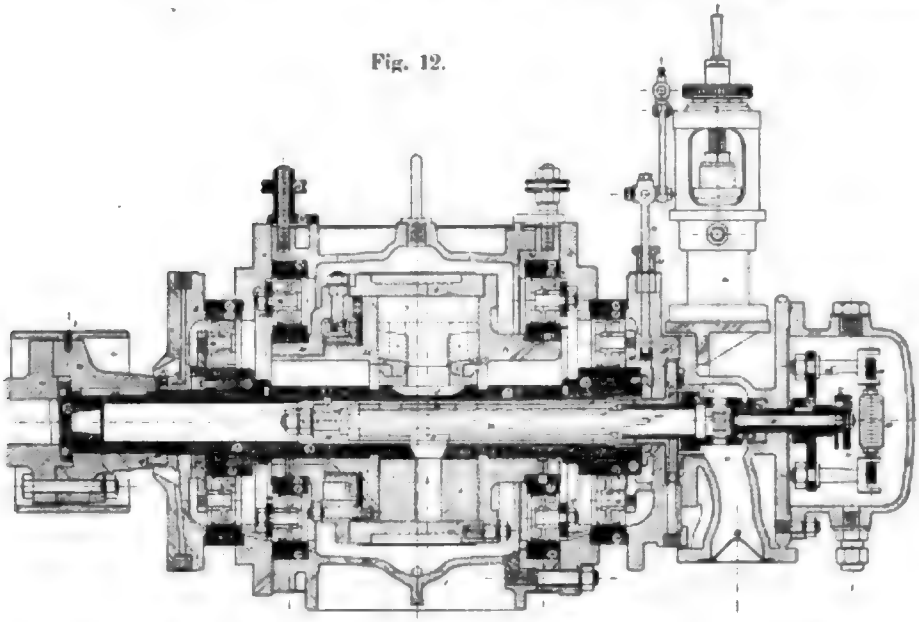
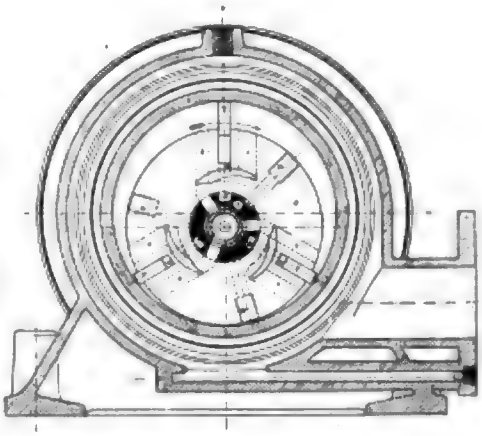


Fig. 13.



Neue Versuchsergebnisse über Dampfverbrauch liegen nicht vor. Eine Maschine von 113 *PS* effektiv verbraucht nach einer Angabe („Drehkolben-Kraftmaschinen" von Gentsch) bei 10 Atm. Eintrittsspannung und 525 Touren 16 *kg* Dampf; ihr Gewicht beträgt zirka 2600 *kg*, sie ist 1·6 *m* lang, 1·15 *m* hoch und 950 *mm* breit. Die Hultmaschine ist heute in vielen Betrieben anzutreffen und erfüllt ihren Zweck zur vollen Zufriedenheit.

Die gelegentlich der Besprechung einzelner Typen bereits erwähnte Maschine von Pittler ist erst kürzlich, und zwar als Kraftmaschine mit Flüssigkeitsbetrieb und Pumpe in die Praxis mit Erfolg eingeführt worden.*) Fig. 14 zeigt eine Ansicht des zwischen den seitlichen, feststehenden, plankurvenförmigen Widerlagern rotierenden Kolbens (ohne Zylinder), der mit den achsialen Schlitzen versehen ist, in denen die flachschieberartigen Flügel hin und her verschoben werden. Die beiden

*) Die folgende Beschreibung nach „Dinglers Pol. Journ." 1907, S. 241.

Digitized by Google

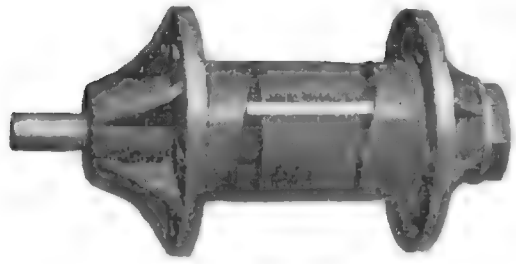


Fig. 14.

Widerlager enthalten gleichzeitig die Lagerung für die Kolbenwelle und führen die Flügel mit ihren äquidistanten Flächen. Fig. 15 stellt das vollständige Kapselwerk im Längs- und Querschnitt dar. Die Arbeitsräume werden vom Kolben *b*, Gehäuse *a*, von den Flügeln *c* und den seitlichen Kurvenflächen *d* begrenzt. Diese sind bei der als Pumpe arbeitenden Maschine derart beschaffen, daß sobald ein Flügelschieber im Kolben eingezogen ist,

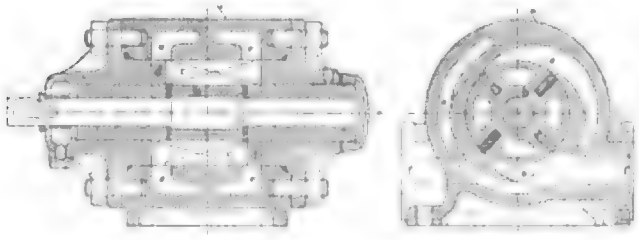


Fig. 15.

die Einziehung des nächsten beginnt, während auf dem absteigenden Teil der Kurve der zweite Flügel hervorzutreten beginnt, sobald der erste hervorgetreten ist. Dadurch wird in der Zeiteinheit immer dasselbe Volumen zwischen zwei Schiebern vom Gesamtvolumen subtrahiert, bezw. auf der anderen Seite addiert, so daß ein gleichmäßiges Fördern der Flüssigkeit stattfindet. Die Ein- und Austrittsöffnungen *f* sind im Zylinder (zum Unterschied von der Anordnung nach Fig. 6) angeordnet. Da die Pumpe doppelt wirkend ist, so wird das an der aufsteigenden Seite der einen Kurve befindliche Schieberende unter Druck, das andere unter Saugwirkung stehen. Die Abdichtung erfolgt jedoch nur an den ebenen Teilen der Widerlagerflächen, während die Kurvenstellen bloß die Steuerung der Schieber bewirken. Durch die Kanäle *e* tritt die Flüssigkeit stets in der gleichen Drehrichtung ein und aus, wodurch an diesen Stellen Stoßverluste und Wirbelungen vermieden werden.

Die Abdichtung der Arbeitsräume wird in folgender Weise erzielt: Die Außenfläche des Kolbenkörpers wird erfahrungsgemäß am besten durch Einschleifen in den Zylindermantel gegen diesen abgedichtet. Die Flügelenden werden bei Maschinen für hohe Drücke gegen die Kurvenflächen in der Weise zum dichten Anliegen gebracht, daß man den Flügel aus zwei Teilen herstellt, zwischen die das Druckmittel eintreten kann. Durch dieses Verfahren kann man in besonderen Fällen einzelne Arbeitskammern durch Abstellen des Druckmittels vom Schieberinneren ausschalten und so die Wirkungsweise der Maschine innerhalb weiter Grenzen ändern. Stopfbüchsen sind selbst bei hohen Drücken nicht erforderlich. Die Maschine kann mit beliebig langsamer, vom Druck ganz unabhängiger Tourenzahl betrieben werden.

Das Kapselwerk kann verwendet werden als Hochdruckpumpe für Flüssigkeiten, hydraulischer Motor, Kompressor, Vakuumpumpe, Luftmotor, Rotationsdampfmaschine und Flüssigkeitsmesser.

Die nachstehende Tabelle gibt Aufschluß über die Leistungen und Wirkungsgrade einer solchen Maschine von 175 *mm* Bohrung, 25 *mm* Hub und für 25 Atm. Druck, die durch einen Elektromotor mittels Riemen angetrieben wurde und zur Kraftübertragung diente. Die Werte sind nach fünfmonatlichen Dauerversuchen am 16. November 1904 aufgenommen worden:

Atm.	Belastung am Hebel 1·2 m kg	Umdrehungen in der Minute	Geförderte Quantum l	Gebremste Leistung PS	Indizierte Leistung PS	Mechanischer Wirkungsgrad %	Gesamtwirkungsgrad %
11·5	9·5	131·5	102·3	2·1	2·66	79	79
11·5	9·5	133	104	2·13	2·66	80·1	80·1
16·2	14·5	125	99·2	3·04	3·63	85·3	84
16·2	14·5	126	100	3·06	3·46	86·2	85
22	19·5	119	96·3	3·89	4·71	85·4	82
22	19·5	120	97	3·94	4·74	85·5	83·2
27	24·5	111	91·6	4·57	5·5	87·7	83
27	24·5	113	93·3	4·64	5·58	87·7	83

Eine interessante Anwendung hat das Kapselwerk in letzter Zeit gefunden: Es dient zum hydraulischen Antrieb von zwei Wendestationen der Gepäckbeförderungsanlage im neuen Hamburger Hauptbahnhof. Hier sollte der Antrieb des Verbindungsstückes zweier Gepäckförderbänder, die in einer Horizontalebene senkrecht zu einander liegen, hergestellt

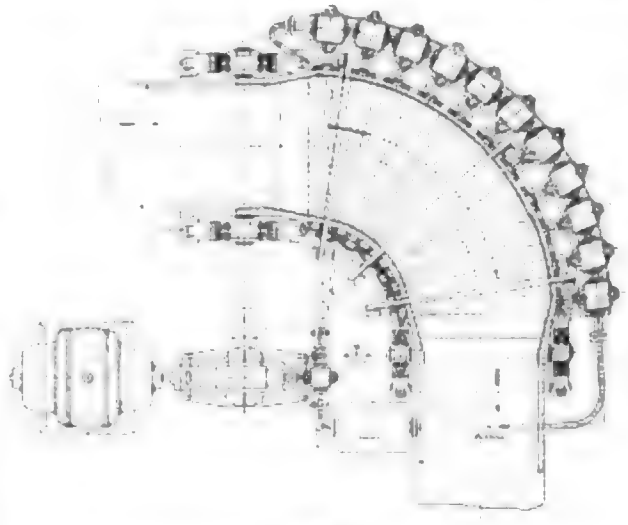


Fig. 16.

werden. Die Verbindungsstelle, die in Fig. 16 im Grundriß dargestellt ist, besteht aus kegelförmigen Förderwalzen, die mit gleicher Tourenzahl in derselben Richtung angetrieben werden. Der Antrieb der einzelnen Kegel konnte in verschiedener Weise erfolgen. Eine Zahnradübersetzung hätte infolge der unvermeidlichen Wechselräder und wegen der gleichen Drehrichtung für *n* Kegel 2 *n* Zahnräder erfordert. Eine solche An-

Digitized by Google

lage hätte — abgesehen vom Geräusch — einen sehr schlechten Wirkungsgrad gehabt. Würde man ferner jeden einzelnen Kegel durch einen Elektromotor antreiben wollen, so müßte die Anlage entweder mit langsam laufenden Elektromotoren sehr groß und teuer ausfallen oder mit schnellaufenden Motoren die Nachteile von Zahnradübertragungen mit sich bringen, wobei mit dem letztgenannten Antrieb eine gleiche Tourenzahl für alle Motoren untereinander bei jeder Belastung nur schwer zu erzielen wäre. So entschied man sich für die Pittlersche Maschine.

Ein solches Kapselwerk wurde als Pumpe unmittelbar mit einem Elektromotor gekuppelt, bei dessen voller Belastung mit 710 Touren 40 *l* pro Minute unter 45 Atm. Höchstdruck entsprechend einer Leistung von 4 *PS* gefördert werden.

Als Arbeitsflüssigkeit dient mittelflüssiges Öl, das gleichzeitig alle Motoren und Pumpen schmiert. Von der großen Primärpumpe wird das Öl zu 11 kleineren Kapselwerken geführt, die mit den einzelnen Kegeln unmittelbar gekuppelt und in Serie geschaltet sind. Sie erhalten eine konstante Ölmenge und arbeiten mit 140 Touren pro Minute. Dagegen schwankt der von den einzelnen Werken aufgenommene Druck. Wenn z. B. ein besonders schweres Frachtstück aufgelegt wird, so nehmen die Werke jener Walzen (z. B. zwei Werke), auf denen sich die Last bei ihrer Wanderung gerade befindet, das gesamte Druckgefälle auf. Es wird also ein Teil der Werke zwischen Pumpe und Last in Drucköl schwimmen und in der Zu- und Ableitung dieser Werke ein Druck von rund 45 Atm. herrschen. Dann nehmen die beiden belasteten Walzen je 22½ Atm. auf, während der Rest der Werke sich in drucklosem Öl befindet. Während demnach die Primärpumpe entsprechend ihrem Antrieb durch einen Nebenschlußmotor mit konstanter Tourenzahl und variablem Druck arbeitet, wandert die erzeugte Druckdifferenz in den gleichfalls mit konstanter Tourenzahl laufenden Einzelwerken mit der Last von Walze zu Walze.

Die von der „Universal-Rundlaufmaschine G. m. b. H." in Berlin ausgeführte Anlage ist seit Anfang Dezember 1906 im Betrieb und hat sich bis jetzt im Dauerbetrieb sehr gut bewährt.

Eine weitere Verwendung hat das Kapselwerk beim Betrieb von Kraftfahrzeugen zur Arbeitsübertragung vom Benzinmotor auf die Hinterräder der Kraftwagen gefunden.*)

Nach diesen Beispielen ist es wohl nicht gerechtfertigt, den fortgesetzten Versuchen, eine brauchbare, ökonomisch arbeitende Rotationskraftmaschine der einen oder anderen Type zu schaffen, allzu skeptisch zu begegnen. Wenn man bedenkt, welche Schwierigkeiten bei der Ausgestaltung der Gasmaschine und Dampfturbine zu bewältigen waren, bevor diese auf die gegenwärtige Stufe der Vollendung gelangten, so kann man sich wohl der Hoffnung hingeben, daß auch für die Rotationskraftmaschine einmal die Zeit kommen wird. Gewiß bedarf es nur der glücklichen Hand eines Konstrukteurs, der die als „Dampffresser" verrufene Rotationskraftmaschine aus ihrem papierenen Dasein in den Bereich praktischen Lebens rückt.

*) Näheres s. „Dinglers Pol. Journ.", 1907, S. 258.

Über eine abnormale Bürsteneinstellung bei einer mehrpoligen Gleichstrommaschine.

Bei mehrpoligen Maschinen ist die Anzahl der Stromabnehmerstellen (Bürstenstifte) in den meisten Fällen gleich der Anzahl der Pole der Maschine. Hiebei werden sämtliche Bürstensätze geometrisch auf den Umfang des Kommutators ausgeteilt. Vorausgesetzt nun, daß der mechanische und elektrische Aufbau der Maschine in allen ihren Teilen vollkommen symmetrisch ist, so ergeben Versuche, daß bei geometrischer Verteilung der Bürstensätze auf den Umfang des Kommutators und einmaliger funkenfreier Einstellung der Bürsten trotzdem ganz erhebliche Ausgleichströme zwischen den positiven, beziehungsweise negativen Bürsten unter sich fließen, welche zur weiteren Erwärmung von Anker, Kommutator und Bürsten beitragen und so die Leistung der Maschine herunterdrücken. Ein hier wiedergegebener, sehr interessanter Fall an einer vierpoligen 15 *KW*-Nebenschlußmaschine 120 *V* mit Trommelanker, Schleifenwicklung, ausgerüstet mit vier Bürstenstiften. Es konnte bei geometrischer Einstellung und funkenfreiem Gang der Bürsten bei äußerer Belastung ein Ausgleichstrom von 20 *A* beobachtet werden. Man versuchte diesen Ausgleichstrom wegzubringen und wurde zu diesem Behufe während der Versuchsdauer die Maschine konstant der Vollbelastung entsprechend fremd erregt. Zwischen die positiven und negativen Bürstenstifte waren in geeigneter Weise Amperometer eingeschaltet. Hierauf wurde die Maschine mit geöffnetem äußeren Stromkreis in Touren gesetzt. Der Ausgleichstrom war unerwartet Null. Hierauf wurde die Maschine belastet. Es trat sofort ein Ausgleichstrom von 20 *A* auf, welcher jedoch merkwürdigerweise auf zirka 12 *A* stehen blieb, als die Belastung wieder weggenommen, beziehungsweise der äußere Stromkreis geöffnet wurde.

Dieser Versuch wurde, da er äußerst auffallend war, sehr oft wiederholt, und zwar jedesmal mit dem gleichen Resultat. Zuerst neigte man der Annahme zu, daß Übergangswiderstände, eventuell elektrolytische Erscheinungen zwischen Kollektor und Kohle im Spiele seien.

Das Auftreten der Innenströme, wenn dieselben durch Belastung, das heißt durch Außenströme, welche durch die Armatur fließen, eingeleitet werden müssen, läßt die Erklärung zu, daß das Polfeld, wie hier das Leerlaufen beweist, samt seinem Streufeld symmetrisch auf die Armatur wirkt, jedoch in Verbindung mit dem eingeleiteten Ankerfeld als resultierendes Feld wohl symmetrisch, mit seinem Streufeld jedoch, infolge erhöhter Induktion in den ablaufenden Polkanten, unsymmetrisch auf die Armatur wirkt und daher Ausgleichströme zur Folge hat, wenn auch natürlicherweise nicht in derselben Größe wie bei Belastung, da das resultierende Feld vom Polfeld und jetzt von dem Ankerfeld erzeugt wird, welches nur mehr dem Ausgleichsstrom entspricht.

Durch dementsprechendes Verschieben von einem positiven und einem negativen Bürstenstift gelang es vollkommen, bei Belastung und bei Leerlauf den Ausgleichstrom zu beseitigen und die Leistung der Maschine bei gleicher Ankertemperatur dementsprechend zu erhöhen.

Die Stellung der Bürsten nach Korrigierung auf den Ausgleichstrom Null wich jedoch wesentlich von ihrer früheren geometrischen Lage ab.

Innsbruck. *M. Beck.*

Digitized by Google

Referate.

Elektrizitätswerke.

Das Elektrizitätswerk der Great Eastern Railway Co. in London (Stratford) liefert Strom für die Beleuchtung der Station Liverpool-Street und der angrenzenden Häuserblocks. Das Kesselhaus enthält 9 Galloway-Kessel für 11 Atm. mit automatischer Feuerung, Überhitzern nach dem gleichen System und künstlichem Zug, erzeugt von elektrisch angetriebenen Ventilatoren. Im Maschinenhaus sind 3 Turbogeneratoren für je 1000 *KW*, 1400 minutlichen Touren, mit angebauter Erregermaschine, aufgestellt, welche Drehstrom von 6200 *V*, 50 ∼, liefern und ein Netz von 9 Feedern speisen. Für ein Sekundärnetz liefern Transformatoren, System Berry, eine Netzspannung von 390 *V*. Die Hochspannungssammelschienen sind in 6 zu einem Ring vereinbaren Sektionen geteilt, von denen jede an einen Ölschalter angelegt ist. Der Neutralpunkt der Generatoren ist an eine besondere Sammelschiene gelegt und diese über einen Widerstand mit Erde verbunden, welcher den vollen Kurzschlußstrom von 250 *A* bei 4000 *V* durch 10 Sekunden ertragen kann, ohne eine höhere Temperatur als 200° C anzunehmen. Zur Regelung der Spannung dienen automatische Regulatoren, durch welche bei Änderungen der Spannung Widerstände im Feldstromkreis der Erregermaschine kurzgeschlossen, beziehungsweise eingeschaltet werden. („The Electr.", London, 7. 6. 1907.)

Ein Dampfturbinenkraftwerk für die Stadt Rom wird laut Beschluß des Gemeinderates projektiert. Es ist zunächst die Aufstellung von drei Turbogeneratorgruppen zu je 1000 *KW* Leistung vorgesehen, welche Drehstrom von 6000 *V* Spannung erzeugen sollen. Zu beiden Seiten des für diese Einheiten bestimmten Maschinenhauses sollen nach Bedarf weitere Turbinengruppen zu je 3000 *KW* Leistung hinzugefügt werden, so daß die Gesamtleistung des Kraftwerkes sich nach dem Ausbaue auf 26—30.000 *KW* stellen wird. Das Werk wird am Tiberufer angelegt, so daß die Kohle aus den Schiffen mittels Elevatoren direkt in die Kohlenbunker befördert werden kann. Unter der Annahme eines mittleren Kohlenverbrauches von 1·3 *kg* pro *KW*/Stde., soll der Strompreis für Licht 29 Pfennig und für Kraft 12 Pfennig pro *KW*/Stde. betragen.
(„Schweizer. Bauzeitung", 4. 5. 1907.)

Wasserkraftwerk am Catawba River in South-Carolina. Die Southern Power Comp. verwertet 9 Wasserkraftanlagen in Süd-Carolina zur Erzeugung von elektrischer Energie in der Gesamtleistung von 100.000 *PS*. Eines der bedeutendsten ist das Werk an der mittleren der drei Stufen des Catawba River, die Great Falls Station, welches eine Gefällshöhe von 22 *m* ausnützt. Es sind 8 Horizontal-Zwillingsturbinen mit äußerer Beaufschlagung für je 3900 *KW*, 225 minutlichen Touren, aufgestellt, die je eine 3000 *KW* Drehstrommaschine für 2300 *V*, 60 ∼ antreiben; zwei 525 *KW* Turbinen treiben mit 450 minutlichen Touren die Erregermaschinen (400 *KW*, 250 *V*) an. Der Strom wird in vier Gruppen zu 3 Transformatoren à 2000 *KW* auf 44.000 *V* erhöht. Die Kühlung erfolgt durch Öl; die Transformatorgehäuse sind auf kleinen auf Schienen laufenden Wägelchen angebracht, so daß sie sich leicht transportieren lassen. Jedes Transformatoren-Gehäuse ist mit einem Rohr verbunden, durch welches bei Feuersgefahr Kohlensäuregas aus einem Behälter zuströmt. Jedem Generator ist eine Schaltsäule zugeordnet, welche die nötigen Meßapparate und Synchronisierapparate enthält, während auf einem zweiten Ständer ein Ausschalter für den Erregerstrom, ein Regulierrad für den Erregerwiderstand und die Schalteinrichtung für den Elektromagneten des Ölschalters sich befinden. Das Hauptschaltbrett enthält dann nur ein Feld für die Generatoren, zwei für die Transformatoren und zwei für die Speiseleiter.

Gegenwärtig führen drei Drehstromleitungen von 11.000 *V* auf Holzgestängen nach drei entfernten Gebieten. Es wird ferner in einer Schaltstation eine Reihe von Transformatoren errichtet, in welcher die Spannung auf 44.000 *V* erhöht und dann erst weiter geleitet werden soll. Die drei Leitungen sind auf Thomas-Isolatoren und Locke-Isolatoren 33 *cm* hoch und 30 *cm* im Durchmesser (mit eisernen Dornen) befestigt, die in den Ecken eines Dreieckes von 1·8 *m* Seitenlänge an 10 *m* hohen Holzmasten (Zypressenholz) angebracht sind. Auf jeder Stange ist ein nach aufwärts ragendes eisernes Rohr befestigt, das in 1 *m* Abstand von der Spitze der Stange den Blitzableiterdraht trägt.

Es wird für später der Bau einer Haupt-Übertragungsfernleitung geplant, in welche alle Kraftwerke einmünden sollen. Zwei solcher Leitungen sollen auf Gittermasten in 150 *m* Abstand errichtet werden, welch letztere außerdem noch einen Blitzableiterdraht und eine Telephonleitung führen sollen. Es sollen je nach der Örtlichkeit 10, 12 und 15 *m* hohe Gittermaste aufgestellt werden, von denen jeder aus zwei gleichen, je eine Leitung führenden Masten von A-Form besteht, die in halber Höhe vereinigt werden. Jeder Isolator wird dabei auf einen besonderen Querarm befestigt. („El. World", New York, 25. 5. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Gaserzeuger.

Ein neues Treibmittel für Explosionskraftmaschinen besteht aus einem Gemisch von Alkohol und Azetylen. Es ist bekannt, daß bei der Verwendung von Alkohol allein, der immer Wasser enthält, dieses die Brennbarkeit bedeutend herabmindert. Dagegen ist dieser Wassergehalt geradezu von Vorteil, wenn nach einem von F. W. Barker und T. L. White mitgeteilten Vorgang der Alkohol, bevor er zur Maschine gelangt, auf Kalziumkarbid gespritzt wird. Das im Alkohol enthaltene Wasser wirkt auf das Karbid ein, wodurch sich Azetylen entwickelt. Es bildet sich ein nahezu wasserfreies Gemisch aus Alkohol und Azetylen, das von den Erfindern mit „Alkothin" bezeichnet wird. Es stellt eine Mittelstufe zwischen dem schwer entzündlichen Alkohol und dem leicht explosiblen Azetylen dar. Besonders gute Resultate wurden bei den Versuchen mit Alkohol erzielt, der mit 10% Wasser verdünnt war. Ein Vorteil dieses neuen Treibmittels besteht noch darin, daß sich im Innern des Verbrennungszylinders keine Säure bildet, wie bei der Verwendung von Alkohol allein, weshalb die Maschine mehr geschont wird. Allerdings treten zu den Kosten des Alkohols jene des Karbids hinzu; andererseits erniedrigt sich aber der Verbrauch von Alkohol infolge seiner Verdünnung. („American Machinist", 27. 4. 1907.)

Neuere Ziele und Erfolge des deutschen Wärmekraftmaschinenbaues. — Gasmaschinen. Verfasser wendet sich zunächst den Viertaktmaschinen mit Gichtgasbetrieb zu und stellt als die wichtigsten Forderungen Reinheit, Trockenheit, mäßige Temperatur und nicht zu stark schwankenden Heizwert der Gase auf. Die Gasreinigung wird bis auf 30 bis 20 *mg* pro m³ Staubgehalt durchgeführt, wobei der erforderliche Kraftbedarf 1·5%—2% der Gesamtarbeit erreicht. Bei diesem Reinigungsgrad können die Maschinen ½ Jahr im Betrieb bleiben. Das zu Übelständen Anlaß gebende Reinigungswasser kann am besten durch die Junkersschen Oberflächenkühler verringert werden, die vor allem die Gemischtemperatur erniedrigen. Diesbezügliche Versuche ergaben bei einer Oechelhäuser Zweitaktmaschine eine Mehrleistung von rund 17%. Schwankungen im Wärmegehalt, meist 10%—20%, können durch große Gasbehälter beseitigt werden.

Zu den Gasmaschinen übergehend, hebt der Verfasser die Verdienste Oechelhäusers, Junkers, der Gebrüder Koerting, der Gasmotorenfabrik Deutz und insbesonders der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg hervor. Die neuesten Verbesserungen betreffen hauptsächlich die Zylinderform, Auspuffventil, Regelung und Steuerung.

Durch die Form des Zylinders sollen die Spannungen durch den Guß und die Temperaturunterschiede verringert werden. Unterbrechung des Außenmantels, größere Wandstärke desselben, große Abrundungshalbmesser sind zu empfehlen. Bei häufig unterbrochenem Betrieb hat sich künstliche Heizung des Kühlwassers während der Pausen bewährt.

Bei den Auspuffventilen sind sorgfältige Wasserkühlung und bequeme Zugänglichkeit erforderlich. Seitliche Ventilanordnung ist vorteilhaft. Sie wurde zuerst von Gebr. Koerting an Zweitaktmaschinen vorgesehen und dann von Fried. Krupp A.-G. als Ausblaseventile mit zeitweiliger Eröffnung für Viertaktmaschinen neben den am oberen Zylinderscheitel angeordneten Ein- und Auslaßventilen übernommen. Das Ausblaseventil wird neuestens auch zum Anlassen mittels Druckluft benützt. Bei der Koertingschen Maschine kann die Auspuffventilspindel nach oben herausgezogen werden. Die Duisburger Maschinenbau A.-G. ordnet Auspuffschlitze in der Zylindermitte an. Nach Überdeckung dieser Schlitze durch den Kolben öffnen sich die Auslaßventile, durch die nur stark abgekühlte Gase von ungefähr atmosphärischer Spannung strömen. Nachteile dieser Anordnung sind große Kolbenlänge, komplizierte Zylinderform und Vergrößerung der Maschinenlänge.

Die Regelung mit veränderlicher Kompression ist am weitesten verbreitet. Sie erfolgt durch Drosselung während des ganzen Saughubes oder vorzeitigen Ventilschluß. Gebr. Koerting verwendet die vom Regler betätigte Drosselklappe zwischen Misch- und Einlaßventil. Da das Mischventil, das stets unter konstantem Druckunterschied nur soweit öffnet, als es der jeweils anzusaugenden Gemischmenge entspricht, auch bei kleinen Tourenzahlen die Bildung eines gut brennbaren Gemisches ermöglicht, so können die Koertingschen Viertaktmaschinen schon bei einem Anlaßluftdruck von 4—4½ Atmosphären leicht angelassen werden. Bei den Deutzer Maschinen wird die Bewegung der mit variablem Hub arbeitenden Ventile von der Steuerung der Einlaßventile abgeleitet. Bei einer 2000 *PS*-Maschine ist für die Zufuhr von Gas und

Digitized by Google

Luft je ein besonderes Ventil vorgesehen, das beide Zylinderseiten steuert. Das Gemisch wird erst unmittelbar über dem Einlaßventil gebildet. Der Regler beeinflußt unmittelbar das Luftventil und durch eine besondere Hebelverbindung auch das Gasventil, dessen Hub von Hand aus eingestellt werden kann. Der Regler wirkt ferner auf das Mischventil und kann dessen vorzeitigen Schluß herbeiführen. Bei den Nürnberger Maschinen erfolgt die Regelung mit konstanter Kompression. Verfasser erwähnt die bekannten Regelungsvorrichtungen von Meea, Reichenbach und Reinhardt; letzterer ordnet bekanntlich zwei Luftwege an, von denen beim Einlaß der eine zunächst allein offen ist, worauf nach dessen Abschluß der andere gleichzeitig mit dem Gaskanal geöffnet wird. Es werden noch Ausführungen besprochen, die Vorkehrungen bei nicht genügend reinen oder nassen Gasen besitzen und Rückwirkungen auf den Regler verhindern.

Die Anordnung der äußeren Steuerung wird durch die verschiedenen Lagen des Mischventils und durch die Wahl des Antriebes von der Steuerwelle aus bestimmt. Die gleichachsige Anordnung von Einlaß- und Mischventil ist die einfachste, die seitliche aber wegen der leichteren Reinigung die häufigste. Die unrunde Antriebsscheibe ist dem Exzenter vorzuziehen und wird bei Viertaktmaschinen und in letzter Zeit auch bei Zweitaktmaschinen mit Wälzhebeln verwendet. Bei den Deutzer Maschinen werden die Wälzhebel durch Kniehebel ersetzt.

Das Ausblasen der Zylinder mit Spülluft wird neuestens auch bei Viertaktmaschinen durchgeführt. Soll die Leistung entsprechend dem Inhalt des schädlichen Raumes gesteigert werden, so muß Gemisch zum Ausspülen verwendet werden.

Die Kühlvorrichtungen sind für das Auslaßventil und sein Gehäuse und für den Kolben und Kolbenstange besonders ausgebildet worden. Verfasser erwähnt die gute Ventilkühlung von Pawlikowski und bespricht die Kolbenkühlung der Maschinenfabrik G. Luther in Braunschweig. Von den Triebwerkteilen wird die Verbindung des Kolbens mit der Stange und die Ausbildung des Kurbelwellenlagers nach Schüttermann & Kremer näher erläutert.

Verfasser spricht sich bei einem Vergleich zwischen Vier- und Zweitaktmaschinen im allgemeinen zugunsten der letzteren aus, die namentlich als Gasdynamo größere Anwendung finden dürfte.

Zum Kleingasmaschinenbau übergehend, wird zunächst ein Versuch von J. Pintsch mit einem 3 *PS* Güldner-Motor angeführt. Bei 550 Touren pro Minute und einer dauernden Nutzleistung von 5½ *PS* ergab sich ein Verbrauch von 280 *l* Fettgas, d. i. 2320 *WE* pro *PS*/Std. Diese für Zugsbeleuchtung bestimmten Maschinen werden in der Weise geregelt, daß mit sinkender Belastung die Tourenzahl bis zu einer gewissen unteren Grenze abnimmt. Der Gasverbrauch nimmt in annähernd demselben Maße wie die Belastung ab.

Von den mit flüssigen Brennstoffen arbeitenden Maschinen werden die von Diesel, Trinkler und Haselwander erwähnt, die sämtlich mit getrennter Verdichtung der Verbrennungsluft arbeiten. Prof. Eug. Meyer hat im Oktober 1904 bei eingehenden Dauerversuchen an einem 12 *PS* Trinkler-Motor einen Verbrauch von 221 *g* russischer Rohnaphta pro *PS* Stde. (2180 *WE*) und einen thermischen Wirkungsgrad von 29·2% festgestellt. Bei halber Belastung betrug der Verbrauch 238 *g*.

Schließlich weist der Verfasser auf das kürzlich erfolgte Ablaufen der Dieselpatente hin, das voraussichtlich die allgemeine Anwendung des Gleichdruckverfahrens, das für eine bestimmte Brennstoffmenge die größte Arbeit bei niedrigstem Verbrennungsdruck ergibt, in den mit flüssigen Brennstoffen arbeitenden Maschinen zur Folge haben wird.

(„Z. d. V. D. I.", 1. 6. und 8. 6. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Der Induktionsmotor von Hunt ist eine Art Kaskadenmotor mit zwei Rotor- und zwei Statorwindungen auf einem Rotor-, bezw. Statorkörper. Das zu lösende Problem besteht darin, den Motor so zu bewickeln, daß die Gegen-EMK der Rotorwindungen und die Frequenz der Gegen-EMK des Stators bei allen Tourenzahlen dieselbe bleibt. Die Statorwicklung besitzt beim Huntschen Motor an gewissen äquipotentialen Stellen Querverbindungen. Der Rotor hat zwei Wicklungen verschiedener Polzahl und ist so verbunden, daß der Strom von der Hauptwicklung in die zweite Wicklung gelangt und dort ein übergelagertes magnetisches Feld erzeugt, welches seinerseits sekundäre Ströme in dem kurzgeschlossenen Teil der Statorwindung hervorruft. („The Electr. Engr.", Lond., 4. 4. 07.)

Motor, verwendbar als Reihenschlußmotor für Gleich- und Wechselstrom und als kompensierter Repulsionsmotor. Danielson. Der Verfasser hat für die Allmänna Svenska eine Type von Bahnmotoren entworfen, welche unter einer gewissen Grenzgeschwindigkeit als kompensierte Repulsionsmotoren, Bauart Latour (Fig. 1), über derselben und bei Gleichstrombetrieb als Serienmotoren arbeiten. Es ist nur eine Ständerwicklung vorhanden und die Umschaltung von der einen Arbeitsweise auf die andere erfolgt durch einen doppelpoligen Schalthebel. Der Vorteil dieser Anordnung liegt darin, daß die guten Eigenschaften beider Motorgattungen vereinigt werden. Ein Vergleich des Danielson-Motors mit dem Winter-Eichberg-Motor ergibt folgende Resultate:

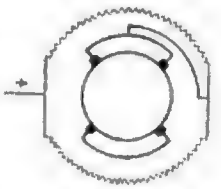


Fig. 1.

	Winter-Eichberg	Danielson
Hauptstrom	2	3·82
Polspannung	1	0·4496
Drehmoment	1	1·015
Drehmoment pro *PA*	1	1·07
Strom in den Bürsten	4·3	4
	0·48	2
Transformator EMK unter den Bürsten	0·85	1
Kraftfluß	1·06	1
Ständerkupfer	0·67	1
	2·26	3
Läuferstrom	1·91	3
Höchste Sättigung	0·636	1

Dieser Vergleich bezieht sich auf das Anfahren und bestimmte, vereinfachende Voraussetzungen. Der Nachteil der Anordnung liegt in der geringeren Spannung. Motoren mit der Umschaltung nach Danielson eignen sich besonders für jene Fälle, wo Fahrzeuge mit sehr veränderlicher Geschwindigkeit angetrieben werden müssen. Dies ist z. B. der Fall bei Vorortebahnen mit Zweigstrecken in ländlichen Bezirken und bei Lokomotiven, welche sowohl für Last- als für Personenzüge verwendet werden sollen. Auf einem Versuchswagen der schwedischen Staatsbahnen sind mehrere sechspolige 20 *PS* Motoren bei 25 Perioden im Betrieb. Die Umschaltung erfolgt bei 800 Umdrehungen pro Minute; der Leistungsfaktor ist bei allen Geschwindigkeiten über 500 Umdrehungen pro Minute größer als 0·9.

(„E. T. Z.", 30. 5. 1907.)

Über den Einfluß der Verwendung legierter Bleche auf den Transformatorenbau. Pohl. „Legierte" Bleche sind gekennzeichnet durch eine niedrige Verlustziffer (zirka 50% der Verlustziffer von Eisenblech) und hohe Permeabilität (Höchstwert von $\mu = 5600$ gegen 4100 bei Eisenblech). Der Preis derselben ist zirka das 2½fache des Eisenblechpreises. Verwendet man legierte Bleche bei gewöhnlichen, für Eisenblech entworfene Transformatoren, so wird Leistung, Wirkungsgrad und Preis erhöht. Voller Nutzen kann aber aus den verbesserten magnetischen Eigenschaften nur durch eine Änderung des Entwurfes erzielt werden. Der Verfasser zeigt dies, indem er einen 50 ∞, 50 *KW*-Einphasenkerntransformator für mittlere Spannung und Übersetzung für beide Blechsorten, und zwar in beiden Fällen unter den günstigsten Verhältnissen rechnet. Er kommt zu folgendem Ergebnis:

	Legiertes Blech	Eisenblech
Einheitskühlfläche	22·5	22·5 *cm²*/Watt
Blechdicke	0·5	0·35 *mm*
Eisengewicht/Kupfergewicht	3	2
Wirkungsgrad	97·8	97·3 %
Stromdichte	1·32	1·35 *A/mm²*
Felddichte	10500	7000 *Lin/cm²*
Kupfergewicht	1206	1445 *kg*
Eisengewicht	2241	4245 „
Totalgewicht	3615	5665 „
Leerlaufstrom/Vollaststrom	4	2·5 %
Magnetisierungsstrom/Vollaststrom	4·2	2·8 %

Daraus folgt, daß bei geeignetem Entwurf durch die Verwendung legierter Bleche eine Erhöhung des Wirkungsgrades bei Verringerung der Materialkosten und Gewichte möglich ist. Dies gilt in erster Linie für kleine, unter der Erwärmungsgrenze arbeitende Transformatoren. („E. T. Z.", 13. 6. 1907.)

Nebenschlußwiderstände für Motoren mit Tourenregulierung. Wagner. Der Verfasser schlägt vor, bei kleineren Gleichstrommotoren für höhere Spannungen die Feldwicklung gemäß Fig. 2 als Abzweig zu dem Regulierwiderstand anzuordnen. Der Vorteil gegenüber der gebräuchlichen Anordnung, bei welcher

Digitized by Google

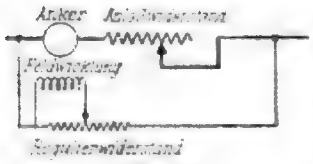


Fig. 2.

Feldwicklung und Regulierwiderstand in Reihe an der Klemmenspannung liegen, besteht in der Verkleinerung des erforderlichen Widerstandswertes. Der Nachteil besteht darin, daß der Nebenschlußstrom höher ist als der Strom in der Feldwicklung, woraus sich eine Erhöhung der Verluste ergibt. Bei einem vom Verfasser durchgerechneten Beispiel eines 440 *V*-Motors ist bei der Höchstgeschwindigkeit der Nebenschlußstrom um 200% und bei der Tiefstgeschwindigkeit um 30% größer als der Feldstrom.

(„E. T. Z.“, 30. 5. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Neuerungen an technischen Meßinstrumenten. Auf der Jahresausstellung der Société française de Physique waren eine Reihe neuerer Meßinstrumente zu sehen, von welchen wir einige Besonderheiten hervorheben wollen. So hat Richard bei seinem Drehspulen-Amperemeter die Einrichtung getroffen, das Instrument auch für ein Vielfaches des mittleren Stromes, natürlich bei geringerer Empfindlichkeit dadurch einzurichten, daß er den Instrumentzeiger mit einer Spiralfeder verbindet, deren anderes Ende erst bei Erreichung der normalen Stromstärke, z. B. 100 *A* an einen Anschlag stößt; steigt der Strom weiter an, so schlägt die Feder an den Anschlag an und muß daher eingerollt werden. Da sich nun dem Zeiger bei seiner Bewegung ein erhöhter Widerstand darbietet, weil doch die Feder einzurollen ist, so ist seine Ablenkung von 100 *A* an bei gleicher Stromstärkesteigerung eine viel kleinere als unter 100 *A*. Das Instrument zeigt dann auf dem letztem Teil der Skala bis 300 *A* an.

Beim Hitzdrahtinstrument von Meylan durchfließt der zu messende Strom nicht den Hitzdraht, sondern einen isolierten Draht, der um den Hitzdraht herumgeschlungen ist und dem er die Wärme durch Leitung mitteilt. Für den Ausschlag des Zeigers, der in üblicher Weise mit dem Hitzdraht verbunden ist, erscheint nur ein Strom von 0·15 bis 0·2 *A* erforderlich. Der Hitzdraht ist 0·13 *mm* dick und das Instrument verbraucht höchstens 1·5 *W* in dem isolierten Draht.

Interessant ist eine Temperatur-Kompensierung, welche die Compagnie des Compteurs bei ihren Wattmetern eingerichtet hat. Da sich der Widerstand der Aluminiumscheiben des drehenden Systems mit der Temperatur stark ändert, sucht man einen Ausgleich durch Änderungen im magnetischen Feld zu erzielen. Auf den Magnetkörper ist magnetischer Nebenschluß aufgesetzt, aus einer Stahl-Nickellegierung bestehend, die ihre Permeabilität sehr stark mit der Temperatur ändert und bei 120° unmagnetisch wird. Wenn die Temperatur sinkt, so wird der Nebenschluß besser magnetisch leitend, das Hauptfeld daher schwächer und dadurch ist die Vergrößerung der elektrischen Leitfähigkeit der rotierenden Teile bei sinkender Temperatur ausgeglichen.

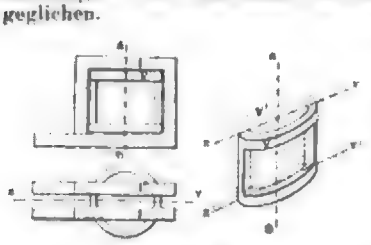


Fig. 3.

Das Wattmeter von Chauvin & Arnoux besitzt zwei feststehende Spulen *I* (Fig. 8) von rechteckiger Gestalt, die parallel zur Drehachse der beweglichen Spule liegen und zwischen diesen eine bewegliche Spule *V*, welche aus zwei Spulen *V*, *V'* zusammengesetzt ist. Jede Spule *V* hat zwei gerade und zwei halbkreisförmig gekrümmte Seiten. Die beiden Spulen werden in der Ebene *x x¹ y y¹* zusammengesetzt und in die feststehenden Stromschleifen, wie aus der Figur ersichtlich ist, eingebaut.

Die Skala ist eine vollkommen gleichmäßige.

(„L'ind. elect.“, Paris, 10. 5. 1907.)

Ein neues Selenphotometer. Presser. Der Verfasser gibt folgende Anordnung an: Das Licht der beiden, zu vergleichenden Lichtquellen wird durch Spiegel auf eine Selenzelle geworfen, welche durch einen motorischen Antrieb rasch zwischen den beiden Endstellungen (der vollausgezogen und der punktiert gezeichneten) hin- und herbewegt wird. Sind die beiden Lichtstärken verschieden, so ändert sich der Widerstand der Zelle periodisch und das Galvanometer zeigt einen veränderlichen Strom. Wird die Entfernung der Lichtquellen derart eingestellt, daß die Lichtstärken gleich sind, so verschwinden die Galvanometerschwankungen. An Stelle des Galvanometers kann ein Telephon verwendet werden. Bei einer Alternativanordnung desselben Verfahrens steht die Selenzelle still und der Beleuchtungswechsel wird durch einen rotierenden Reflektor hervorgerufen. („E. T. Z.“, 30. 5. 1907.)

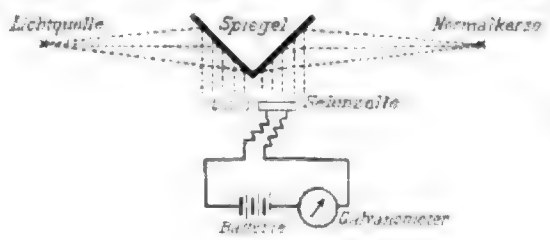


Fig. 4.

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Eine elektrische Heizvorrichtung hat T. E. Weaver angegeben. Sie besteht dem Wesen nach aus einem Elektromotor mit ziemlich großem Luftraum und einem auf der Achse aufgesetzten Ventilator. Um den Anker des Motors herum, von der Ankerwicklung isoliert, ist ein Metallband von großer Oberfläche aus nichtmagnetischem Material angeordnet, in welchem bei der Rotation des Ankers in dem starken magnetischen Feld starke Wirbelströme auftreten, welche den Metallmantel erhitzen. Der Ventilator, der von dem Motor angetrieben wird, saugt nun Luft von der einen Ankerseite an durch den Luftspalt, wo sie Wärme aus dem Metallmantel aufnimmt und treibt die so erwärmte Luft in den Raum hinein. Man kann auch zwei solche mit Erwärmungsvorrichtung versehene Motoren zu beiden Seiten eines Windflügels anbringen, der so gebaut sein muß, daß er die Luft, die er achsial durch die Luftspalten beider Motoren aufsaugt, achsial herausschleudert. („El. Engineering“, London, 17. 5. 1907.)

Ein neues Zugbeleuchtungssystem, erfunden von J. Dalziel,*) beschreibt Dr. A. Gradenwitz. Dieses System besteht, wie aus der Schaltung Fig. 5 ersichtlich, aus einer von der Wagenachse angetriebenen Nebenschlußdynamo *G*, deren Feld durch *G F* dargestellt ist und die bei etwa 400 minutlichen Touren ihre Normalspannung liefert. *C*, *E*, *M* stellen bezw. die auf derselben Achse montierten Anker (Kontroller, Erreger- und Motoranker; *C F*, *E F* und *M F'* die zugehörigen, innerhalb eines gemeinsamen gußeisernen Kastens angeordneten Feldwicklungen der elektrisch betriebenen Reguliermaschine dar.

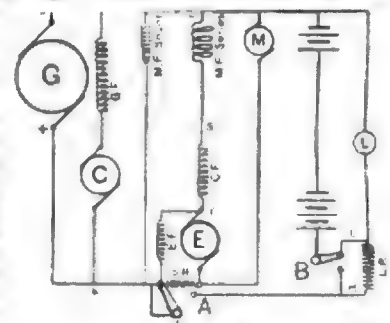


Fig. 5.

Jeder Anker läuft in seinem eigenen Felde. *S R* bezeichnet den Motor-Anlaßwiderstand, *L R* einen Lampenwiderstand, *A* und *B* selbsttätige Schalter. *A* schaltet die Dynamomaschine bei einer gewissen Spannung (bei zirka 15 englischen Meilen Zuggeschwindigkeit) in den Lampenstromkreis. *B* tritt bei einer Geschwindigkeit von 17—18 englischen Meilen, bezw. bei der derselben entsprechenden Spannung in Tätigkeit und schaltet die Dynamomaschine sowohl an die Batterien als auch an die Lampen.

Der Kontroller *C* stellt eine umkehrbare Zusatzmaschine dar, die bei einer niedrigen Geschwindigkeit die Leitungsspannung unterstützt, ihr aber bei höherer Geschwindigkeit entgegenwirkt. Die einander gleichen Anker *M* und *E* ergeben verschiedene elektromotorische Gegenkräfte. Da der Anker *E* mit *M* starr verbunden ist und in einem anders gearteten magnetischen Felde rotiert, liefert er auch eine elektromotorische Gegenkraft von anderer Form, die unter einer gewissen Geschwindigkeit größer, darüber kleiner wird. Die Erregermaschine wirkt also unter einer gewissen Geschwindigkeit als Generator, darüber als Motor. Je nachdem der Strom im Erregerstromkreis (und dadurch auch durch die Kontroller-Feldspule *F C*) in der Stromerzeuger- oder Motorrichtung fließt, liefert der Kontrollerstrom an das Dynamofeld einen positiven oder negativen Zusatzstrom, wodurch die Leitungsspannung konstant erhalten wird. Das Schaltungsschema entspricht der Lage der Schalter bei ruhendem Zuge.

(„Elektrot. Anz.“, 13. 6. 1907.)

Drehstrombogenlampen. Mercanto hat Versuche mit solchen Lampen angestellt, wobei drei 8 *mm* dicke Stangenkohlenstifte als Kanten einer Pyramide mit nach abwärts gerichteter Spitze und 30 bis 50° gegeneinander geneigt angeordnet waren. Bei 18 *mm* Bogenlänge konnte eine Lichtstärke bis zu 8000 Kerzen

*) Siehe „E. u. M.“, 1906, Heft 43, Seiten 852 u. 853.

Digitized by Google

in Richtung der Pyramidenachse erreicht werden. Bei 37·5 *V*, 20 *A* Strom in einer Phase und 38·5 ∼ pro Sekunde, erhält man 6920 Kerzen in Richtung der Achse, 7810 Kerzen unter 22½°, und 5670 Kerzen in der Horizontalen. Dem entspricht ein Verbrauch von 0·16, bezw. 0·15, bezw. 0·217 *W* pro Kerze; also geringer als beim Wechselstrombogen, bei welchem als Mindestverbrauch 0·24 *W* pro Kerze erhalten wurde. Bei mineralisierten Kohlen, 51 ∼ pro Sekunde, 51 *V* und 15 bis 17 *A* erhielt man in Richtung der Achse die Lichtstärken 7380 Kerzen (0·2 *W* pro Kerze), unter 45° 5210 Kerzen (0·268 *W* pro Kerze) und in der Horizontalen 2317 Kerzen (0·598 *W* pro Kerze). Siciliani hat drei Typen solcher Lampen konstruiert, solche für 10 bis 20 *A*, 1000 bis 3000 Kerzen für direkte Beleuchtung, Lampen für 10 *A*, 1000 Kerzen für indirekte Beleuchtung und Lampen für 2½ bis 3 *A*. Zur Regulierung werden zwei sich in entgegengesetzter Richtung drehende Magnetfelder, eines vom Strom, das andere von der Spannung erregt, erzeugt und in diese Felder eine Kupferspule eingebracht, welche mittels einer Schraube ohne Ende und eines Schlittens bei Änderungen des Stromes, bezw. der Spannung, welche durch den Abbrand der Kohlen hervorgerufen werden, auf diese im regulierenden Sinne einwirkt.

(L'ind. électr., Paris, 10. 6. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Kraftbedarf für den elektrischen Betrieb der Bahnen in der Schweiz im Vergleich mit dem der Veltliner Bahnen. Userháti. Der Verfasser vergleicht die von der Studienkommission berechneten mit den auf der Valtellinabahn erzielten Ergebnissen:

	Schweiz	Valtellina
Wattverbrauch pro *t/km*	28·3%	25·7
Wirkungsgrad von $\frac{\text{Turbinenwelle}}{\text{Radumfang}}$ . .	40%	50%
$\frac{\text{Höchstleistung}}{\text{Durchschnittsleistung}}$	5	2

Die Studienkommission glaubt, daß die Stromrückgewinnung bei Talfahrt, welche eine Komplikation der motorischen Ausrüstung bedingt, wenig Bedeutung hat. Der Verfasser zeigt, daß sich durch die Stromrückgewinnung der Tagesenergieverbrauch der Gesamtlinien um 11·5%, der Gotthardbahn um 25% verringert. („E. T. Z.", 6. 6. 1907.)

Zur Frage des elektrischen Vollbahnbetriebes hat F. J. Sprague vor dem Amer. Inst. Electr. Eng. einen Beitrag geliefert. Nach Angaben des Verfassers hat das Wechselstromübertragungssystem folgende Nachteile gegenüber dem Gleichstrombetrieb:

1. Der induktive Spannungsabfall in der Schienenrückleitung erreicht nach Berichten des St. Louis-Kongresses den fünf- bis neunfachen Wert wie der Spannungsabfall beim Gleichstromsystem.

2. Die Unmöglichkeit bei Wechselstrom die dritte Schiene als Stromzuleitung zu verwenden, welche bei unbegrenzter Stromstärke die höchste Betriebssicherheit gewährt.

3. Die unvermeidlichen Störungen von Schwachstromkreisen beim Wechselstromsystem.

Mit Bezug auf den Motor haften dem Wechselstromsystem folgende Nachteile an:

1. Größerer Strombedarf bei gleicher Leistung. 2. Die Notwendigkeit lamellierter Polbleche. 3. Die schlechtere Ventilation. 4. Geringerer Luftspaltdurchmesser. 5. Geringere Kraftliniendichte und Materialausnützung. 6. Größere Ankerdurchmesser bei höherer Geschwindigkeit. 7. Größere Zahnradübersetzung. 8. Ungünstige Beanspruchung der Wicklung infolge des 9. wechselnden Drehmomentes (geringe Zugkraft). 10. Hohe Polzahl. 11. Gefahr des Kurzschlusses. 12. Geringere spezifische Leistung bei gleichem Gewicht etc.

Verfasser zieht mit Bezug auf den letzten Punkt einen im Diagramm dargestellten Vergleich zwischen einem 125 *PS* Gleichstrom- und Wechselstrommotor (für 25 ∼) und gibt mit Bezug auf den Gewichtsfaktor $= \frac{\text{Nennleistung in } PS}{\text{Umdreh. p. Min.} \times \text{Gewicht in } t}$ (bei Erreichung einer Übertemperatur von + 75° C) nach einstündiger Dauerbelastung das Gewichtsverhältnis = 2, nach fünfstündiger Belastung = 4 für Gleichstrom gegen Wechselstrom an, da in letzterem Falle nicht nur die Leistung bei gleichem Gewicht im Verhältnis 125:75 steht, sondern auch die Geschwindigkeit im Verhältnis 750:1500 ansteigt. Der Wirkungsgrad ist 88% gegen 83% bei Wechselstrom. Sprague bespricht sodann die ungünstigen Verhältnisse des Einphasen-Gleichstrombetriebes auf der New York—New Havenbahn. Das Wechselstrombahnsystem hätte nur auf Bahnlinien mit geringer Verkehrsdichte Berechtigung.

Storer widerlegt die Bemängelungen Spragues punktweise. Er hebt u. a. hervor, daß der Unterschied im Luftspalt in der Praxis unmaßgebend (2·5 bis 3·5 gegen 3 bis 4·5 *mm*), ebenso der Ankerdurchmesser sowie die Geschwindigkeiten, höchstens um 15% bei Wechselstrommotoren größer ist, daher auch gleiche Zahnradübersetzungen anwendbar sind, auch die Polzahl meist gleich groß ist.

Ein Vergleich der Wirkungsgrade ergibt bei 15 bis 25% Mehrleistung des Wechselstrommotors (bei 15 ∼) nur einen Unterschied von 1% (89:88); bei 25 ∼ würde die erforderliche Leistung nur um weitere 20% (d. i. + 35% gegen Gleichstrom) anwachsen. Der Gewichtsunterschied beträgt mit Bezug auf das Gesamtgewicht der Lokomotive nur 10% zugunsten des Gleichstromsystems. („Str. Ry.", 25. 5. 1907.)

Die erste elektrische Eisenbahn in Spanien ist nach C. Guillery jüngst zwischen Barcelona und Sarriá an Stelle der früheren Dampfbahn in Betrieb gekommen. Den Strom liefert das Elektrizitätswerk Zentral-Catalana. Die Fahrdrähte sind mit wenig Ausnahmen an zweiarmigen Mannesmannrohrmasten befestigt und haben einen Querschnitt von 67 *mm²*. Über den Fahrdrähten und gegen diese durch Schutznetz gesichert, sind Fernsprechleitungen geführt. Die Rückleitung des Stromes erfolgt durch die Schienen. Der ganz neue Oberbau besteht aus Breitfuß-Stahlschienen von 30 *kg/m* Gewicht und 15 *m* Länge auf mit Teeröl getränkten Querschwellen aus Kieferholz. Die Spurweite beträgt 1·435 *m*. Für den Betrieb der Bahn ist in der Zentrale ein mit einer Spannung von 800 *V* gespeistes Umformeraggregat von 300 *PS* aufgestellt, das Strom bis zu 364 *A* bei 550—600 *V* abgibt. Zwischen Barcelona und Sarriá sind drei Speisekabel von je 200 *mm²* Querschnitt und zwei Zuführungsdrähte von je 67 *mm²* Querschnitt angeordnet. Nach Sarriá geht ferner ein Speisekabel von 400 *mm²* Querschnitt, das mit einem Spannungserhöher in der Zentrale in Verbindung steht, welcher zum Ausgleich der Verluste bei starkem Betrieb eine um 90 *V* höhere Spannung erzeugt.

Die Triebwagen sind zweiachsig und haben nur zwei Klassen. Die Länge der Wagen (zwischen den Bufferstoßflächen gemessen) beträgt 9·834 *m*, die Höhe der Decke des Lüftungsaufbaues über den Schienen 3·36 *m*, die innere Breite 2·29 *m*. Das Abteil II. Klasse hat 12 Sitz- und 10 Stehplätze (letztere auf der Endbühne), jenes der III. Klasse 14 Sitz- und 14 Stehplätze. Das Leergewicht eines Triebwagens beträgt 12·5 *t*, belastet 16 *t*. Jeder Triebwagen hat eine Handbremse, eine Westinghouse-Luftdruckbremse und eine elektrische Bremse. Das Innere der Wagen und die Endbühnen sind elektrisch, die Signallaternen mit Petroleum beleuchtet. Jede Triebachse trägt einen Motor von 55 *PS*. Die Verzahnungen laufen in festem Fett. Die Motoren sind so aufgehängt, daß nur ein kleiner Teil ihres Gewichtes auf den Achsen ruht, um Schienen und Radreifen zu schonen.

Außer den Triebwagen kommen in einem Zuge höchstens zwei Anhängewagen (leer 5 *t*, belastet 8 *t*) III. Klasse zur Verwendung. Auf den stärksten Steigungen von 25‰ verkehren die Züge mit 25 *km*/Std. Die Strecke ist 4·3 *km* lang, wird jedoch schon demnächst eine Verlängerung von zirka 4 *km* erfahren.

(„Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw." 5. Heft, 1907.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Neues Isoliermaterial aus Asbest. Norton. Das aus den kurzen Asbestfasern hergestellte Material (Asbest-Wood) sieht wie Speckstein aus, ist um 60—70% schwerer als Eichenholz; seine Festigkeit ist nur 75% der der weißen Pinie. Professor Law hat das Material auf seine elektrische Eigenschaften hin untersucht und bei Messungen zwischen Elektroden von 75 *mm* Durchmesser gefunden, daß Asbest-Wood-Platten von ⅛—¼ Zoll Dicke 5000—6000 Ω Widerstand bieten. Durch Tränken in isolierenden Flüssigkeiten kann die Isolationsfähigkeit noch bedeutend erhöht werden. Eine 38 *mm* starke Platte kann dann leicht Spannung bis 50.000 *V* aushalten, ohne durchgeschlagen zu werden. Starke Schläge oder Erhitzung verändern das Material nur wenig. Es läßt sich so leicht wie Holz bearbeiten.

(„El. World", 27. 4. 1907.)

Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Untersuchungen über die Durchschlagsfestigkeit der Gase in ihrer Abhängigkeit vom Gasdruck. Voege. Versuchsanordnung. Die Funken (Funkenlänge 10 bis 30 *cm*) springen in einem 16·5 *l* Glasgefäß zwischen zugespitzten Platinelektroden über. Das Gefäß wird mit Kohlensäure, Sauerstoff und Wasserstoff von 30 bis 160 *cm* Hg Gasdruck gefüllt. Der zugeführte 50 Perioden-Wechselstrom wird durch einen eisengeschlossenen Funkentransformator Bauart Seifert auf 70.000 bis 170.000 *V* (Scheitelwert) transformiert. Die Messung der Spannung erfolgt durch eine Luftfunkenstrecke.

Versuchsergebnisse: 1. Die Durchschlagsfestigkeit der freien Luft ist größer als die der im Gefäß eingeschlossenen.

Digitized by Google

2. Die ersten Funken gehen in dem frisch gefüllten Gefäß leichter über wie die folgenden.

3. Das von Pascher für kleine Funkenlänge gewonnene Gesetz: Spannung = Funkenlänge × Gasdruck gilt auch für größere Schlagweiten.

4. Die Durchschlagsfestigkeit eines Gases wächst mit steigendem Druck ziemlich rasch. Einer Erhöhung des Gasdruckes von Kohlensäure um 1 Atm. entspricht eine Vergrößerung der Durchschlagsfestigkeit von 100%. Luft von zirka 4 Atm. Druck hat dieselbe Durchschlagsfestigkeit wie Petroleum, Luft von zirka 18·5 Atm. Druck dieselbe Durchschlagsfestigkeit wie Hartgummi.

5. Die Kurve, welche die Spannung als Funktion des Druckes bei gewöhnlicher Luft darstellt, verläuft anfangs ziemlich steil, hat dann ein kurzes horizontales Stück und verläuft bei höheren Drücken mit geringerem Anstieg wieder geradlinig. Dieser Verlauf erklärt sich durch den Einfluß der von der Kathode ausgehenden Jonen, welche den Durchschlag erschweren.

6. Kohlensäure wird bei kleinem Gasdruck leichter, bei hohem Gasdruck schwerer durchschlagen wie Luft. Auch dies erklärt sich durch den Einfluß der Kathode.

(„E. T. Z.“, 6. 6. 1907.)

Verschiedenes.

Über den Einfluß von Motorenbelastung auf den Leistungsfaktor einer Zentrale hat Newington einen eingehenden Vortrag gehalten, in welchen er darauf hinweist, daß die Motoren der verschiedensten Betriebe nur kurze Zeit im Tage vollbelastet sind. Nachstehend einige für Edinburgh geltende Daten über die Dauer der Vollbelastung von Elektromotoren im Tage bei:

	Installierte PS	Dauer der täglichen Vollbelastung in Stunden
Elevatoren	610	0·9
Maschinen im Fleischer- und Bäckergewerbe	180	1·27
Maschinen in Druckereien . . .	1327	1·25
„ „ Brauereien	247	1·13
„ „ Tischlereien, Bauten	1057	1·85
„ „ Maschinenwerkstätten	981	2·08
„ „ Wäschereien . . .	40	2·87
„ „ Sodawasserfabriken .	28	3·27.

Die Einschienenbahn System Brennan. Es kommen Wagen mit in der Richtung der Wagenachse angeordneten Rädern zur Verwendung, wobei der Schwerpunkt ziemlich hoch über der Schiene liegt. Um die Stabilität zu sichern, benützt der Erfinder elektrisch angetriebene Schwungmassen auf dem Fahrzeug, welche nach Art der Kreisel das Bestreben haben, die Lage ihrer Achse im Raum aufrecht zu erhalten. Es kommen zwei in entgegengesetzter Richtung angetriebene und in evakuierten Räumen laufende Schwungmassen zur Anwendung, die so gelagert sind, daß sie sich nach allen Richtungen hin verdrehen können. Die Rotationsebene der Schwungmassen liegt in Richtung der Fahrt. Die beiden Schwungmassen stehen mit einander durchgezahnte Sektoren in Verbindung, so daß, wenn irgend eine Kraft die Rotationsebene der Massen verstellen will, dieselben immer wieder die ursprüngliche Lage einnehmen, also den Wagen aufrecht erhalten. Das Gewicht der Massen beträgt nur 5% des des ganzen Wagens.

Es sollen bei diesem System die doppelten bis dreifachen Geschwindigkeiten zu erzielen sein, als bei gewöhnlichen Bahnen, die Anlagekosten sind natürlich geringer und auch die Betriebskosten sollen viel niedriger sein. Gegenwärtig werden Versuche mit einem 20 t Last aufnehmenden Wagen angestellt. Es ist beabsichtigt einen noch größeren Versuchswagen herzustellen, der zwei je 100 *PS* leistende Explosionsmotoren erhalten soll; diese sollen Dynamomaschinen antreiben, welche den Strom für die Achsentriebmotoren und die Motoren für den Antrieb der Schwungmassen liefern.

Statistische Angaben über die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der elektrotechnischen Industrie in den Vereinigten Staaten liefert das jüngst ausgegebene Bulletin des Bureau of the Census, welche T. C. Martin ausgearbeitet hat. Demnach bestanden im Jahre 1905 784 Etablissements, welche sich mit der Herstellung elektrischer Maschinen und Apparate beschäftigten (+ 34·9% gegenüber dem Jahre 1900). In diesen Fabriken waren 60.466 Angestellte (+ 43·1% tätig, welche Löhne und Gehälter im Betrage von 160 Mill. K (+ 54·7%) bezogen. Das Anlagekapital betrug 870 Mill. K (+ 108%). Die Kosten des verbrauchten Materiales 338·4 Mill. K (+ 35·1%). Der Wert der erzeugten Maschinen etc. 704 Mill. K (+ 32·3%). Dazu kommen noch elektrische Maschinen etc. im Werte von 94 Mill. K welche von 128 auch auf anderen technischen Gebieten tätigen Fabriken geliefert worden sind. Die Staaten New York, Illinois, Ohio, Pennsylvania, Massachusetts, Connecticut, Indiana und New Jersey stehen in erster Linie; sie verfügen zusammen über 631 Fabriken, welche 90% aller elektrotechnischen Bedarfsartikel der Zahl nach und 84·5% dem Werte nach lieferten.

Es sind im Jahre 1905 15.080 Dynamomaschinen für zusammen 1·33 Mill. *PS* im Werte von 55 Mill. K geliefert worden. Die mittlere Maschinengröße hat nur wenig seit 5 Jahren zugenommen, dagegen zeigt der Verkaufspreis ein starkes Abfallen. Dies gilt besonders von Gleichstrommaschinen. Die Zahl der Wechselstrommaschinen ist jetzt nicht größer als früher, doch baut man heute größere Einheiten.

Die Statistik berichtet ferner, daß im Jahre 1905 54.242 Gleichstrom- und 25.635 Wechselstrommotoren von zusammen 678.910 *PS* für 112 Mill. K Verkaufspreis gebaut worden sind. Hier zeigt sich auf allen Gebieten ein immenses Wachstum. Nur Bahnmotoren werden jetzt weniger, aber dafür um so größere gebaut. Es sind ferner 66.698 Transformatoren für 971.000 *PS* und 22 Mill. K Verkaufspreis hergestellt worden, also doppelt so viel als früher (1900), was auf eine bedeutende Zunahme der Wechselstromanlagen hinweist. Darunter haben 3387 Transformatoren mehr als die halbe Leistung aller zusammen; bei diesen großen Transformatoren stellt sich die *PS* zu 10 K Anschaffungspreis. Schalttafeln sind um 18·5 Mill. K (+ 50%), Batterien um 21·2 Mill. K (+ 16%) verkauft worden. Unter die letzteren fallen nur 13·2 Mill. K Akkumulatoren, das übrige sind Primärbatterien (u. zw. 1·7 Mill. Elemente mit flüssigem Elektrolyt, 4·89 Mill. Trockenelemente). Kohlen für Bogenlampen und Bürsten wurden um 13·5 Mill. K erzeugt, also um 50% mehr als 1900; der Wert der erzeugten Bogenlampenkohlen hat aber um 1 Mill. K abgenommen, sichtlich nur wegen der allgemeiner werdenden Verbreitung der eingeschlossenen Bogenlampen. Was letztere anlangt so spricht das Bulletin um 195.157 Bogenlampen für 7·8 Mill. K, darunter nur 1748 mit offenem von 193.409 mit eingeschlossenem Lichtbogen; dazu kommen noch 1924 Projektionslampen und Scheinwerfer, um 77% weniger als 1900. Es sind ferner 83·3 Mill. Stück Glühlampen, 1·58 Mill. Quecksilberdampf- und Vakuumlampen im Gesamtwert von 32 Mill. K hergestellt worden.

Was die Schwachstromtechnik anlangt, wird von der Erzeugung von Telephonapparaten um 80 Mill. K (+ 50%) berichtet, von welchen der Staat Illinois mehr als die Hälfte liefert. Telegraphenapparate wurden um 5·5 Mill. K (— 30%) erzeugt.

Literatur-Bericht.

Cours de Physique de l'Ecole Polytechnique. Par M. J. Jamin. Troisieme supplément, par M. Bouty, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris. Radiations. — Electricité. — Ionisation. Paris, Gauthier-Villars.

Der Umstand, daß der vorliegende dritte Band des „Cours de Physique“ mehr als sechs Jahre nach dem zweiten erscheint, ist für den Wert des Buches nur von Vorteil gewesen, denn es konnten, was der Verfasser ganz besonders anstrebte, die neuesten Fortschritte berücksichtigt und dadurch das Buch vor dem raschen Veralten, dem häufigen Schicksal der Bücher einer Übergangszeit, bewahrt werden. Die Stoffauswahl und Anordnung ist, zumeist aus diesem Grunde, eine eigentümliche. Der erste der drei Teile des Buches, „Strahlungen“ betitelt, behandelt zunächst die Emission des schwarzen Körpers und den Strahlungsdruck, worauf die Gasemission und die Theorie der Linienspektra zur Darstellung kommen. Im weiteren Verlaufe werden die infraroten Spektren, die Dispersionstheorien, die Hertzschen Wellen und daran anknüpfend die drahtlose Telegraphie besprochen. Der zweite Abschnitt („Elektrizität“) behandelt zuerst die elektromagnetischen Wirkungen der Elektrizitätskonvektion und die Experimente des Magnetismus. Es folgt die Besprechung der Wechselströme, der Mehrphasenströme und der Elektrolyse, sowie der Ionentheorie, insbesondere der Theorie von Nernst. Der dritte, „Ionisation“ überschriebene Teil enthält die Elektrizitätsleitung in Gasen, die Ionisation in Gasen, die Erscheinungen der Radioaktivität und die Entladungserscheinungen in Gasen. Ein Schlußkapitel beschäftigt sich mit verschiedenen Instrumenten und Anwendungen der Elektrizität. Trotz der, wie ersichtlich, ungewöhnlichen Gliederung des Stoffes wird das ungemein reichhaltige Buch mit Erfolg benützt werden können, da es klar, übersichtlich und anregend geschrieben ist. Eine gewisse Kürze und Gedrängtheit im einzelnen, die durch den weiten Umfang des behandelten Stoffes bedingt ist, wird allerdings nachteilig empfunden werden, insbesondere in dem die Elektrizität behandelnden zweiten Kapitel. Übrigens ist gerade dieses Kapitel charakteristisch für die eigenartige Auswahl des Stoffes die und für Absicht des Verfassers, die neuesten Erscheinungen und Theorien nicht nur aufzunehmen, sondern ganz besonders zu bevorzugen, so daß weniger ein umfassendes Lehrgebäude, als vielmehr eine möglichst vollständige Übersicht über den heutigen Stand der einschlägigen Forschung geboten wird. *Dr. G. Dimmer.*

Digitized by Google

Luegers Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. 4. Band. In Halbfranz geb. M. 30.— (Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt).

Der 4. Band des Lexikons umfaßt die Stichworte Feuerungsanlagen bis Haustelegraphen. Die zahlreichen Abbildungen — über 1600 — sind zweifellos ein großer Vorzug. An neuen Artikeln kommen Galvanotechnik, Gewindeherstellung, Gewindeschneidwerkzeuge, Härten etc. in Betracht. Das Stichwort „Gesetzgebung, technische" bringt in der neuen Auflage nur eine Aufzählung der Einzelartikel, die über den ganzen Umfang des Werkes zerstreut sind. Aus dem 4. Bande erwähnen wir an Einzelartikeln z. B. Gewerbeordnung und Haftpflicht. In beiden finden sich nicht nur die bezüglichen gesetzlichen Bestimmungen und reichliche Literaturnachweise, sondern es ist auch die Anwendung der Gesetze mit interessanter Bezugnahme auf praktische Fälle und mit freimütigen Hinweisen auf die teilweise ungeahnten Folgen besprochen. Von großem Werte für die ausübende Technik sind die Abhandlungen über Rohstoffe, deren Klassifizierung, Prüfung und Behandlung; wir nennen aus dem 4. Bande z. B. jene über Fischbein, Galläpfel, Gerbstoffe, Gummi, Guttapercha usw. und möchten auf diese ausführlichen und mit großer Sachkenntnis verfaßten Artikel ganz besonders hinweisen. Neu sind auch die Artikel Förderrinnen, Greifer, Hängebahnen, Haufenlager usw. von Buhle. Chemie, Mineralogie, Geologie sind in der neuen Auflage wie in der ersten so behandelt, daß vor allen Dingen der technische Wert der aus diesen Fächern besprochenen Sachen in den Vordergrund tritt. Sämtliche Artikel aus dem Gebiete der Ingenieurkonstruktionen, der Festigkeitslehre, der Maschinenelemente etc. sind umgearbeitet und auf den neuesten Stand gebracht worden. In der Elektrotechnik wurden verschiedene neue Stichworte aufgenommen und die des ersten Bandes zeitgemäß ergänzt; eine recht umfangreiche Abhandlung ist dem Stichworte Haustelegraphen gewidmet. Im Materialprüfungswesen (Rudeloff) treten uns als neue Stichworte Fließgrenze und Gußeisenprüfung entgegen, die wir als wertvolle Bereicherung des Lexikons bezeichnen. Besonders sei noch auf die Artikel aus dem Gebiete der Hygiene (Gewerbehygiene, Hygiene der Friedhöfe etc.) hingewiesen, und endlich soll anerkennend hervorgehoben werden, daß auf dem Gebiete der Architektur eine ganze Reihe schöner neuer Abbildungen zu verzeichnen sind, die wesentlich dazu beitragen, den Wert der diesbezüglichen Abhandlungen zu erhöhen. Druck und Ausstattung des Werkes sind vorzüglich. *o.*

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Elektron der erste Grundstoff. Von J. R. Rydberg. Mit 2 Tafeln. Preis M 1.—. W. Junk, Berlin.

Les Lampes a incandescence électriques. Von R. Rodet. Paris 1907. Gauthiers-Villars.

Die Preisstellung beim Verkaufe elektrischer Energie. Von Gustav Siegel. Mit 11 in den Text gedruckten Figuren. Berlin. Jul. Springer.

Société française de physique. Etat actuel des industries électriques. Paris. Gauthier-Villars.

Erklärung der Gravitation, der Molekularkräfte, der Wärme, des Lichtes, der magnetischen und elektrischen Erscheinungen aus gemeinsamer Ursache auf rein mechanischem, atomistischem Wege. Von Dr. Johann Sahulka. Mit 22 Textabbildungen. Wien. Karl Fromme.

Unkostenkalkulation. Von A. Sperlich. II. Auflage. Hannover. Dr. M. Jänecke.

Die Elektrizitätswerke und elektrischen Straßenbahnen im Deutschen Reiche. Von Schulze & Co. Nach dem Stande vom 1. März 1906. Verlagsbuchhandlung Schulz & Co., Leipzig.

Elektrische Telegraphie. Von Georg Schmidt. VII. Auflage. Mit 484 Abbildungen. Leipzig. J. J. Weber.

Wissenswertes aus dem Dynamobau für Installateure. Hannover. Von Ernst Schulz. Dr. M. Jänecke.

Adreßbuch der Elektrotechnischen und mechanischen Branchen in Österr.-Ungarn. Von Leop. Steiner. Wien. G. Szelinski.

Monographie der Erdbeben und Vulkane. Von Frz. Ph. Stögermayer. Wien.

Das Deutsche Museum. Historische Skizze. Von Dr. Albert Stange. Verlag von Oldenbourg. München.

Hilfsbuch für die Elektrotechnik. Von Dr. Karl Strecker. Berlin. Julius Springer. 1907.

Elektrizitäts-Durchgang in Gasen. Von J. J. Thomson. I.—III. Lieferung. Leipzig. B. G. Teubner.

Etude de la Résonance des systèmes d'antennes. Von M. Camille Tissot. Paris. Gauthier-Villars.

Transactions of the American Institute of electrical Engineer. Vol. XXIV. New York.

Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. Nr. 7. Die Geschäftslage der deutschen elektrotechnischen Industrie im Jahre 1905. Berlin. Georg Siemens.

Elektrische Zentralen. Von K. Wilkens. Mit 158 Abbildungen und 16 Tafeln. Leipzig, S. Hirzel.

Über Elektronen. Von Dr. W. Wien. Leipzig. Verlag von B. G. Teubner.

Die Theorie, Berechnung und Konstruktion der Dampfturbinen. Von Gabriel Zahikjanz. Mit 28 Textfiguren. Berlin. Verlag von M. Krayn.

Einführung in die Elektrotechnik. 7 Experimentalvorträge. Von Prof. Anton Zeemann. Mit 117 Abbildungen. Verlag von A. Hartleben. Wien.

Langenscheidts Taschenwörterbuch. Zusammengestellt von Gustavo Sacerdote. Teil I. Italienisch-Deutsch. Teil II. Deutsch-Italienisch. Preis eines jeden Teiles einer Sprache Mk. 2.—. Beide Teile einer Sprache in einem Bande gebunden Mk. 3.50. Berlin-Schöneberg. Langenscheidtsche Verlagsbuchhandlung. (Prof. G. Langenscheidt.) 1907.

Enzyklopädisches Englisch-Deutsches und Deutsch-Englisches Wörterbuch. Von Muret-Sanders. Ein Parallelwerk zu Sachs-Villattes Französisch-Deutschem und Deutsch-Französischem Wörterbuche. Hand- und Schulausgabe. I. Teil: Englisch-Deutsch von B. Klatt. II. Teil: Deutsch-Englisch von H. Baumann. Berlin-Schöneberg. Langenscheidtsche Verlagsbuchhandlung. 1907.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Dampfturbinen.

Um bei partiell beaufschlagten Verbundturbinen, bei welchen das Treibmittel auf einen Teil des Umfanges in radialer Richtung das Laufrad von außen beaufschlagt, dann nach dieser Beaufschlagung in einen die Welle umschließenden Gehäuseraum eintritt und von hier aus dasselbe Laufrad von innen beaufschlagt, um darauf das nächste Laufrad wieder zum Teil von innen zu beaufschlagen, zu verhüten, daß beim Betriebe solcher Turbinen das Treibmittel nach der äußeren Beaufschlagung der konzentrisch ineinander angeordneten Leit- und Laufschaufelkränze aus dem inneren Ringraum nicht wieder nach der Einströmung hin zurücktritt, wird nach der Erfindung von Louis Hachenberg, Edward Sandford in New York und Lawson Sandford in Yonkers ein Leitschaufelkranz hinter dem inneren Laufradkranz angeordnet, welcher dem Treibmittel eine solche Richtung gibt, daß es den auf der anderen Hälfte des Ringraumes liegenden Leitschaufeln für die innere Beaufschlagung in der Drehrichtung des Laufrades entsprechend kreisender Bewegung zugeführt wird. Damit nun das kreisende Treibmittel an dem entgegengesetzten Ende nicht wieder in die erste (obere) Hälfte des Ringraumes zurückströmt, ist an diesem Ende eine feste Querwand in dem Ringraum vorgesehen. (D. R. P. Nr. 181.120.)

Die Turbine des Rudolf Pörscke ist eine umsteuerbare Dampfturbine mit gleichzeitiger Geschwindigkeits- und Druckabstufung und unterscheidet sich von den bekannten Turbinen dieser Art dadurch, daß die Leitkanäle Fig. 1) geschlossene, sich bis zum Auspuff in Steigung und Querschnitt erweiternde schraubenförmige Windungssysteme bilden, durch welche dem expandierenden Dampfstrahl eine Schraubenform mit stets gleichmäßiger Umfangsgeschwindigkeit erteilt wird, welche von einem Laufrade mit gestreckten Blechschaufeln durchschnitten werden, so daß an den Schnittstellen den durchschnittenen Leitwindungssystemen immer zwei übereinander gelagerte Laufradkränze mit geraden Blechschaufeln gegenüberstehen, wodurch beim Passieren eines Leitwindungssystemes immer mindestens zwei Schaufelkränze des Laufrades zu gleicher Zeit in gleicher Drehrichtung beaufschlagt werden, insofern, da die Schaufeln des einen

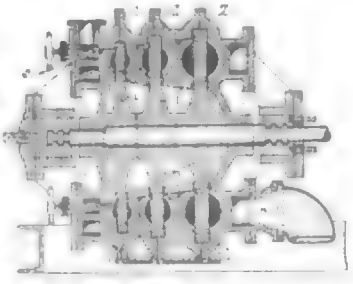


Fig. 1.

Digitized by Google

Schaufelkranzes z. B. von links, diejenigen des nächsten darüber oder darunter gelagerten Schaufelkranzes, dessen Schaufeln immer im entgegengesetzten Winkel zu dem vorher beaufschlagten Schaufelkranz zur Erzielung einer einheitlichen Drehrichtung stehen, von rechts beaufschlagt werden. Eine Ausführungsform kennzeichnet sich dadurch, daß ein Leitradgehäuse viele radial übereinander gelagerte schraubenförmige Hohlkanäle und ein diese durchschneidendes Laufrad mit mehreren übereinander geschachtelten Schaufelkränzen enthält, und daß die Beaufschlagung der Schaufelkränze vom größten anfangend bis zum Schaufelkranz vom kleinsten Durchmesser als letzte Druck- und Geschwindigkeitsstufe durchgeführt wird, wobei die am äußersten und größten Durchmesser liegenden Schraubenkanäle größere Querschnitte und größere Steigungen erhalten und weiterhin, daß die Schaufelkränze des Laufrades, welche den im größten Durchmesser gruppierten kleinen Hohlkanälen gegenüberstehen, schmale Schaufeln erhalten, während die nachfolgenden im Durchmesser immer breitere Schaufeln erhalten. Eine zweite Ausführungsform (Fig. 1) ist dadurch gekennzeichnet, daß die schraubenförmigen Hohlkanäle achsial hintereinander gelagert und von je einem Laufrade mit je zwei übereinander geschachtelten Schaufelkränzen, welche jedoch auf einer gemeinsamen Achse befestigt sind, durchschnitten werden und weiterhin, daß von den in gleichen Durchmessern hintereinander gelagerten Hohlschraubenkanäle diejenigen, welche in der vordersten ersten Druckstufe liegen, kleine Schraubendurchmesserquerschnitte und Steigungen erhalten, das dazugehörige Laufrad kleine Schaufelflächen, während sich die Schraubendurchmesserquerschnitte und Steigungen der Kanäle sowie die Schaufelflächen der den Kanälen jeweilig gegenüberstehenden Laufräder sich mit jeder nachfolgenden Druckstufe vergrößern. (F. P. Nr. 369.822.)

Die Turbine für Dämpfe, Luft, Gase oder Flüssigkeiten des Arthur Patschke (Fig. 2) besitzt ein oder mehrere rotierende Laufräder (*1, 2, 3*) und feststehende Leitvorrichtungen, die dermaßen angeordnet sind, daß das Kraftmittel diese Arbeitsräder so hintereinanderfolgend beaufschlagt, daß es stufenweise gegen rotierende, angenähert pyramidenförmige oder prismatische Ansätze (*5, 6*) der Räder stößt, die durch konische oder zylindrische Ringflächen und durch radial, bezw. achsial geradlinig verlaufende Stoßflächen begrenzt werden, wobei Spiralnuten (*10*) im Zylindergehäuse, schräge Schlitze (*8*) feststehender Leitringe (*12*) oder schräge Schlitze in stillstehenden zahnräderartigen Ringen (*14*) am Umfange der Kraftmittelräder zuhilfe genommen werden. Die Lager sind mit zylindrischem, geteilten, gegeneinander versetzten und seitlich konischen Ringrollen versehen, die in der Bohrung Ölschöpfrinnen (*18*) haben und dermaßen in einem fest verschraubten Rollenkäfige (*20, 21*) sich befinden, daß die Rollen behufs Reibungsverteilung auf zwei oder mehr Anlaufflächen an jeder Lagerseite mit Öllöchern versehene Anlaufscheiben (*19*) vorfinden und daß die Rollenkäfige mit Öllöchern ausgerüstete Anlaufringe bezw. Scheiben (*28*) behufs Reibungsverteilung auf zwei oder mehr Gleitflächen tragen, wobei die Rollen auf nach allen Richtungen gegen die Welle schaukelbaren Wellenbüchsen (*22, 23*) und in, durch dünne Bleche (*26, 27*) nachstellbaren, an einer Stelle geschlitzten Lagerbüchsen (*25*) rollen. (F. P. Nr. 372.609.)

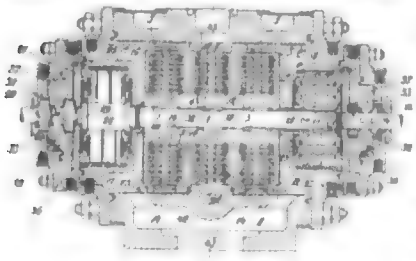


Fig. 2.

Die Erfindung des Carl Rentsch in Leipzig betrifft eine Dampfturbine derjenigen Art, bei welcher das Zellenrad mittels zweier durch je zwei getrennte Düsen eintretender, sich begegnender Dampfstrahlen seinen Antrieb erhält und besteht darin, daß der Dampf aus einem Paar oder deren mehreren im Dampfzuleitungsrohr angeordneter Düsen radial und tangential in die entsprechend durch eine Scheidewand getrennten Zellenpaare des Laufrades tritt, nach seinem Auftreffen und Ausübung seiner hiedurch bedingten Wirkung auf das Zellenrad, ehe er zu seiner Ausströmung gelangt, in einer Gruppe von hinter den Eintrittsdüsen angeordneten Zellen des Leitrades sich wieder trifft und so wiederholt hintereinander in den Zellen des Lauf- und Leitrades. Die hinter dem Tangentialdüsenpaar angeordneten Gegenzellen dienen also hierbei nicht nur dem Zweck der Expansionsausnutzung, sondern sie lassen aus dem ersten Zusammentreffen des Düsendampfes eine mehrfache Wiederholung dieses Vorganges vor dem Austritt folgen. (D. R. P. Nr. 180.012.)

George Westinghouse gibt eine Turbine für elastische Treibmittel an, bei deren ersten Abteilung das Treibmittel in achsialer Richtung durch die Turbine fließt und der achsiale Druck in der Richtung der Beaufschlagung durch statische Mittel, z. B. einen Kolben ausgeglichen wird, während der weiter arbeitende Turbinenkörper in zwei Teile geteilt ist, durch welche das Arbeitsmittel in zwei einander entgegengesetzten Richtungen fließt, so daß die durch das Fließen des Arbeitsmittels durch diese Teile hervorgerufenen Drucke ausgeglichen werden. (F. P. Nr. 372.579.)

Hugh Francis Fullagar in Newcastle-on-Tyne will bei seiner Vorrichtung zum Ausgleich des Achsialdruckes bei Turbinen die bei mehrstufigen Ausgleichkolben durch die Stufen von großem Durchmesser verursachten Übelstände beseitigen, die infolge der hohen Umlaufgeschwindigkeiten dieser großen Stufen auftreten und sich namentlich in Reibungsverlusten äußern, die durch Wasseransammlungen in den Dichtungsnuten hervorgerufen werden.

Er verwendet zum Ausgleich des Achsialdruckes auf die größte Stufe der Turbinenachse und ihre Schaufeln einen getrennten Kolben, der in einem Raum oder einer Kammer am Austrittsende der Turbine angeordnet ist und eine wirksame End- oder Querfläche besitzt, die gleich oder angenähert gleich der Ringfläche des bisher zu dem gleichen Zwecke verwendeten großen Kolbens ist. Dieser getrennte Kolben besitzt also einen viel kleineren Durchmesser als der durch ihn ersetzte. Er ist für gewöhnlich kleiner als der Trommeldurchmesser an der Auspuffseite und kann infolgedessen an dem Austrittsende der Achse an einem Teil derselben von geringerem Durchmesser angeordnet werden, ohne den Durchgang des Dampfes von den Schaufeln nach der Auspuffkammer zu beeinträchtigen, die den Raum oder die Kammer umgibt, in welcher der getrennte Kolben untergebracht ist. In dem Raume zwischen der Rückseite des Kolbens und der äußeren Wand der Kammer wird durch einen in der Achse vorgesehenen und sich von dem Dampfraum zwischen den beiden letzten Sätzen von Schaufelkränzen erstreckenden Kanal Dampf eingeleitet, dessen Austritt nach dem Auspuff durch eine Labyrinthdichtung verhindert wird, die zwischen dem Umfange des Ausgleichkolbens und der Wand des ihn umgebenden Teiles der Auspuffkammer angeordnet ist, wenn die letztere, die den getrennten Ausgleichkolben enthaltende Kammer umgibt. Die Rückseite des verbleibenden Stufenkolbens von kleinerem Durchmesser am Eintrittsende der Turbine ist wie gewöhnlich mit dem Auspuff verbunden. (D. R. P. Nr. 182.822.)

Bei der mehrstufigen Dampf- oder Gasturbine des Wilhelm Wolf in Reisholz bei Düsseldorf, bei welcher das Treibmittel aus einem Reaktionsrade gegen feststehende Leitschaufeln und von da in eine weitere Turbinenstufe strömt, ist zwischen der ersten und zweiten Druckstufe eine Regelungsvorrichtung angebracht, welche gleichzeitig die Leistungsregelung beider Stufen durch Erhöhung des Gegendruckes für die erste Stufe und durch Regelung der Treibmittelmenge für die zweite Stufe bewirkt. (D. R. P. Nr. 178.624.)

Bei der zwei- oder mehrstufigen Dampfturbine des Eduard Müller in Hameln a. d. Weser, bei der zur Erreichung geringer Umlaufzahlen der Dampf gezwungen wird, mit geringer Geschwindigkeit zu arbeiten, wird der Austritt des mit vollem Kesseldruck das Leitrad und die Laufradzellen füllenden Dampfes während jeder Umdrehung des Laufrades zwei- oder mehrmals unterbrochen. Dadurch sind für jede Umdrehung zwei oder mehrere einzelne Arbeitsperioden geschaffen, in welchen der Dampf sich jedesmal von neuem mit der Anfangsgeschwindigkeit Null beginnend, wieder in Bewegung setzt und sein Arbeitsvermögen auf die Schaufeln überträgt. Die mittlere Geschwindigkeit des Dampfes während jeder Arbeitsperiode wird dabei abhängig von der Zeitdauer derselben. Durch die zeitweise Verhinderung des Dampfaustrittes aus den einzelnen Zellengruppen kommt der Dampf in diesen Zellen, bevor er zum Austritt gelangt, zur Ruhe. (D. R. P. Nr. 180.854.)

Bei partiell beaufschlagten Druckturbinen ist es nötig, die Regelung der Dampfmenge bei wechselnder Belastung durch das Steuerorgan stoßfrei und ohne Unterbrechung vorzunehmen. Zu diesem Zwecke gibt Hans Thormeyer in Friedenau bei Berlin eine Vorrichtung zur gleichmäßigen Zuführung von Dampf zu den Kammern, Düsen oder Leitschaufeln partiell beaufschlagter Turbinen an, nach welcher die Teile eines geteilten Kolbenschiebers (Fig. 3) zu den Kanalöffnungen g^1 bis g^6 so eingestellt werden können, daß durch Verschiebung des Kolbens nach Eröffnung des Kanalpaares (g^1, g^4) ohne Pause sofort die Eröffnung eines folgenden Kanalpaares (g^2, g^5) u. s. w. und umgekehrt nach Schließung des

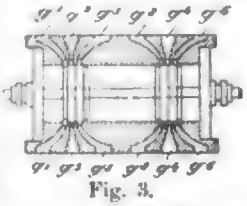


Fig. 3.

Digitized by Google

einen (g^6, g^8) die Schließung des vorhergehenden Kanalpaares (g^5, g^7) u. s. w. erfolgt. (D. R. P. Nr. 182.301.)

Die Steuerungseinrichtung für mehrstufige Dampfstoßräder des Antti Seppanen in London besitzt innerhalb des Gehäuses ein Mehrwegeventil und für jede Stufe je einen Satz von Einlaßkanälen und mindestens je einen Einlaßkanal im Ventil für den Vorwärts- und Rückwärtsgang, so daß der Dampf, je nach der Stellung des Mehrwegeventiles, durch die Kanäle für den Vorwärts- oder den Rückwärtsgang nacheinander zu den Rädern der einzelnen Stufen geleitet wird.

(S. P. Nr. 36.089.)

Harry Jansson in Friedenau bei Berlin regelt mehrstufige Dampfturbinen dadurch, daß er zur Erzielung verschiedener Leistungen mit entweder gleichbleibender oder sich ändernder Umlaufzahl in die für die einzelnen Leistungen jeweils bestimmten Stufengruppen Dampf von verschiedener Spannung einströmen läßt, damit bei kleiner werdenden Leistungen nicht mit einem konstanten, für alle Leistungen gleichen, sondern mit einem gleichfalls der jeweilig verlangten Leistung entsprechenden kleiner werdenden Wärmegefälle pro Dampfmengeneinheit gerechnet werden kann, um bei kleiner werdenden Leistungen die Stufenzahl der Turbine verringern zu können.

(D. R. P. Nr. 182.026.)

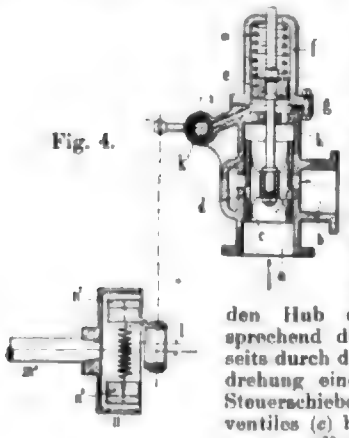


Fig. 4.

Die Steuerung für eine absatzweise Einführung des Kraftmittels bei Dampf- und Gasturbinen mittels einer Hilfsmaschine des Philipp Middleton Justice (Fig. 4) unterscheidet sich von derartigen Steuerungen dadurch, daß der Steuerschieber (K) der Hilfsmaschine durch einen Achsenregler (n^1) beeinflußt wird, welcher einerseits den Hub (l) und damit den Hub des Steuerschiebers (k) entsprechend der Belastung ändert, andererseits durch dasselbe Exzenter bei jeder Umdrehung eine schwingende Bewegung des Steuerschiebers, also auch des Drosselventiles (c) bewirkt.

(E. P. Nr. 18.289, A. D. 1906.)

Bei der Regelungsvorrichtung für ein- oder mehrstufige Dampf- oder Gasturbinen mit achsialer Strömung des Treibmittels der Maschinenfabrik Örlikon in Örlikon bei Zürich, bei welcher der Dampfeintritt in die Leitschaufelkränze oder Düsen von Absperrschiebern aus geregelt wird, liegen die Drehpunkte der sektorförmigen Absperrschieber außerhalb der Turbinenachse; es ermöglicht dies die Anwendung der Erfindung bei partiell und voll beaufschlagten Turbinen. Die Schieber können durch Verdrehung oder durch Verdrehung und Parallelverschiebung zum Öffnen oder Schließen der Dampfdurchflußquerschnitte gebracht werden. Sie sind einzeln oder gemeinsam verstellbar. (D. R. P. Nr. 183.860.)

Richard Schulz in Berlin versieht die Ringschieber, bezw. Bogenschieber, die zum Abschluß der Leitkanäle von Turbinen dienen, zwecks sicheren Abschlusses unmittelbar an den Leitkanälen oder Düsen mit besonderen Liderungsmitteln in Form eines geschlossenen Ringes oder einzelner Ringteile oder auch einer Liderungsplatte für jeden zu verschließenden Leitkanal (Düse). Diese besonderen Liderungsmittel werden, im Schieber liegend, zusammen mit diesem durch den Dampf und unter Umständen noch durch Federn, bezw. durch besondere Preßschrauben, Keile oder dergl. an die Sitzfläche gedrückt und werden durch besondere Bolzen oder in Nuten eingreifende Ränder gegen Herausfallen aus dem Schieber gesichert.

(O. P. Nr. 27.085.)

Der Wirkungsgrad im Hochdruckteil einer vielstufigen Turbine ist ungünstiger als in deren Niederdruckteil, weil sich die Spaltverluste im Hochdruckteil in höherem Grade geltend machen als im Niederdruckteil. Durch die Wahl einer höheren Umdrehungszahl wird es möglich, den Durchmesser des Laufrades kleiner zu machen. Hiebei ergeben sich, gleiche Dampfmengen vorausgesetzt, längere Schaufeln für den Hochdruckteil und infolgedessen verhältnismäßig geringere Spaltverluste. Hiedurch kann somit der Wirkungsgrad der Hochdruckturbine gesteigert werden. Für die Niederdruckturbine ergeben sich aber durch Vergrößerung der Tourenzahl folgende Übelstände: Die Länge der Niederdruckschaufeln überschreitet die aus Gründen der Festigkeit gezogene Grenze und gleichzeitig wird bei achsial beaufschlagten Turbinen ihr gegenseitiger Abstand am äußeren Ende so groß, daß hier von einer regelmäßigen Führung und Ausnützung des Dampfes keine Rede mehr sein kann. Diese im Hochdruckteil und Niederdruckteil einer Turbine sich gegenseitig ausschließenden günstigsten Bedingungen für die Dampfausnützung in ein und derselben Turbinenanlage gleichzeitig herbeizuführen, veranlaßte die Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Compagnie in Baden, Schweiz, bei Dampf- oder Gasturbinenanlagen, bei denen die Turbine in einem Hochdruck- und Niederdruckteil geschieden ist und diese Teile je einen Stromerzeuger antreiben, die parallel auf ein Netz geschaltet sind, den Hochdruckteil mit höherer Umdrehungszahl arbeiten zu lassen als den Niederdruckteil, um eine den jeweiligen Druckverhältnissen entsprechende günstige Dampfausnützung durch die Wahl der Umdrehungszahlen zu erzielen.

(E. P. Nr. 12.706, A. D., 1906.)

Um bei Turbinen mit teilweiser Beaufschlagung die Geschwindigkeit des in den Laufradzellen strömenden Treibmittels allmählich zu verzögern und dadurch die Bildung von luftverdünnten Räumen in den Laufradzellen zu verhindern, ordnet J. W. A. Elling in Christiania, hinter den die Beaufschlagung besorgenden Leitkanälen noch einen oder mehrere zusätzliche Leitkanäle an, deren Zulauf mit einem Raume in Verbindung steht, in dem ein niedrigerer Druck herrscht, als in demjenigen des Treibmittels. (A. P. Nr. 838.309.)

Um bei zwei gleichachsigen Dampfturbinen oder bei Teilturbinen, die gemeinsame Achse haben, den Spielraum zwischen den bewegten und feststehenden Teilen durch unabhängige Längsverschiebung der beiden Turbinenwellen einstellen zu können, sieht die Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden, Schweiz, zwischen den beiden Wellen eine Kupplung vor, die die gegenseitige Längsverschiebung der Wellen und Turbinen zuläßt. Im Falle der Verwendung von zwei solchen gleichachsigen Turbinen ist die eine Welle vorteilhafterweise hohl und gestattet der zweiten Welle, die voll ist, mit entsprechendem Spielraum hindurchzugehen.

(E. P. Nr. 13.002, A. D. 1906.)

Bei Mehrfachkranz-Dampfturbinen tritt ein beträchtlicher Dampfarbeitsverlust dadurch ein, daß Dampf ohne Arbeitsabgabe entlang der Gehäusewand durch den verbleibenden Spalt zwischen derselben und den Enden der Laufschaufeln strömt. Durch die Zentrifugalkraft und sein Ausdehnungsbestreben wird der Arbeitsdampf geradezu getrieben, sich diesen Weg zu suchen, da die bisher gebräuchlichen, radial gerichteten Laufschaufeln wie die Flügeln eines Ventilators den arbeitenden Dampf nach dem größten Umfang zu drängen. Um diesen Übelstand zu beseitigen und den Dampf zu zwingen, in Zylinderflächen parallel zur Wellenachse zu strömen, ordnet Rud. Pawlikowski in Görlitz die geraden oder windschiefen Schaufeln schräg zur erzeugenden Geraden des Strömungszylinders an, und zwar so schräg, daß je nach der Umdrehungszahl und dem mehr oder minder großen Druckgefälle eines Schaufelkranzes die Zentrifugalkraft und die auf die Gehäusewand drückende Expansionskraft durch die radial einwärts gerichteten Komponenten aufgehoben werden, die durch die Schaufelschrägstellung sich ergeben. (D. R. P. Nr. 179.838.)

Richard Schulz in Berlin befestigt die Schaufeln für Dampfturbinen mit ihren Schaufelfüßen in unterschnittenen Ringnuten dadurch, daß er die Schaufelfüße und allenfalls Zwischenstücke durch innerhalb der Nuten erfolgendes tangentiales Eintreiben von Dornen oder Keilen in Bohrungen, bezw. Vertiefungen oder in Einschnitte derselben dicht nebeneinander festkeilt. Hiebei können die Schaufelfüße und Zwischenstücke auf einer Seite eine Erweiterung der Bohrung, bezw. eine Vertiefung und auf der anderen Seite einen zur Erweiterung, bezw. Vertiefung passenden Wulst erhalten, der sich von jedem Schaufelfuß, bezw. Zwischenstück in die Erweiterung, bezw. Vertiefung des nächsten Zwischenstückes, bezw. Schaufelfußes fest hineinpreßt und die Verbindung zwischen Schaufelfüßen, bezw. Zwischenstücken noch mehr sichert. Die in die aufgedornten Bohrungen, bezw. Schlitze eingeschlagenen Stifte können so mehrere Schaufelfüße miteinander verbinden. (A. P. Nr. 845.901.)

Damit die Turbinenschaufeln fest zusammenhalten und durch Vibrationen oder unter Einwirkung der Zentrifugalkraft nicht erschüttert oder geschleudert werden können, preßt die Aktiebolaget de Lavals Angturbin die einer Schaufelreihe angehörenden Schaufeln durch Metalldrähte oder Metallbänder mit einem Drucke gegeneinander, der größer ist als die auf die Schaufeln einwirkende Schleuderkraft. Die zu einer Schaufelreihe gehörenden Schaufeln können zur Aufnahme von Metalldrähten oder Metallbändern mit Nuten versehen sein.

(F. P. Nr. 373.093.)

Digitized by Google

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien. Die 18. ordentliche Generalversammlung wurde am 15. d. M. abgehalten. Vor Eingang in die Tagesordnung widmete der Vorsitzende Seine Exz. Dr. v. Matlekovits dem verstorbenen langjährigen Vizepräsidenten des Verwaltungsrates Andreas v. Mechwart einen Nachruf. — Der zur Verlesung gebrachte Geschäftsbericht weist darauf hin, daß die Gesellschaft nach Abschluß des Übereinkommens mit der Gemeinde wegen Ablösung des Wiener Werkes sich um so intensiver der inneren Fortentwicklung des Unternehmens namentlich im Hinblicke auf neue spätere Geschäftsprojekte gewidmet hat, unbeschadet der großen Aufmerksamkeit, welche dem Wiener Geschäfte zugewendet blieb. Durch Ausdehnung des Kabelnetzes wurde das Absatzgebiet der Wiener Zentralstation vergrößert. Ihre Stromabgabe ist auf 152,033.810 (+ 5,847.450) Hektowattstunden gewachsen. Die Anschlüsse für Beleuchtung haben 198.910 Hektowatt, entsprechend einem Äquivalente von 897.820 Lampen der 16kerzigen Einheit, jene für Kraftzwecke 26.015 Hektowatt erreicht. Auch das Installationswesen hat die Gesellschaft nachhaltig gepflegt. Außer zahlreichen Wohnungs- und Geschäftsanlagen waren ihr auch im abgelaufenen Jahre die Installationen der größeren hiesigen Ausstellungen übertragen, woran sich überdies die Ausführung von mehreren bedeutenden Einzelanlagen angereiht hat. Ferner ist die Gesellschaft der Schaffung einiger Wasserkraftanlagen nähergetreten, die ihr für die Zukunft neue und weitreichende Betätigung sichern sollen. Für die Zentralstation Bielitz, die neuerdings erweitert wird und die Zentralstation Fiume hat sich der Betriebserfolg befriedigend fortentwickelt. Der Überlandzentrale Pölswerke bei Knittelfeld, deren erstes Gebarungsergebnis vorliegt, wird der Neuanschluß der Bahnhofsanlagen in Knittelfeld zustatten kommen. Von den Bahnunternehmungen, an denen die Gesellschaft durch Aktienbesitz beteiligt ist, hat die elektrische Bahn Bielitz—Zigeunerwald nach Abstoßung ihrer Anlehen die Verzinsung ihres Aktienkapitals aufgenommen, die elektrische Bahn Teplitz—Eichwald ebenso wie im Vorjahre die Prioritätsaktien mit 4% verzinst.

Die Bilanz schließt mit einem Gewinnsaldo von K 2,503.539 (+ K 27.169). Es wird wie im Vorjahre die Verteilung einer 8%igen Dividende = K 32 für jede Aktie beantragt, ferner vorgeschlagen, außer der Dotierung der statutarischen Reserven mit zusammen K 46.189 einen Betrag von K 300.000 für eventuelle Vorauslagen bei Entrierung neuer Geschäfte — darunter insbesondere die Sicherung exploitationsfähiger Wasserkräfte — zurückzulegen, dann die Reserve für Wertverminderung um K 480.000 zu vermehren, den Wohlfahrtsfonds für die gesellschaftlichen Angestellten K 21.000 als außerordentlichen Beitrag zuzuwenden und den abzüglich der Verwaltungsrats-Tantieme verbleibenden Restgewinn von K 221.028 (+ 26.937) auf neue Rechnung vorzutragen.

Bilanz: Aktiva: Kassa, Effekten und Kautionen K 280.862, Warenvorräte K 88.854, Baugrund Engerthstraße K 157.786, Zentralstation Wien K 27,377.264, Zentralstation Bielitz K 1,253.369, Überlandzentrale Pölswerke K 889.528, Anteil an Zentralstation Fiume K 479.492, Anteil an Elektr. Bahn Bielitz—Zigeunerwald K 50.000, Anteil an Elektr. Bahn Teplitz—Eichwald K 653.982, Inventar K 19.574, Debitoren K 2,251.251, zusammen K 33,501.742.

Passiva: Kapitalkonto 37.000 Aktien à nom. fl. 200, K 15,000.000, Amortisationskonto K 7,483.107, Unbehobene Dividenden K 10.656, Erneuerungsfonds K 150.000, Reservefonds K 432.040, Spezialreservefonds K 3,722.809, Reserve für Wertverminderung K 2,140.000, Außerordentlicher Reservefonds K 610.000, Spezialreserve pro 1908 K 300.000, Kreditoren K 1,149.591, Gewinn per Saldo K 2,503.539, zusammen K 33,501.742.

Gewinn- und Verlustkonto: Soll: Gehalte, Spesen, Steuern u. dgl. m. K 1,456.283, Amortisationskonto K 743.995, Abschreibungen vom Inventar K 20.747, Abschreibungen an Debitoren K 44.760, Kursverlust an Effekten und Kautionen K 2375, Gewinn per Saldo K 2,503.539, zusammen K 4,771.689.

Haben: Gewinnvortrag K 194.087, Gewinn aus Installation und Stromlieferung der Zent.-Stationen Wien (K 4,257.592, Bielitz (K 128.986), Pölswerke (K 56.825), Fiume (K 56.926), K 4,499.329, Hauszins-, Interessen- und Effektenzinsenkonto K 78.283, zusammen K 4,771.689.

Nach Entgegennahme des Revisionsberichtes genehmigte die Generalversammlung einhellig und ohne Diskussion die Bilanz und erteilte dem Verwaltungsrate das Absolutorium. In gleicher Weise wurden die vorerwähnten Anträge auf Verwendung des Reingewinnes angenommen. *Z.*

Gesellschaft für elektrische Industrie in Wien. Am 15. v. M. wurde unter Vorsitz des Präsidenten Dr. Guido Freiherrn v. Clauer die 8. ordentliche Generalversammlung der Gesellschaft abgehalten. Nach dem für 1906 vorgelegten Geschäftsberichte schreitet die Entwicklung des Unternehmens in erfreulicher Weise vorwärts. Das Weizer Elektrizitätswerk Pichler & Co. war im abgelaufenen Geschäftsjahre andauernd gut beschäftigt. Der kurante Absatz an kleineren und mittleren Maschinen hat sich bedeutend gehoben. Die Verkaufsabteilung der Gesellschaft hat ihren Umsatz bedeutend erhöht und gewinnbringend gearbeitet. Die Entwicklung der Warnsdorfer Elektrizitätswerke A.-G. hat weitere günstige Fortschritte gemacht. Direktor Burgeni gibt Aufklärungen über die Aufnahme der Massenfabrikation von Heimsparkassen, sowie über die Telephon-Automatenunternehmung, an der die Gesellschaft in hervorragendem Maße beteiligt ist und für welche sie von der Regierung eine Konzession erlangt habe. Der Antrag der Verwaltung, von dem Reingewinne, der sich nach Zuweisung von K 174.837 an das Erneuerungskonto auf K 10.187 stellt, nach Dotierung der Reserve K 9677 auf neue Rechnung vorzutragen, wurde genehmigt.

In den Verwaltungsrat wurde der ausscheidende Dr. Guido Freiherr v. Clauer wiedergewählt und die kooptierten Herren Dr. Julius Lederer, Anton Graf Auersperg und kais. Rat Simon Landau in ihrer Funktion bestätigt. *Z.*

Bayerische Elektrizitätswerke in München. Nach dem Geschäftsberichte hat die ruhige Weiterentwicklung der verschiedenen Zweige des Geschäftsbetriebes auch im Jahre 1906 angehalten. Die Illerkanal-Anlage ist so weit gefördert worden, daß im Jahre 1906 der Betrieb provisorisch eröffnet werden konnte. Die Fabrik für Installationen ist fortdauernd gut beschäftigt. Die im Jahre 1901 mit Frcs. 500.000 erfolgte und zunächst mit 20% einbezahlte Beteiligung an der Tramway de Tiflis hat sich für die Gesellschaft bisher unbefriedigend gestaltet und auch den Abschluß für 1906 ungünstig beeinflußt. Der Bruttoertrag beziffert sich auf Mk. 409.825 (i. V. Mk. 321.588), wozu noch ein Vortrag von Mk. 29.526 (i. V. Mk. 13.177) tritt. Die Generalunkosten erforderten Mk. 151.139 (i. V. Mk. 148.006), die Abschreibungen Mk. 81.089 (i. V. Mk. 71.658), die Überweisungen zum Delkrederefonds Mk. 5801 (i. V. Mk. 10.209), die Zinsen Mk. 15.810 und die Abschreibung auf Tiflis-Aktien Mk. 84.259 (i. V. 0). Es verbleibt somit ein Reingewinn von Mk. 101.271 (i. V. Mk. 119.526), aus dem 3% Dividende (wie i. V.) verteilt und Mk. 11.271 vorgetragen werden sollen. In der Bilanz stehen die Unternehmungen in eigener Verwaltung mit Mk. 3,145.382 (i. V. 3,354.807) zu Buch. Die Aufwendungen für das Illerwerk erscheinen mit Mk. 412.825 (i. V. Mk. 209.612) zunächst noch auf dem Bankkonto. Unter den Passiven erscheinen Mk. 317.771 (i. V. Mk. 126.784) Bankschulden. Zur Abstoßung der Bankschuld haben die Hauptaktionäre, die etwa ⅔ des Aktienkapitals besitzen, sich entschlossen, 25% auf ihre Aktien zuzuzahlen, wofür letztere Vorzugsaktien werden, die 5% Vorzugsdividende und bei einer Liquidation vorweg 125% erhalten. Auf diese Weise ist es dem Unternehmen möglich, bare Mittel zu erhalten, ohne zu einer unter den gegenwärtigen Verhältnissen kaum durchführbaren Kapitalserhöhung zu schreiten. *z.*

Akt.-Ges. für elektrotechnische Unternehmungen in München. Nach dem Rechenschaftsberichte für 1906 ist die Stromeinnahme der drei oberpfälzischen Elektrizitätswerke einschließlich des gepachteten Elektrizitätswerkes Bruneck von Mk. 111.631 auf Mk. 122.830 gestiegen. Die Betriebskosten betrugen Mk. 52.325 (i. V. Mk. 48.981). Auch in 1907 gelangen weitere Anlagen zum Anschlusse. Die Lokalbahnbauten in Niederösterreich wurden fertig, ebenso das Elektrizitätswerk Gundelfingen a. D. Der Bau der elektrischen Kleinbahn von Mattuglie über Volosca und Abbazia nach Lovrana wurde begonnen. Nach Fertigstellung dieser 12 *km* langen Strecke soll dieselbe durch eine Zweiglinie mit der Stadt Fiume verbunden werden. Zum Zwecke der Durchführung dieses Unternehmens wurde die „Abbazianer Elektrizitäts- und Kleinbahngesellschaft" mit K 2,850.000 Aktienkapital ins Leben gerufen. Aus Lieferungen und Bauten ergibt sich ein Gewinn von Mk. 260.927 (i. V. Mk. 121.345). Die Istrianer Elektrizitäts- und Kleinbahngesellschaft in Pola verteilte wiederum 4½% Dividende. Zinsen und sonstige Einnahmen ergaben einen Gewinn von Mk. 17.984 (i. V. Mk. 14.499). Nach Abzug von Mk. 95.164 (i. V. Mk. 100.258) Handlungsunkosten, Mk. 47.728 i. V. Mk. 19.149), Abschreibungen und Mk. 44.842 (i. V. Mk. 45.000) Obligationszinsen ergibt sich ein Überschuß von Mk. 148.022, so daß nach Deckung der übernommenen Unterbilanz von Mk. 135.693 ein Gewinn von Mk. 12.328 verbleibt. Der Bericht spricht die Erwartung aus, die Arbeiten für die Bahn Abbazia im laufenden Jahre mit befriedigendem Ergebnis fertigstellen zu können. *z.*

Schluß der Redaktion am 1. Juli 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zeidner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ✕ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Hercegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 12 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.80; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Dampfturbinen und Turbodynamos in betriebstechnischer Hinsicht. Von N. Niethammer 565
Helia-Bogenlampe. Von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolbon & Co. 572

Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 573
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 574
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 574
Dynamomaschinen, Transformatoren 574
Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate 574
Meßapparate und Meßmethoden 575
Kraftübertragung, Verteilungssysteme 575
Leitungen 575
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 576
Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik 576

Ausgeführte und projektierte Anlagen 577
Nach eingesandten Prospekten 577
Literatur-Bericht 578
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Rotationskraftmaschinen) 578
Personalnachricht 581
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 581

Dampfturbinen und Turbodynamos in betriebstechnischer Hinsicht.*)

Von F. Niethammer.

Meine Herren! Die Dampfturbine ist bereits kein Neuling mehr im Maschinenbau; ich werde mich deshalb nicht mit allgemeinen Systembeschreibungen befassen, sondern werde mich nach Möglichkeit auf die Behandlung der Betriebssicherheit und der Betriebskosten beschränken. Mit Recht frägt der Amerikaner bei allen Neukonstruktionen vor allen: Will it work, will it pay? Alles andere kommt erst in zweiter Linie. Für den Betrieb ist es wahrlich an sich ganz gleichgiltig, ob eine Überdruck- oder eine Strahlturbine in Verwendung kommt. Im Wasserkraftmaschinenbau entwickelten sich friedlich nebeneinander Überdruck- und Strahlturbinen und gegenwärtig behauptet die Überdruckturbine trotz ihrer sehr kleinen Spalte zwischen Lauf- und Leitrad fast das ganze Feld, namentlich in hydroelektrischen Anlagen und die Strahlturbine bleibt auf sehr hohe Gefälle und verhältnismäßig kleine Leistungen beschränkt.

Alle heute kommerziellen Dampfturbinensysteme, namentlich die Großdampfturbinen haben ihren Hauptimpuls der Parsons-Überdruckturbine zu verdanken, der sie sich trotz kostspieliger Versuche in anderer Richtung im Laufe der Jahre in mancher Hinsicht, z. B. mit Rücksicht auf die Verwendung großer Druckstufenzahl, mäßiger Dampfgeschwindigkeiten und zum Teil auch in konstruktiver Hinsicht genähert haben. Es widerspricht durchaus den Tatsachen, daß die partiell beaufschlagte Druckstufenturbine oder die mit hohen Parsonsgeschwindigkeiten arbeitende Geschwindigkeitsstufenturbine**) die Parsons-Überdruckturbine***) überholt hätte, und zwar gilt das nicht allein für den Niederdruckteil der Parsons-Turbine, sondern auch für den Hochdruckteil, so daß die bedeutendsten Maschinenfabriken für Parsons-Turbinen keinen Systemwechsel beabsichtigen. Dabei ist nicht zu leugnen, daß neben der Überdruckturbine die aus einer stark beaufschlagten Hochdruckstrahlturbine und einer Niederdruck-Überdruckturbine kombinierte Turbine durchaus alle Beachtung verdient.

I. Turbinen.

1. In konstruktiver Hinsicht sind die Grundbestandteile jeder Dampfturbine das Gehäuse oder der Zylinder, in den die Leitapparate eingesetzt sind, und der rotierende Teil mit den Laufschaufeln.

Der rotierende Teil besteht entweder aus einer Trommel oder aus einer Reihe Scheibenräder. Zu den Trommelturbinen gehört vor allem die Parsons-Turbine, dann die daraus entwickelte Turbine von Melms & Pfenninger. Die übrigen Systeme besitzen entweder nur Scheibenräder (Rateau, Curtis, Zölly, A. E. G., Laval, Elektra) oder sie kombinieren Scheiben im Hochdruckteil mit Trommeln im Niederdruckteil (Sulzer, Union-Essen, Gutehoffnungshütte).

Die rotierende Trommel, die massiv oder hohl aus bestem Stahl mit solid eingesetzten oder eingeschmiedeten Zapfen hergestellt wird, stellt jedenfalls einen außerordentlich einfachen, steifen und wider-

*) Vortrag, gehalten im Berg- und Hüttenmännischen Verein Mähr.-Ostrau am 8. Juni 1907.

**) Beide sind Strahlturbinen.

***) Ich verstehe darunter hauptsächlich die Ausführungen von Brown, Boveri & Co. sowie der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft.

Digitized by Google

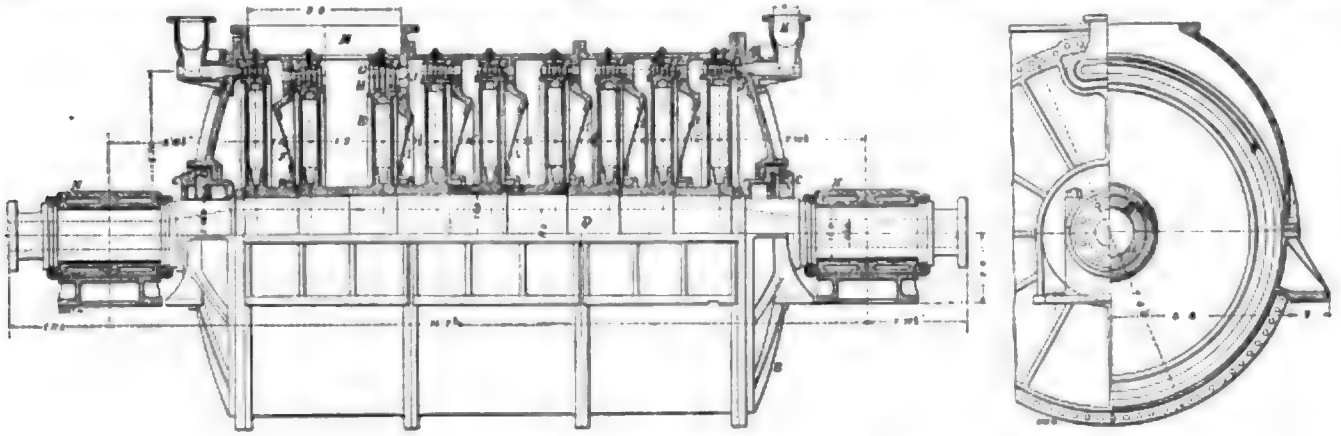


Fig. 1. Vorwärts- und Rückwärtsturbine, System Curtis.

standsfähigen Rotor dar; sie läßt bei gleicher Betriebssicherheit kleinere Spalte zwischen rotierendem Teil und Gehäuse zu als die Scheibenräder, die namentlich bei der öfters zu beobachtenden dünnen Wandstärke eine entschiedene Tendenz zum Flattern und Arbeiten haben, ganz abgesehen von den größeren Dampfreibungsverlusten. Als besonders wenig betriebssicher haben sich offenbar die getrennt aus Nabe, Scheibe und Kranz zusammengenieteten Scheibenräder erwiesen. Bis auf die amerikanische Curtis-Turbine Fig. 1 (Schiffsturbine für 3500 *PS*, 475 Touren), die meines Wissens für große Leistungen noch einzelne auf die Laufradscheiben aufgesetzte Kranzsegmente besitzt, werden sämtliche Scheibenräder massiv in einem Stück aus bestem Stahl hergestellt. Die Ineinanderschachtlung der Laufradscheiben und Leitradscheiben mit vielen Wellendichtungen ist eine weniger einfache Konstruktion als die Parsons-Trommel und das Parsons-Gehäuse, in welche alle Schaufeln direkt eingesetzt werden.

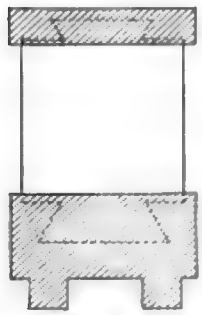


Fig. 2.

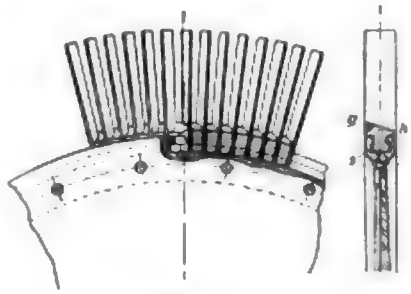


Fig. 3.

2. Zur Vermeidung von Schaufelsalat, Schaufelbrüchen und Schaufelzerfressungen ist die Art der Befestigung und das Material der Laufschaufeln von außerordentlicher Wichtigkeit: Das Ausfräsen bezw. Ausstoßen der Laufradkanäle aus vollen Scheiben oder Segmenten mit Hilfe von Spezialmaschinen wurde wegen seiner Kostspieligkeit und wegen des schwierigen Schaufelersatzes fast allgemein wieder aufgegeben, die kleineren Curtis-Turbinen der General Electric Co., N. Y., sowie der englischen und französischen Thomson-Houston-Gesellschaft werden allerdings noch auf diese Weise fabriziert. Die General-Electric Co., N. Y., gießt die Laufradschaufeln der Curtis-Turbine nach Fig. 2 in zwei Stahlgußringe ein, wie das bei Wasserturbinen seit längerem üblich ist; dabei ist auf inniges Verschmelzen der beiden Materialien zu achten. Das bei der Rateau-Turbine übliche Aufnieten von Blechschaufeln auf den Radkranz hat die Maschinenfabrik Örlikon wieder verlassen, dagegen sollen neuerdings Schaufeln in die Kranzrillen hart eingelötet oder elektrisch eingeschweißt werden. Beim Eingießen, Einlöten und Einschweißen der Laufschaufeln ist stets zu befürchten, daß diese an der wichtigsten Stelle, an der Wurzel beschädigt werden. In den über 3 *m* großen massiven Scheiben der Rateau-Turbine werden schräg zum Radius verlaufende Schlitze vorgesehen, in die von der Seite her die Blechschaufeln eingeschoben und vernietet werden.

Die Laufradschaufeln der radialen Elektraturbine werden durch einen warm aufgezogenen Schrumpfring gehalten, der gegen achsiale Verschiebung seitliche Ansätze hat. Um eine Schaufelauswechslung zu erleichtern, ist neuerdings die Schaufelbefestigung der Elektraturbine derart geändert worden (Österreichisches Patent Nr. 28.920), daß die Schaufeln in einem Ringkanal durch einen leicht lösbaren konisch zulaufenden Ring oder einzelne Ringsegmente festgepreßt werden. In der Zölly-Turbine werden die Laufradschaufeln durch einen angenieteten Flansch, dessen Fliehkraft ein Ringansatz aufnimmt, in einer T-förmigen Kranzrille festgepreßt (Fig. 3). Neuerdings wird die T-förmige Rille direkt in den ungeteilten Scheibenkranz (Fig. 4 *a*) eingedreht; durch eine Reihe seit-

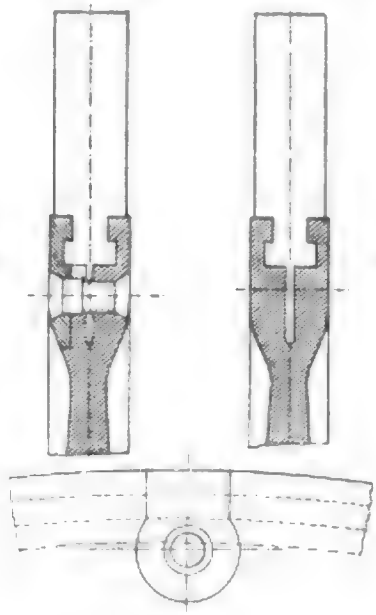


Fig. 4 *a*. Fig. 4 *b*.

Fig. 4 *c*.

Digitized by Google

licher Öffnungen werden die Schaufeln von der Seite in die etwas aufgespreizte Rille eingeschoben und dann tangentiell aneinandergereiht (Fig. 4 *b* und *c*). Die Öffnungen werden durch runde Stücke abgeschlossen, die an die bekannten von der Seite eingeschobenen Laval-Schaufeln erinnern. Die A. E. G. schiebt die Schaufeln (Fig. 5) durch eine seitliche Öffnung mit geeignetem Schlußstück in eine schwalbenschwanzförmige Rille und reiht sie dann aneinander. Wie ein Vergleich von Fig. 4 und 5 lehrt, verlangt die Schwalbenschwanzrille einen dickeren und schwereren Kranz als die ⊥-förmige.

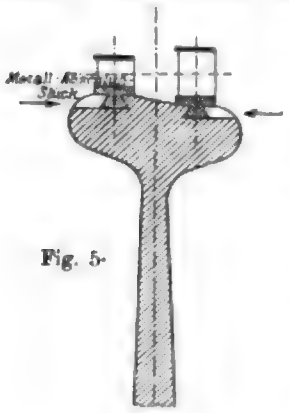


Fig. 5.

Seit längerer Zeit werden die Parsons-Schaufeln

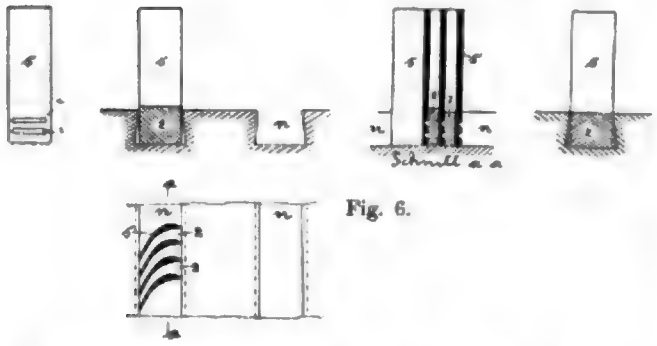


Fig. 6.

in schwach schwalbenschwanzförmigen Rillen, die aus der Trommel und dem Gehäuse ausgedreht werden, direkt von oben eingelegt und durch Beilagen (Fig. 6) oder Stemmringe (Fig. 7) sicher, rasch und einfach festgestemmt. Das Verstemmen der Schaufelbeilagen verlangt allerdings eine sorgfältige Werkstättenarbeit und bei dem ausnahmsweise großen Umfang an Bestellungen von Turbinen System Parsons-Brown, Boveri kann wohl die eine oder andere der vorgekommenen Schaufelhavarien der minder sorgfältigen Nachtarbeit zugeschrieben werden. Es ist übrigens für die Werkstätte keineswegs weniger schwierig, Schaufeln ohne Paßbeilagen und ohne Stemmen in eine schwalbenschwanz- oder ⊥-förmige Rille genau passend und zuverlässig einzufädeln, wie das Zölly und die A. E. G. ausführen; auch tragen die seitlichen Schlußstücke dieser beiden Turbinensysteme sicherlich nicht zur Erhöhung der Betriebssicherheit bei.

Von Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit der Schaufeln gegen Deformation und Anfressen ist einmal das Material, dann aber die Umfangsgeschwindigkeit der Schaufeln und die Dampfgeschwindigkeit sowie die Dampfüberhitzung. Die Schaufeln und Beilagen bestehen aus Bronzelegierungen (Aluminiumbronze), Nickelbronze, Nickelstahl u. a., nur längere Betriebserfahrungen können diese Materialfrage klären. Schaufeln und Beilagen aus Kupfer, die den größeren Teil der Schaufelhavarien von Parsons-Turbinen verursacht haben, haben sich auf die Dauer nicht bewährt und sind seit längerem durch zuverlässige Legierungen ersetzt. Bei Dampfgeschwindigkeiten über 450 *m*/Sek. ist ein Anfressen der Schaufeln kaum zu vermeiden; Zölly bleibt unter 400, im Mittel bei 300 bis 330 *m*/Sek.; ähnliche Werte gelten für alle Strahlturbinen, bei Verwendung von Geschwindigkeitsstufen sind die Werte sogar eher noch höher!

Die Parsons-Turbine hat noch wesentlich geringere das heißt günstigere Werte, nämlich nur 60 bis 80 *m*/Sek. im Mittel und nie mehr als 150 *m*/Sek. Das ist sehr wichtig, weil bei verunreinigten Dampf auch weit unter 400 *m*/Sek. die Schaufeln noch angefressen werden.

Es ist also ein Nachteil, daß die Dampfgeschwindigkeit der Strahlturbine größer als die Radgeschwindigkeit sein muß; deshalb sind auch die Dampfreibungsverluste in den Schaufeln der Strahlturbine größer als bei der Überdruckturbine.

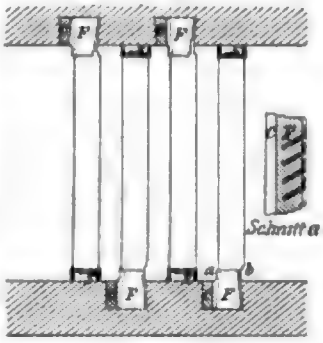


Fig. 7.

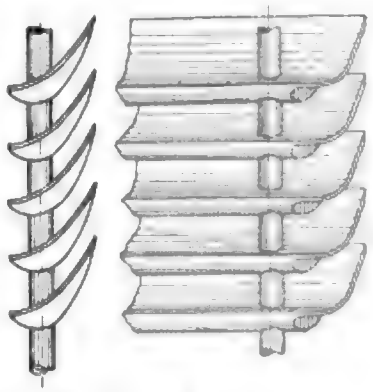


Fig. 8.

Materialfehler sind bei dünnen Schaufeln, wie sie Parsons und Rateau verwenden, am ehesten ausgeschlossen; selbst die großen Wasserturbinenschaufeln sind aus Blech von 3 bis 10 *mm* Dicke hergestellt, sind also nicht so dick wie die Schaufeln vieler Strahl-Dampfturbinen. Auch werden die wichtigen spitzen Eintrittskanten der dicken Strahlturbinenschaufeln rasch abgenützt, was bei den Parsons-Schaufeln nicht der Fall ist. Die Schaufelbeanspruchung und -Deformation sinkt mit dem Quadrat der Umfangsgeschwindigkeit, die bei der Parsons-Turbine nur 70, ausnahmsweise bis 100 *m*/Sek. ist, gegen 100 bis 150 bei Zölly und bis 200 *m*/Sek. bei der A. E. G.

3. Um ein in achsialer Richtung erfolgendes Streifen der Leit- und Laufradschaufeln zu vermeiden, läßt man die Schaufeln gegen die Leit- und Laufradscheiben zurückstehen, so daß nur massive Ringflächen, nicht aber die Schaufeln in Berührung kommen können. Zudem haben die Schaufelhavarien ihre Ursache in der Regel darin, daß die Laufradschaufeln am äußeren Umfang gegen das Gehäuse streifen. Deshalb legen einige der Parsons-Lizenznehmer außen über die Schaufeln einen geschlossenen zugespitzten U-förmigen Ring (Fig. 7), der die Schaufeln vor dem Streifen schützt und selbst ohne Gefahr streifen kann oder aber man läßt nach Fig. 8 von Brown, Boveri & Co. die Schaufeln durch Zuschärfen außen auf einige Millimeter papierdünn auslaufen, so daß beim Streifen nur dieses obere Stück abgeschliffen bezw. verschmiert, nicht aber abgebrochen wird, die Turbine bleibt dann völlig betriebsfähig.

Außerdem werden die Schaufeln unter der Zuschärfung mit einem steifen Metallring verlötet, der alle Schaufeln durchsetzt. Nach dem letzten Verfahren (Fig. 8) werden alle neueren Turbinen der Firma Brown, Boveri & Co. sowie der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft geschaufelt. Das Bestreben

Digitized by Google

des Konstrukteurs kann nicht sein, das Streifen an sich zu vermeiden, er muß nur dafür sorgen, daß beim Streifen der Gehäuse die Schaufeln nicht beschädigt werden, wie das bei Wasserturbinen längst üblich ist.

Eine der wichtigsten Ursachen des Streifens der Schaufeln ist bei allen Turbinen, namentlich bei Großturbinen die einseitige Wärmeausdehnung des rotierenden Teiles, wodurch auch Havarien an anderen Teilen als an Schaufeln, z. B. an den vielen Dichtungen der Leitschaufelscheiben der Strahlturbinen auftreten können. Wird die stillstehende Turbine mit Dampf geheizt, so erwärmt sich der rotierende Teil auf einer Seite mehr als auf der anderen und die Welle biegt sich aus. Wird eine Turbine stillgesetzt, so kühlt sich der dem Kondensator zu liegende Teil rascher ab als der obere; die dadurch bedingte Wärmeausdehnung kann verhängnisvoll sein, wenn man mit dem Wiederanlassen nicht wartet, bis ein vollständiger Wärmeausgleich stattgefunden hat. Aus diesem Grunde und wegen der Vereinfachung der Bedienung ist ununterbrochener Tag- und Nachtbetrieb für Turbinen jeden Systems besonders vorteilhaft; deshalb läßt man sie während kurzer Betriebspausen am besten langsam leer und fast verlustlos weiter laufen. Natürlich kann jede einwandfreie Turbine beliebig oft in wenigen Minuten, höchstens einer Viertelstunde angelassen werden, das heißt rascher wie eine Kolbenmaschine. Ein Vorwärmen der stillstehenden Turbine ist als verfehlt zu bezeichnen. Am besten läßt man während des 5 bis 15 Minuten dauernden Vorwärmens die Turbine ganz langsam, das heißt, mit etwa 10% der vollen Tourenzahl bei verschwindend kleinem Kraftverbrauch laufen, entweder mittels Dampf oder mittels einer von Hand oder elektrisch betriebenen Andrehvorrichtung und heizt gleichzeitig die ganze Turbine in Auspuffschaltung gleichmäßig mit Dampf, z. B. auch die Innenseite des Hochdruckteiles der hohlen Parsons-Trommeln und erst dann geht man auf volle Tourenzahl und anschließend auf Kondensationsbetrieb. Da die Gehäuse großer Turbinen um einige Zentimeter durch Wärmeausdehnung wandern, muß das Gehäuse auf der Grundplatte so befestigt werden, daß es sich horizontal und vertikal frei ausdehnen kann; die Ausdehnung kann man durch angebrachte Zeiger messen, womit man einen Anhaltspunkt dafür bekommt, wann man auf volle Tourenzahl gehen kann. Auch schon bei der Herstellung kann man Wärmeausdehnungen dadurch berücksichtigen, daß man die genauen Ausbohrungen erst vornimmt, nachdem das Gehäuse ausgedämpft ist, bezw. dadurch, daß man die Laufräder in heißem Zustand einsetzt.

Der achsiale Spalt zwischen Leit- und Laufradschaufeln ist bei der Zölly- und bei der Parsons-Turbine*) nicht kleiner als 3 *mm*, also reichlich groß, dagegen muß der achsiale Abstand zwischen Umkehr- und Laufradschaufeln bei Geschwindigkeitsstufen von Achsialturbinen verhältnismäßig klein gehalten werden. Der einseitige radiale Spalt am äußeren Umfang ist bei den Überdruckturbinen am kleinsten, und zwar im Hochdruckteil der Parsons-Turbine nie kleiner als 1 *mm* und im Niederdruckteil 3 und mehr *mm*, während er für Zölly-Turbinen $2^1/_2$ bis $3^1/_2$, für Curtis-Turbinen $2^1/_2$ bis $5^1/_2$ *mm* und von ähnlicher Größe bei anderen Strahlturbinen ist. Dabei ist allerdings zu beachten, daß die Durchmesser, die Umfangsgeschwindigkeiten und die Dampfgeschwindigkeiten bei der Parsons-Turbine wesentlich kleiner, d. h. günstiger sind als bei den Strahlturbinen und die Trommel steifer ist als die Scheiben. Die große Stufenzahl der Parsons-Turbine sowie die Druckverteilung auf Lauf- und Leitschaufeln gibt außerdem eine viel geringere Druckdifferenz per Stufe als bei Strahlturbinen. Wegen der größern Druckdifferenz pro Stufe benötigen die Strahlturbinen an jeder Leitradscheibe eine Wellendichtung mit sehr kleinem radialen Spalt, kleiner als 1 *mm* bis $^1/_{10}$ *mm*! Trotzdem der radiale Spalt der Parsons-Turbine gegenwärtig auch im Hochdruckteil nennenswert größer als 1 *mm* gewählt wird, ergeben Versuche nur einen ganz geringen Einfluß der Spaltweite auf den Dampfverbrauch. Selbst wenn man den Spaltverlust der Überdruckturbine größer setzt als bei der Strahlturbine, würde das wieder durch die größeren Dampfreibungs- und Dampfwirbelverluste der Strahlturbine mehr als ausgeglichen. Um das Verhältnis radiale Schaufelhöhe zu radialem Spalt im Hochdruckteil zu erhöhen und damit den Spaltverlust zu verringern, teilt nach E. P. 13.212 (Jahr 1906) Brown, Bovéri & Co. den Niederdruckteil der Trommel in 2 Abschnitte, denen in der Mitte der Niederdruckdampf zuströmt. Dadurch findet der Niederdruckdampf zwei parallele entgegengesetzte Wege, die Durchmesser der Niederdrucktrommel werden reduziert, bezw. die der Hochdrucktrommel erhöht, auch entfällt ein Teil der Entlastungskolben. In der Elektrotechnik werden heute Dreh- und Gleichstrommotoren praktisch als gleichwertig angesehen, trotzdem der Drehstrommotor $^1/_2$ bis 1 *mm* Luftspalt hat, wo der Gleichstrommotor 2 bis 5 *mm* hat. Bei Reaktions-Wasserturbinen ist es üblich, den radialen Spalt nicht größer als 1 *mm* zu machen, häufig ist er $^1/_2$ *mm* und darunter.*)

Eine weitere Ursache von Schaufelhavarien ist Kondenswasser, das sich bei nachlässiger Wartung in der Turbine ansammelt oder Wasser, das vom Kondensator in die Turbine eindringt, siehe unter „Kondensatoren". In der Turbine zurückgelassene Fremdkörper, Gießereisand etc., dann Vibrationserscheinungen haben auch schon Schaufelbeschädigungen herbeigeführt.

Schließlich mag nicht unerwähnt bleiben, daß eine Schaufelhavarie nicht im mindesten in ihrer Wirkung der Explosion eines Dampf- oder Gasmaschinenzylinders gleicht. In vielen Fällen hört man im Maschinenhaus gar nichts oder nur wenig davon, das Gehäuse wird dadurch überhaupt nicht beschädigt und die Reparatur kann besonders bei der einfachen Parsons-Schaufelung selbst bei den größten Turbinen in einigen Tagen an Ort und Stelle ausgeführt werden, wenn es sich nur um einige Hochdruckreihen handelt, sogar in mehreren Stunden oder einem Tage. Die A. E. G. wechselt einzelne Schaufeln nicht aus, sie tauscht nur komplette Radsätze aus, die sie auf Lager hält.

4. Die Zahl der Stufen und Schaufelkränze ist bei der Überdruck-Parsons-Turbine am größten, aber auch die Großturbinen der neueren Turbinensysteme zeigen eine recht stattliche Druckstufenzahl, so daß eine 7500 *PS*-Zölly-Turbine, was die Längenausdehnung anlangt, nicht mehr wesentlich von einer Parsons-Turbine abweicht, da letztere pro Stufe weniger Platz in der Achsrichtung benötigt. Für 1500tourige Turbinen verwendet Zölly etwa 14 Stufen, Rateau etwa 25 und Parsons 78; bei 1000 Touren gibt Zölly 18 bis 20 Stufen an. Die A. E. G. baut bis 20 *KW* die

*) Die A. E. G. gibt allseitig 3 bis 5 *mm* an.

*) A. Pfarr, „Die Wasserkraftmaschinen."

Turbinen einstufig (ein Rad mit 3 Schaufelkränzen), dann zweistufig (zwei Räder mit je 2 Kränzen).

Auch die Beaufschlagung, die natürlich bei der Überdruckturbine voll sein muß, wodurch Ventilations- und Wirbelverluste vermieden werden, wird bei den Strahlturbinen immer größer, möglichst voll gewählt. Düsen als Leitapparat verwenden gegenwärtig im wesentlichen nur Curtis, A. E. G. und Elektra, daran schließt sich dann auch bei diesen Turbinen die Verwendung von 2 bis 4 Geschwindigkeitsstufen pro Druckstufe auf einem Radkranz. Die Anwendung von Düsen, von wenigen Druckstufen (nur 2 bis 5 selbst bei Großturbinen) mit 2 bis 4 Geschwindigkeitsstufen gibt wohl gedrängten kurzen Aufbau; wegen des ungünstigen Dampfverbrauches und wohl auch wegen der Gefahr größerer Schaufelabnützung ist es indes fraglich, ob diese Anordnung sich auf die Dauer halten wird. Nur die amerikanische Curtis-Turbine, an die bezüglich Dampfverbrauch geringere Anforderungen als hierzulande gestellt werden, hat diese Anordnung auch bei Großturbinen durchweg beibehalten, während die A. E. G. im Niederdruckteil der größeren Turbinen keine Geschwindigkeitsstufen mehr anwendet.

Die betriebssichere Befestigung der Leitschaufeln, bezw. der Düsen mit quadratischem Querschnitt bietet keine Schwierigkeit; am einfachsten ist es, dieselben als gebogene Blechstreifen in Segmente oder Scheiben einzugießen, die man dann ins Turbinengehäuse einsetzt. Irgend eine der erwähnten Laufradschaufelbefestigungen kann aber direkt oder in vereinfachter Weise auch für die Leitschaufeln Anwendung finden, wie das bei der Parsons-Turbine der Fall ist. Der nicht beaufschlagte Teil des Laufradumfangs ist abzudecken.

Zur bequemen Kontrolle des Turbineninnern ist das Gehäuse stets horizontal zu teilen, wobei aber keine Dichtung erforderlich ist. Ein ungeteiltes Gehäuse mit seitlich in achsialer Richtung abnehmbarem Deckel ist für den Betrieb entschieden unvorteilhafter und bei den Großturbinen hat auch die A. E. G. die horizontale Gehäuseteilung angewendet.

Daß im Gehäuse der Überdruckturbine ein höherer Druck herrscht als in dem von gewissen Druckturbinen, ist praktisch von gar keiner Bedeutung.

Selbst die größten Turbinen bis 10.000 *PS* werden gegenwärtig in einem Gehäuse untergebracht, das bei Großturbinen aus 2 bis 3 Abschnitten besteht, obwohl dadurch der Lagerabstand sehr groß wird, die Anordnung wird jedoch billiger, einfacher und wirtschaftlicher als bei zwei Zylindern. Bei Leistungen über 10.000 *PS* kommen wieder zwei Gehäuse in Frage. Versteifungsrippen an den Gehäusen geben leicht zu verhängnisvollen Verspannungen Veranlassung.

5. Als Dichtungen oder Packungen (Stopfbüchsen) kommen hauptsächlich zwei Typen zur Anwendung:

Die vollständig reibungslose Labyrinthdichtung, deren Kanäle durch einen Dampfschleier*) abgedichtet werden; bei manchen Systemen wird noch Wasser zum Dampf eingespritzt. In der Dichtung, Fig. 9, treibt die Fliehkraft das Wasser *W* nach außen, so daß dasselbe zwischen dem rotierenden Teil *B* und dem festen *A* abdichtet (Brush-Parsons).

Die zweite, weniger einfache Dichtung ist der Schwabe-Stopfbüchse von Dampfmaschinen nachgebildet. Mehrere zwei- oder vierteilige Dichtungsringe aus schwer schmelzbarem Metall werden innerhalb von Abstandsringen durch Schlauchfedern mit minimalem Spiel (zirka $^1/_{10}$ *mm*) auf die Welle gepreßt. In die Niederdruckstopfbüchse wird Kühlwasser und in die Hochdruckstopfbüchse Schmieröl eingeleitet. Das Öl kommt aber leicht in die Turbine und dann ist das Kondensat nicht mehr ölfrei. Es ist auch wiederholt vorgekommen, daß das Weißmetall der Dichtungsringe ausgeschmolzen und in die Turbine geraten ist. Die erstgenannte Dichtung hat sich dagegen nach meinen Erkundigungen überall bewährt. Curtis benützt als Material für die Dichtungsringe Kohle und spritzt zwischen die Ringe Wasser ein.

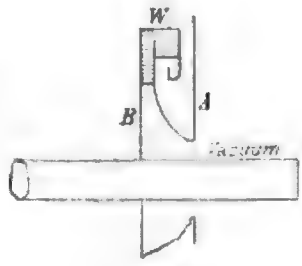


Fig. 9.

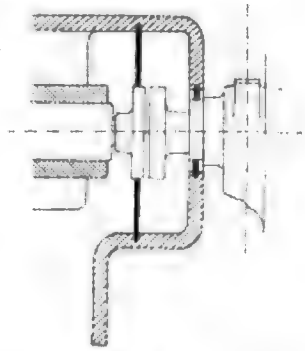


Fig. 10.

Der achsiale Druck ist bei Strahlturbinen wesentlich geringer als bei Überdruckturbinen, trotzdem ist bei allen Turbinen ein geeignetes Spurlager anzubringen, das gerade bei Strahlturbinen wiederholt zu Schwierigkeiten Veranlassung gegeben hat, weil eben öfters auch in den Laufschaufeln der Strahlturbinen Überdruck entsteht. Bei der Parsons-Turbine wird der achsiale Druckausgleich durch Entlastungskolben, die unter entsprechendem Dampfdruck stehen, in vollkommener Weise erzielt, bei Melms und Pfenninger durch eine Ringfläche zwischen dem Druck- und Überdruckteil in weniger vollkommener Weise. Westinghouse läßt den Dampf von der Turbinenmitte nach beiden Seiten strömen, wodurch der resultierende Achsialschub Null wird; nach meinen Beobachtungen ist es indes fraglich, ob diese Anordnung ohne Überdruck in den ersten Hochdruckstufen beibehalten wird. Das Spurlager wird entweder als in Preßöl laufendes Kammlager, das auch zum Einstellen der achsialen Schaufelspalte dient, oder als in Öl laufendes Kugellager*) ausgeführt. In beiden Fällen ist sorgfältige Konstruktion und Ausführung unerläßlich. Sulzer hebt den Axialdruck durch Preßöl auf.

Für die Traglager halte ich reine Preßölschmierung und Ölrückkühlung in einem Ölbehälter mit Kupferspirale für das einfachste und zweckmäßigste. Das Wasser für die Kühlspirale soll frei von jeglicher Verunreinigung sein, da sie sonst oft geputzt werden muß. Wasserkühlung der Schalen oder des Lagerkopfes wird außer Preßöl vielfach angewendet, ist jedoch meist überflüssig. Die mit Weißmetall ausgegossenen Lagerschalen größerer Turbinen sollten unbedingt in Kugelflächen gelagert sein. Kleinere Parsons-Turbinen erhalten mehrere ineinander geschobene Lagerschalen, zwischen die Öl gepreßt wird. Die Lager sind unabhängig vom

*) In der Parsons-Turbine wird der Abdampf das Regulators zum Abdichten benützt.

*) Die feststehenden Laufringe sollten sich in Kugelflächen gegen den Lagerblock abstützen.

Digitized by Google

Turbinengehäuse zu montieren. Der Lagerkopf ist mit reichlichen Abflußrinnen und Abdichtungsringen (Fig. 10) zu versehen, damit kein Öl in die Turbine, bezw., was wichtiger ist, damit kein Öl in die Dynamo und in den Erreger kommt. Außer der von der Turbinenwelle angetriebenen Kreisel- oder Kolbenpumpe ist für das Anlassen und als Reserve eine mit Dampf oder Elektromotor betriebene Ölpumpe aufzustellen. Es gibt auch Fälle, wo für Turbinen und Turbodynamos Ringschmierung mit großem Ölsumpf und eingebauter Wasserkühlschlange völlig ausreicht.

Die zur Verbindung der Turbine und Dynamo dienenden Kupplungen, die sich im Betriebe durchaus nicht alle bewährt haben, müssen den beiden gekuppelten Maschinen eine gewisse achsiale und radiale Bewegungsfreiheit lassen. Kuppelt man beide Teile starr, so können gegenseitige Verspannungen und Klemmungen auftreten. Auf den Wellenenden der Parsons-Turbinen und der Dynamo sitzt eine als Zahnrad ausgebildete Kupplungshälfte (Fig. 11), die ein

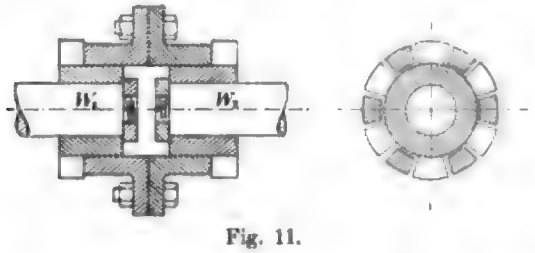


Fig. 11.

zweiteiliges verschraubtes Stück mit entsprechenden Gegenzähnen mit etwas Spiel überbrückt. Die Örlikon-Turbine hat eine Nadelkupplung, bei der die zwei Kupplungshälften durch einen Kranz achsial laufender dünner Stifte verbunden werden; die Zöllyturbine hat eine Klauenkupplung mit in die Druckflächen eingesetzten Stahlkugeln.

Die Regulierung aller Turbinen, abgesehen von der Elektraturbine, deren Düsen nach Art der Finkschen Drehschaufeln von Wasserturbinen reguliert werden, geschieht gegenwärtig durch Drosselung, die bei Ausnützung der strömenden Energie durchaus nicht als unwirtschaftlich zu bezeichnen ist. Die A. E. G. hat wohl bei ihrer 3000 *KW*-Turbine 10 von Hand abschaltbare Düsengruppen angeordnet, aber den selbsttätigen Düsenabschluß hat sie aufgegeben. Soll eine Düsenregelung rationell sein, so müssen auch die weiteren Leitapparate geregelt werden, was verwickelt ist. An vielen Turbinen findet man ein vom Regulator betätigtes Überlastventil, daß bei sinkender Tourenzahl Frischdampf in die Mitteldruckstufen strömen läßt. Obwohl die guten erprobten Dampfmaschinen-Regulatoren ohne viele Abänderungen auf Turbinen übertragen werden können, so sind doch zahlreiche Betriebsschwierigkeiten an Regulatoren durch Dampfstauungen bei Strahlturbinen, durch Pendeln, Steckenbleiben und Undichtwerden vorgekommen und Regulierschieber mußten wiederholt ausgewechselt werden. Ein „Hacken" des Regulators kann selbst eine große Drehstromzentrale aus dem Tritt werfen und verhängnisvolle Kurzschlüsse herbeiführen. Um das Hacken zu vermeiden und um den Regulator empfindlicher zu machen, verwendet Parsons ein ständig auf- und aboszillierendes Doppelsitzventil als Drosselorgan.*)

*) Der absatzweise Dampfeintritt beeinflußt die Gleichförmigkeit des Ganges durchaus nicht in störender Weise.

Das Doppelsitzventil hat sich offenbar allgemein besser bewährt, als der sonst benützte Drehschieber oder Kolbenschieber. Nur für kleinere Typen werden vereinzelt direkt auf der Turbinenwelle sitzende Achsregulatoren verwendet, am besten hat sich der mit Schnecke angetriebene Hartungregulator bewährt. Die bei Wasserturbinen übliche Anwendung eines Preßöl-Servomotors ist auch für Dampfturbinen vorteilhaft. Alle Gelenke des Regulators muß man während des Betriebes ölen können. Die Tourenänderungen einer guten Turbine bei Belastungsänderungen gleich der Halblast sind kleiner als $2^1/_2\%$ und der neue Beharrungszustand stellt sich meist in weniger als 5 bis 10 Sekunden ein. Die Turbinen haben außer dem Hauptregulator noch einen zweiten häufig direkt auf der Turbinenachse sitzenden Sicherheitsregler, der bei 10—20% Übertouren oder beim Versagen der Ölschmierung das Einlaßventil ganz absperrt und es in der Örlikon-Turbine beim Nachlassen der Tourenzahl wieder öffnet.*) Man wird allerdings finden, daß dieser Sicherheitsregler nicht bei allen Turbinensystemen zuverlässig funktioniert; man tut gut daran, sich jedenfalls recht häufig von seiner Betriebsbereitschaft zu überzeugen. Es ist am vorteilhaftesten, Haupt- und Sicherheitsregulator zu kombinieren. Im Zusammenhange mit diesem Sicherheitsregler erwähne ich noch, daß Turbine und Dynamo 30—50% Übertouren anstandslos, kurzzeitig aushalten soll, meist werden nur ca. 15% zugelassen.

Bezüglich der Anschlußrohrleitungen an Turbinen und anderer angeschraubter Teile ist das bei „Wärmeausdehnungen" Gesagte zu berücksichtigen. die Rohre müssen frei beweglich (pendelnd) aufgehängt sein, damit sie nicht das Turbinengehäuse verspannen.

II. Kondensation.

Für den wirtschaftlichen Betrieb von Dampfturbinen ist ein gutes Vakuum von über 90—97% von der größten Wichtigkeit. Strahlturbinen, besonders solche mit Geschwindigkeitsstufen sind für Auspuffbetrieb zu vermeiden, da ihr Dampfverbrauch erheblich schlechter ist als der von Auspuffdampfmaschinen. Dagegen sind eine Reihe Parsons-Turbinen für Auspuff, ja für 3 Atm. Gegendruck ausgeführt, wobei der ölfreie Turbinenabdampf zum Heizen und Kochen benützt wird und direkt mit der Ware in Berührung kommt. Für diese Auspuffturbinen ist der Dampfverbrauch mindestens so gut, wie der bester Kolbenmaschinen; der thermodynamische Wirkungsgrad beträgt 55—58% gegenüber 35—45% bei Auspuff-Strahlturbinen.

Die Turbinenkondensation wird in der Regel direkt unter der Turbine untergebracht, da die Turbine auf einem dünnen mit I-Trägern durchzogenen Betonboden hohl stehen kann.

Die Einspritzkondensation mit Naßluftpumpe, die mittels Riemen oder in direkter Kupplung durch einen Elektromotor angetrieben wird, ist wegen ihren geringen Preises, ihres geringen Platzbedarfes und des geringen Kühlwasserbedarfes wiederholt für kleine und selbst für die größten Turbinen in Anwendung gekommen (z. B. für die zwei ersten 10 000 *PS*-Parson-Turbinen in Wien mit je zwei Naßluftpumpen pro Turbine). Sie hat sich aber nicht immer genügend

*) Im Österr. Patent Nr. 28 931 der Maschinenfabrik Örlikon ist dieser Dampfturbinenregler beschrieben, der direkt einen Kolbenschieber betätigt und mittels Preßöl das Absperrventil.

Digitized by Google

bewährt, so daß z. B. die dritte 10.000 *PS*-Parsons-Turbine in Wien*) Oberflächenkondensation bekommt. Mit Einspritzkondensation ist es schwierig, ein Vakuum von 90% und mehr zu erzielen, nicht selten fällt das Vakuum ganz ab, besonders bei etwas warmem Kühlwasser. Die üblichen Gummiventilklappen mußten häufig durch Metallklappen ersetzt und die Tourenzahl gesteigert werden. Weit gefährlicher ist jedoch der Umstand, daß vom Einspritzkondensator Wasser in die Turbine wie in eine Kolbendampfmaschine überlaufen und diese zerstören kann, namentlich wenn das Injektionswasser dem Kondensator zuläuft oder der Kondensator auf gleicher Höhe mit der Turbine steht. Man kann dagegen folgende Sicherheitsvorkehrungen treffen: Einbau eines Wechselschiebers zum Umschalten auf Auspuff, so daß man jederzeit mit Auspuff anfahren kann; Anordnung einer Sicherheitsklappe, die beim Abfallen des Vakuums automatisch auf Auspuff umschaltet. Beim Ansteigen des Wassers gegen die Turbine kann ein Schwimmer den Kühlwasserzulauf abstellen. Schließt der früher erwähnte Sicherheitsregler das Absperrventil ab, so sollte gleichzeitig die Verbindungsleitung zwischen Turbine und Kondensator abgeschlossen werden. Ein Überdringen des Wassers vom Kondensator kann auch dadurch hintangehalten werden, daß man ein gegen 10 *m* hohes Verbindungsrohr zwischen Turbine und Kondensator schaltet. Die erwähnten Sicherheitsvorrichtungen machen, jedenfalls zum Teil, den Betrieb entschieden verwickelter, auch ist ihre Zuverlässigkeit z. B. bei schmutzigem Kühlwasser fraglich, so daß allgemein, besonders jedoch für Turbinen über 200 *PS* von der Einspritzkondensation abzuraten ist.

Ist reichlich kaltes (14 Grad und weniger), säure- und schlammfreies Kühlwasser vorhanden, so ist die Oberflächenkondensation am empfehlenswertesten, deren Kondensat direkt als Kesselspeisewasser**) verwendet werden kann. Die Trockenluftpumpe und Kondensatpumpe wird zusammenhängend mittels Riemen von einem Elektromotor angetrieben, der mit der Zubringer-Kreiselpumpe direkt gekuppelt ist. Zahnradantrieb ist nicht zu empfehlen, dagegen genügende Schwungmassen in der Riemscheibe. Brown, Boveri & Co. kuppeln auch die Luftpumpe direkt mit einem Elektromotor. Die gesamte Oberflächenkondensation nimmt im Souterrain soviel oder mehr Grundfläche in Anspruch als Turbine samt Dynamo zusammen und bei sehr großen Leistungen ist es am günstigsten, wenn man einen Abzweigkanal von einem Fluß durch den Kondensator leiten kann, wie das in Amerika zu finden ist. Bei Verwendung von säurehaltigem Grubenwasser oder Seewasser müssen die Kondensatorböden aus Rotguß oder Münzmetall bestehen, die Kühlrohre aus Messing sind zu verzinnen und die Pumpenräder bestehen aus Nickelstahl. Bei stark sandigem, schlammigem oder kesselsteinhaltigem Kühlwasser muß das Rohrsystem des Kondensators regelmäßig gereinigt werden, wenn man ein gutes Vakuum aufrechterhalten will. Die Erste Brünner Maschinenfabrik baut für diesen Fall einen stehenden offenen Oberflächenkondensator, der weit weniger leicht verschlammt.

Die stehende Curtisturbine wird entweder direkt auf dem prismatischen Oberflächenkondensator aufgebaut oder der zylindrische Kondensator wird neben der Turbine montiert, so daß der Kondensator mit Hilfsmaschinen diejenige Grundfläche wieder absorbiert, die durch die stehende Anordnung gewonnen wird.

Bei Wasserknappheit sowie bei säure- oder schlammhaltigem Kühlwasser ist die barometrische Gegenstrom-Mischkondensation, wie sie von der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft und von Balcke, Dortmund, ausgeführt wird, am Platze. Sie benötigt kaum die Hälfte des Kühlwassers der Oberflächenkondensation und ist etwa so teuer wie diese. Das über 10 *m* hohe Kondensatorrohr, in dessen Aufsatz Kühlwasser und Abdampf sich treffen, wird entweder an einem Winkeleisengerüst oder an der Maschinenhauswand selbst befestigt. Die Zubringerkreiselpumpe wird auch hier direkt von einem Elektromotor angetrieben, der mittels Riemen die Luft- und Kondenswasserpumpe betreibt, für letztere Pumpen kann auch ein besonderer direkt gekuppelter Motor benützt werden. Ein Wechselschieber für Auspuffbetrieb ist hier nicht erforderlich.

Bei besonders großer Wasserknappheit werden Holz- oder Blechkühltürme mit Pumpe und Ventilator erforderlich. Sie liefern ziemlich warmes Kühlwasser, so daß reichlich große Kondensatoren anzuwenden sind. Die Temperatur des rückgekühlten Wassers hängt außer von der Güte und Größe des Kühlturmes von der Luftfeuchtigkeit, der Lufttemperatur und der Temperatur des zufließenden Wassers ab.

Die Versuche mit rotierenden Kondensatoren in direkter Kupplung mit der Turbine sind offenbar noch nicht soweit abgeschlossen, daß solche Kondensatoren in größerem Maßstabe Verwendung finden können. Die Elektraturbine wird allerdings mit direktgekuppeltem Kreiselkondensator geliefert.

Strahlkondensatoren brauchen sehr viel kaltes Kühlwasser und sind für sehr hohes Vakuum nicht am Platze. Sie kosten etwa so viel wie eine Einspritzkondensation.

Der Kraftbedarf der Kondensation ist bei Großturbinen 3—1.5% der Volleistung, unter 500 *PS* 3—8%, bei Einspritzkondensation etwas weniger.

Die mit gutem Kondensator arbeitende Abdampfturbine, die ihren Dampf aus Auspuffmaschinen unter Zwischenschaltung eines Eisen- oder Wasserwärmespeichers entnimmt, hat in Hüttenwerken bereits eine namhafte Verbreitung gefunden; mehr als 60.000 *PS* dürften Mitte 1907 schon im Betriebe und Bestellung sein, in Leistungen von 150 bis gegen 2000 *PS*, davon sind etwa 16 Stück mit ca. 10.000 *PS* Parsonsturbinen. Mit 15—20 *kg* Abdampf von Atmosphärendruck leistet man 1 *KW*/Std., nochmal dasselbe, was der Auspuffdampf in einer guten Dampfmaschine geleistet hat, häufig 2—3 mal soviel als er in den bekannten Bergwerks- und Hüttenmaschinen geleistet hat. Die Abdampfturbinen laufen langsamer als die Hochdruckturbinen, schon von 200 *KW* ab mit 1500 Touren, was namentlich im Interesse der Betriebssicherheit des elektrischen Teiles liegt.

(Schluß folgt.)

*) Die städtischen Elektrizitätswerke Wien besitzen in Bälde drei Parsons-Turbinen zu 10.000 *PS* und eine zu 5000 *PS* der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft und bestellten eine Melms- und Pfenninger-Turbine zu 5000 *PS* bei Breitfeld, Daněk & Co.

**) Ist das Kühlwasser rein, so kann auch bei Einspritzkondensation das Kondensationswasser von Turbinen in die Kessel gespeist werden.

Digitized by Google

Helia-Bogenlampe.

Nach einem von der Firma Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals **Kolben & Co.** in Prag-Vysočan eingesandten Berichte.

Unter diesem Namen bringt die Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals Kolben & Co., Prag, eine neue Bogenlampe mit Luftabschluß für Gleich- und Wechselstrom (Fig. 1) auf den Markt. Dieselbe wird für Einzelschaltung bei 100—150 *V* (bei Wechselstrom mit Divisor) und für Stromstärken von 3—8 *A* erzeugt. Die Brenndauer mit einem oberen Kohlenstift beträgt bei Gleichstrom 40—50, bei Wechselstrom 20—30 Stunden.

Der Rest der oberen Kohle kann als untere Kohle wieder verwendet werden.

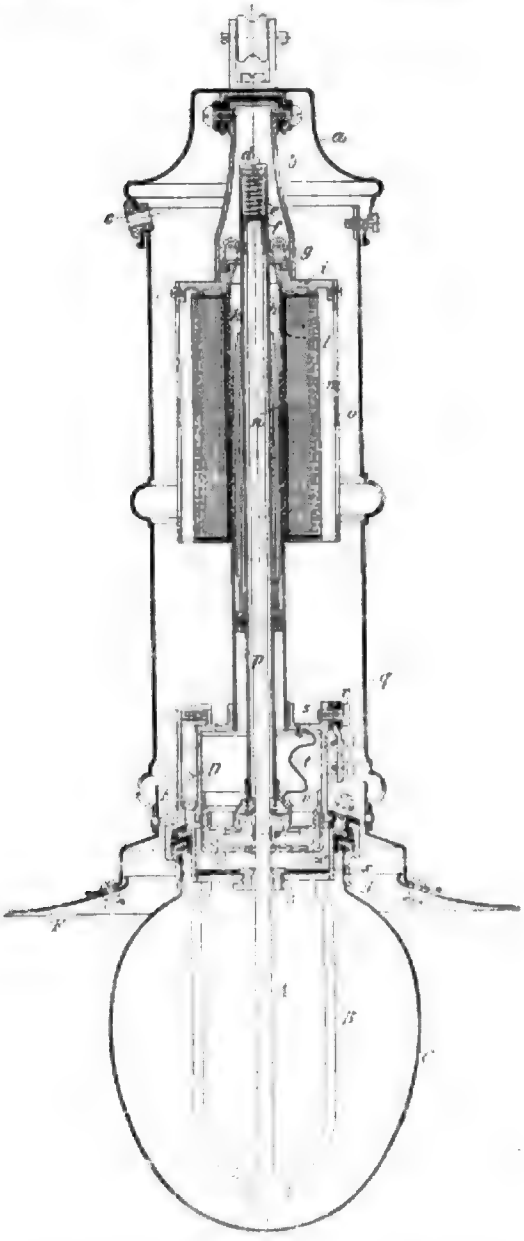


Fig. 1.

Die Gesamtlänge der Lampe beträgt 500 *mm*, deren Gewicht 3—5 *kg* je nach Ausführung.

Die Lampe wird für Gleichstrom auch als Differentiallampe für Reihenschaltung von 2 Stück bei 200—250 *V*, 3 Stück bei 220—240 *V* mit Anlasser, 3 Stück bei 300 *V* usw. gebaut.

Die Einzelschaltungslampe ist eine Dauerbrandlampe mit vollkommenem Luftabschlusse und besitzt Hauptstrom-Regelung.

Die Helialampe besitzt keinerlei Uhr- oder Federwerk und ist außerdem vollständig luftdicht abgeschlossen; sie ist daher feuersicher und wird durch Wasser- und Säuredämpfe nicht beschädigt.

Die Helia-Differentialbogenlampe besitzt außer Hauptstrom- auch Nebenschlußwicklung und können beide Spulen bequem höher oder tiefer gestellt werden, wodurch eine Regulierung der Lichtbogenspannung leicht möglich ist.

Die Photometrierung einer Helialampe (durch die Münchener Elektrizitätswerke) bei 110 *V* und 4 *A*, wobei die Lichtbogenspannung 86 *V* betrug, während der Vorschaltwiderstand 24 *V* verbrauchte, ergab die in Fig. 2 dargestellte Lichtstromteilung.

Lichtbogenkurve *A* (Lampe mit klarem Innenglas ohne Außenkuppel) zeigt, daß auch in diesem Falle, wo der Lichtbogen von keiner lichtstreuenden Glocke umgeben ist, die Lichtverteilung eine besonders gleichmäßige ist, weshalb sich die Verwendung von klaren Innengläsern besonders für Straßen-, Fabriks-, Portal- und ähnliche Beleuchtungen empfiehlt.

Die Ökonomie betrug bei einer mittleren hemisphärischen Lichtstärke von 800 *NK* = 0·465 *W/HK*.

Bei Verwendung einer ganz matten Opalkugel, welche den Lichtbogen nicht mehr erkennen läßt, betrug die Ökonomie bei einer mittleren hemisphärischen Lichtstärke 356 *NK*, 1·026 *W/HK*.

Diese Anordnung ist jedoch nur im Innenraume wie Verkaufsläden, Bureaux und dgl. nötig. Bei Verwendung normaler Opalinkugeln liegt die Ökonomie zwischen 0·6—0·8 *W/HK*.

Der eigentliche Unterschied gegenüber gewöhnlichen Dauerbrandbogenlampen liegt außer in den durch die Konstruktion bedingten vollkommenen Luftabschluß in der Verwendung ganz schwacher Kohlenstifte (mit Docht) von 5, 6 und 7 *mm* Durchmesser.

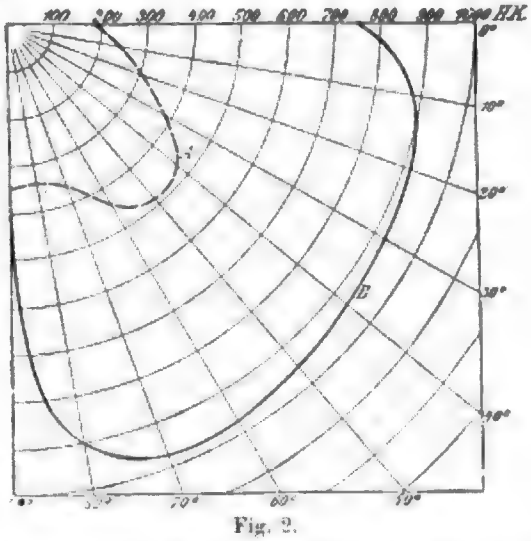


Fig. 2.

Diese Kohlenstifte sind für Belastungen von 4—8 *A* sehr schwach und ergeben außer einem intensiven Erglühen einen steten, nicht wandernden Lichtbogen und mithin sehr ruhige Lichtwirkung.

Interessant ist noch ein Vergleich der Dimensionen einer Helia- und einer gewöhnlichen Bogenlampe, annähernd gleiche, mittlere hemisphärische Lichtintensität vorausgesetzt, wobei jedoch die wesentlich bessere Lichtverteilung der Helialampe unberücksichtigt bleibt.

	Helia	Gewöhnl. Bogenlampe
Ampere und Volt . . .	$4 \times 110 = 440$ *W*	$8 \times 55 = 440$ *W*
Lampengewicht	3·5—4 *kg*	13 *kg*
Lampenlänge	500 *mm*	800—1000 u. mehr
Brenndauer in Stunden .	40—50	10—16
Kugel-Durchmesser in *mm*	180	zirka 400
Obere Kohle	3·0/6	3·0/16
Untere Kohle	Rest	3·0/14
Kohlenpreis pro Brennperiode K	—·36	—·28
Lampenpreis K	60·—	80—90

Die sehr rasche Verbreitung dieses Lampensystems spricht am besten für die Vorteile des im vorstehenden kurz besprochenen Lampensystems; weiters der Umstand, daß außer uns die Lampe auch von bedeutenden Fabriken in Köln, Reval, Paris fabriziert wird und sich überall bestens einführt.

Digitized by Google

Referate.

Elektrizitätswerke.

Die Elektrizitätswerke der Potomac Electric Company in Washington (D. C.) sind aus kleinen Anfängen im Jahre 1882 zu einer umfangreichen Anlage gewachsen, welche von zwei Zentralstationen aus die ganze für den Licht- und Kraftbedarf der Stadt Washington nötige elektrische Energie liefert. Die aus der ursprünglichen Anlage hervorgegangene Zentralstation in der 14. Straße besitzt sechs 300 *PS* und fünfzehn 450 *PS* Babcock & Wilcox-Kessel zum Teil mit automatischer Feuerung und Überhitzung ausgerüstet, welche Dampf von 12·5 Atmosphären und 82° C Überhitzung liefern. Die Kohle wird automatisch zu einem 1600 *t* fassenden Bunker zugeführt und gelangt automatisch zu dem Kessel. Speisewasser wird durch einen unterirdischen Laufkanal mittels Dampfpumpen gehoben, durch eine Reihe von Filtern geschickt und in einem Economiser vorgewärmt. Fünf von den aufgestellten Dampfmaschinen von 700—1200 *PS* liefern Lichtstrom von 110—300 *V* in ein Dreileiternetz; die 1200 *PS*-Dampfmaschine treibt zwei 240 *KW* 110 *V*, ferner durch Riemenübersetzung elf Bogenlichtmaschinen von Brush und zwei Drehstrommaschinen für 300 *KW*, 2300 *V* an. Drei Dampfmaschinen von 500 und 800 *KW* treiben Bahngeneratoren für 500 *V* an. Zudem ist noch ein 500 *KW* Umformer mit dem Dreileiternetz gekuppelt und zwei Periodenumformer von 6600 *V*, 25 ∼ auf 2300 *V*, 60 ∼ aufgestellt. Die Station speist mittels 23 Speiseleitern ein Dreileiternetz und mit 10 Speiseleitern ein Drehstromnetz von 2300 *V*, 60 ∼, außerdem gehen noch Speiseleiter für das Bahnnetz aus.

Die neue Zentrale in Bennings besitzt ein in rechtem Winkel an das Maschinenhaus angebautes Kesselhaus und ein Schaltgebäude längs des Maschinenhauses. Im Kesselhaus sind 16 Babcock & Wilcox-Kessel von je 660 m² H. Fl., im Untergeschoß die Speisewasserpumpen, Ölpumpen, Ölfilter, aufgestellt. Erstere liefern Dampf von 13·5 Atm. der um 80° C überhitzt wird. Die Kohlenzufuhr erfolgt automatisch. Drei Speisepumpen arbeiten in ein ringförmig verlegtes Rohrnetz, aus welchem das Speisewasser zu den Kesseln durch Abzweigung zugeführt wird, die alle von einer Stelle aus beherrscht werden können; außerdem sind zwei 11.000 *l* fassende Speisewassertanks und zwei Speisewasser-Vorwärmer eingestellt.

Der Maschinenraum enthält 3 Dampfturbinen (Curtis) für je 5000 *KW* (fünfstufige) und zwei zu je 2000 *KW* (vierstufige). Es entfallen 0·14 m² Bodenfläche auf 1 *KW*, der Dampfverbrauch beläuft sich auf 7·72 *kg* per 1 *KW* Std.

Die Zirkulations- und Luftpumpen der Kondensationsanlage jeder Turbine werden durch Dampfmaschinen, die Heißwasserpumpe durch einen Elektromotor angetrieben; es sind dies durchwegs Zentrifugalpumpen. Drucköl für die Fußlager wird in drei Ölpumpen erzeugt. Die Turbinen treiben Drehstromgeneratoren für 6600 *V*, 60 ∼ an; zudem bestehen zwei 100 *KW* 125 *V* von Dampfmaschinen angetriebene Erregermaschinen. Auf der Schaltgalerie sind die Ölschalter für die Generatoren und Feeder und hinter ihnen die Sammelschienen aufgestellt. Die zweite Gallerie enthält das Schaltbrett, darunter 5 Felder für die Generatoren und 2 für die Erregung. 9 Schaltfelder sind für die Speiseleiter eingerichtet.

Zu den bestehenden Unterstationen sind noch 4 neue hinzugekommen, so daß jetzt deren 12 bestehen, welche teils das Bahnnetz mit 500 *V* Gleichstrom, teils das Drehstromnetz mit 2300 *V* speisen. Eine Unterstation liefert Gleichstrom von 110 bis 220 *V*. Zwei erst im Bau begriffene Unterstationen, Nr. 13 und 14 werden Strom für die Einphasen-Bahn nach Annapolis liefern, zu welchem Zwecke dort die Spannung auf 33.000 *V* erhöht, nach der Station Academy-Junction geleitet und dort auf die Spannung des Fahrdrahtes, 6600 *V*, herabgesetzt wird.

(„El. World", N. Y., 1. 6. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Neuere Ziele und Erfolge des deutschen Wärmekraftmaschinenbaues war das Thema eines Vortrages, den H. Dübbel im Aachener Bezirksverein Deutscher Ingenieure anläßlich des 50. Stiftungsfestes hielt.

Dampfmaschinen.*) Die durch Einführung der mit hohen Betriebsspannungen (12—14 Atm. arbeitenden ortfesten Dreifach-Expansionsmaschine erreichbaren Vorteile waren anfangs der Neunzigerjahre des vorigen Jahrhundert erschöpft und man begann zur Erzielung weiterer Dampfökonomie auf die bereits in den Fünfzigerjahren von Hirn vorgeschlagene Dampfüberhitzung zurückzugreifen. Große Verdienste haben sich auf diesem Gebiete Schwoerer (Hirns Schüler) und Ingenieur Wilhelm Schmidt erworben. Aus betriebstechnischen Gründen tritt im Hinblick auf die hohen Überhitzungsgrade des verwendeten Dampfes die Dreifach-Expansionsmaschine in den Hintergrund und findet die Tandemmaschine besondere Berücksichtigung. Das Bestreben zur Verringerung der Raumbeanspruchung, um dem Wettbewerb der Dampfturbine besser begegnen zu können, führte zur Konstruktion der kurzgebauten Tandemmaschine von Max Schmidt und Hugo Lentz. Die Anwendung der Zwischenüberhitzung hat im allgemeinen nicht den Erwartungen entsprochen; nur die Lokomobilfabrik R. Wolf hat in dieser Beziehung Erfolge zu verzeichnen.

Den hohen Dampftemperaturen entsprechend werden Einzelheiten der Maschine (vor allem Zylinder und Steuerung) entsprechend umgestaltet. Die Zylinder werden unter Vermeidung von Rippen und Stegen in möglichst einfacher Rohrform ausgeführt. Als Steuerungsorgan wird nahezu ausschließlich das Ventil verwendet; der Corliß-Schieber wird selbst als Niederdruckschieber wenig ausgeführt. Die sehr günstigen Dampfverbrauchsziffern nach den Untersuchungen von Schröter und Koob der Maschine von van den Kerchove gaben Veranlassung zum Baue ähnlicher Maschinen mit vielfach geteilten Kolbenschiebern (Elsässische Maschinenbau-Ges., Mülhausen etc.) oder Anordnung der Steuerorgane in den Zylinderdeckeln (L. A. Riedinger, Augsburg). Mit Bezug auf die äußere Steuerung herrschen die freifallenden Steuerungen vor, die eine leicht regelbare Ventilschlußgeschwindigkeit, weiters Dichtheit im Betrieb mit überhitztem Dampf zulassen. Bei den auslösenden Steuerungen sind betriebssichere Umlaufzahlen bis zu 150 und darüber, bei den zwangläufigen Steuerungen bis zu 300 und darüber gesteigert worden. Bei den zwangläufigen Steuerungen wird der Exzenterregler in Verbindung mit einem besonderen Anhubmechanismus am häufigsten verwendet. Besonders vorteilhafte Steuerungen dieser Art sind jene von Lentz, Doorfel, Proell-Schwabe und Recke.

Seit dem Gelingen der Braunkohlenvergasung in Doppelgeneratoren, hat die Dampfmaschine gegenüber der Gasmaschine einen noch schwierigeren Stand, was z. B. in der neuesten Ausführung einer vierzylindrigen Lokomobilmaschine mit dreifacher Expansion und dreifacher Überhitzung der Wolfschen Lokomobilfabrik zum Ausdruck gelangt. Nach Ansicht des Vortragenden hat die Dampfmaschine die Höhe ihrer Entwicklung erreicht und ist im wesentlichen nicht mehr verbesserungsfähig; ein Gütegrad von 88% (Tandemmaschine der Maschinenfabrik Augsburg im Wiesbadener Elektrizitätswerke) wird kaum zu übertreffen sein.

Für größere Leistungen ist die Anwendung der Kolbendampfmaschine auf dem Gebiete der Elektrotechnik durch die Dampfturbine, auf dem Gebiete der Berg- und Hüttenwerksmaschinen durch die Gasmaschine und dem Elektromotor erheblich eingeschränkt. Auf letzterem Gebiete ist es namentlich die Fördermaschine und die Walzenzugsmaschine, um welche ein heißer Kampf entbrannt ist. Der Vortragende bespricht nun ausführlich die neuesten Verbesserungen der mit überhitztem Dampf betriebenen Fördermaschinen und wiegt deren Vor- und Nachteile gegenüber den elektrisch betriebenen Fördermaschinen ab. Die beim Baue elektrischer Fördermaschinen gemachten Erfahrungen wurden von den Elektroingenieuren bald auf Umkehr-Walzenzugsmaschine mit Erfolg übertragen (elektrische Walzenzugsmaschine auf der Hildegarde-Hütte, Österr.-Schlesien, die im Jahre 1906 in Betrieb gesetzt wurde) und auch hier haben nunmehr die Dampfmaschinen-Ingenieure einen schweren Stand. Einen großen Fortschritt bedeutet auf diesem besonderen Gebiete die Kießelbachsche Zwillings-Tandemmaschine mit Stauventil. Der Vortragende bespricht hieran anschließend eine neue von Ehrhardt und Schmer herrührende Steuerung, mittels welcher bei Beeinflussung der Expansionswirkung, mit kleineren Füllungen gearbeitet werden kann.

Zu den Dampfturbinen übergehend, verweist der Vortragende auf die Tatsache, daß die Parsons'sche Überdruckturbine bis jetzt die günstigsten Dampfverbrauchszahlen erzielt hat. Bei den Turbinen der Maschinenbau-A.-G. Union in Essen, Gebr. Sulzer in Winterthur, Gutehoffnungshütte in Oberhausen, sowie Melms und Pfenninger in München wird Gleichdruck- und Überdruckprinzip (Druck- und Geschwindigkeitsabstufung) vereinigt. Ganz bemerkenswerte Dampfverbrauchsziffern hat eine Abdampfturbine in der Ausführung der Gutehoffnungshütte ergeben. Am vorteilhaftesten sind die Druckturbinen, bei welchen der Dampf in einer Düse entspannt und die Verminderung der Umfangsgeschwindigkeit durch Geschwindigkeitsabstufung angestrebt wird. Diese Bauart ist durch die A. E. G.-Turbinen vertreten.

*) Siehe das Referat in Heft 28 vom 14. Juli 1907, Seite 556.

Digitized by Google

Beim Vergleiche von Kolbenmaschine und Dampfturbine kommt außer den betriebstechnischen Eigenschaften der Wärmeverbrauch in Frage, der für beide Maschinenarten nahezu gleich groß ist; es ist indes zu bemerken, daß die Kolbendampfmaschine in bezug auf den Gütegrad d. h. im Vergleich mit der verlustlosen Maschine gegenüber der Dampfturbine günstiger dasteht.

(„Z. d. V. D. I." vom 18. 5. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Über Gasturbinen und deren Aussichten hat Dr. E. E. Lucke eine Umfrage an bedeutendere englische und amerikanische Fachmänner sowohl der Dampfturbinen- als auch der Gasmaschinenbranche eingeleitet und deren Ergebnisse, die ebenso interessant als widersprechend sind, veröffentlicht. Prof. R. C. Carpenter hat sich nach diesem Berichte eine ungünstige Meinung über den praktischen Erfolg der Gasturbine gebildet, und zwar wegen der außerordentlich hohen Temperaturen, welchen kein bisher bekanntes Metall widerstehen kann. Die Gasdampfturbine hält Prof. Carpenter für aussichtsreicher. Demgegenüber hält Prof. Sidney A. Reeve die Aussichten der Gasturbine für ausgezeichnet und die experimentelle Lösung des Problems nur für eine Frage der Zeit, da nur der Kompressor den zwar bisher ungelösten und schwierigen, jedoch theoretisch und praktisch lösbaren Teil der Frage bildet. Prof. Wm. T. Magrüder sieht in dem Problem der Gasturbine nichts, was theoretisch unmöglich wäre, zweifelt jedoch im Hinblick auf den Brennstoffverbrauch und die Reparaturen an der praktischen Wirtschaftlichkeit der Gasturbine. Um die Schwierigkeiten der hohen Teperaturen zu überwinden, müßte seiner Ansicht nach (für die Düsen und Schaufeln des Turbinenrades) ein brauchbares Porzellan verwendet werden. Eine Lösung des Problems ist zu erwarten, die in ihrer Art ebenso neu sein wird, wie diejenige der Dampfturbine. J. F. Aue hat kein Vertrauen zu dem praktischen und wirtschaftlichen Erfolg der Gasturbine. F. C. Junge hält die Aussichten für gut, wenn auch der Wirkungsgrad der vorgeschlagenen Turbine erst in zweiter Linie in Betracht kommt. Er hält für besondere praktische Schwierigkeiten die Wahl eines geeigneten Materials für die Schaufeln und deren Kühlung und beklagt den Mangel an Interesse an dieser Frage in den Kreisen der Fabrikanten und Kapitalisten. Prof. Elihu Thomson sieht keine theoretische Unmöglichkeit in der Gasturbine mit oder ohne Dampf, glaubt aber, daß die praktischen Probleme, insbesondere das der Kompression, von großer Schwierigkeit sind und daß der Wettbewerb der Gasturbine mit anderen Kraftmaschinen immerhin zweifelhaft ist. Nach Ansicht W. L. R. Emmet's sind die Aussichten der Gasturbine sowohl aus theoretischen als auch aus praktischen Erwägungen nicht sehr verlockend. Das Turbinenelement ist mit Rücksicht auf die hohen theoretischen Geschwindigkeiten schwer für guten Wirkungsgrad herzustellen. Die Kosten für Luftkompressoren mit hohem Wirkungsgrade sind hoch und das Resultat nicht sehr günstig. Große Verluste sind in der Verbrennungskammer und den Düsen zu erwarten. Gleichfalls Verluste und praktische Schwierigkeiten bietet die Verwendung hoher Temperaturen, weil die Verbrennung wahrscheinlich bis nach der Expansion aufgeschoben wird. Endlich dürfte auch die im Auspuff ausgestoßene Wärmemenge, die nicht mehr in die Maschine zurückgeführt werden kann, sehr bedeutend sein. Alles in Allem ist nach Ansicht Emmet's wenig von der Wirtschaftlichkeit der Gasturbine zu erwarten und deren Gebiete anscheinend wenig entwicklungsfähig.

Dr. Lucke warnt in seinem Schlußworte vor all' zu großem Optimismus und großen Opfern an Zeit und Geld, da der Erfolg einer praktisch brauchbaren Gasturbine seiner Meinung nach jedenfalls noch einige Zeit auf sich warten lassen dürfte.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen", 20. 5. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Eine Methode zur Trennung der Eisenverluste von den Reibungsverlusten bei asynchronen Maschinen. Weiß. Zu den Reibungsverlusten kommen noch die Eisenverluste in den Zähnen des Rotors und Stators hinzu, welche durch das Vorübergehen eines Zahnes des einen Teiles vor dem Zahn oder der Lücke des zweiten entstehen und welche rasch wechselnde Änderungen des Magnetismus hervorrufen. Diese Verluste hängen natürlich von der Stärke des magnetischen Flusses und somit von der Spannung ab, die Reibungsverluste, denen sie zuzuzählen sind, sind hingegen von der Spannung unabhängig. Man geht bei der Untersuchung wie folgt vor: 1. Man mißt den Wattverbrauch im Stator bei verschiedenen Spannungen von einer die normale

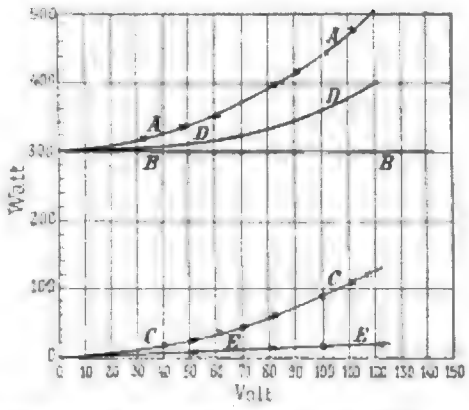


Fig. 1.

übersteigenden an nach abwärts und verlängert die erhaltene Kurve *A* (Fig. 1) (nach Abzug des Wattverlustes in den Statorwicklungen) bis zum Schnitt mit der Ordinatenachse. Dadurch erhält man die Reibungsverluste bei synchroner Geschwindigkeit plus Schlupf, vermehrt um die Kupferverluste im Rotor. Letztere sind aber sehr klein. 2. Nach jedem Versuch, der zur Ermittlung der Kurve *A* diente, öffnet man den Rotorstromkreis und mißt rasch die im Stator aufgenommene Energie. Dies gibt, Kurve *C*, die Eisenverluste im Stator, vermehrt um das Hysteresis-Drehmoment. 3. Kurve *E* zeigt die dem Hysteresis-Drehmoment bei verschiedener Spannung entsprechende Energie; diese ist von der Tourenzahl unabhängig. 4. Zieht man Kurve *C* von *A* ab, so erhält man in Kurve *D* die Summe der Verluste durch Reibung und Feldänderung in den Zähnen. Erstere sind konstant und durch die Horizontale *BB* dargestellt, letztere ergeben sich als die Ordinaten von *D*, welche von *BB* als Abszissenachse aus gerechnet werden müssen.

Eine andere Methode beschäftigt sich damit, die Verzögerungskurven eines Motors zu bestimmen, d. h. die Abnahme der Tourenzahl eines Motors mit der Zeit, wenn er nach Erreichung der synchronen Geschwindigkeit ausgeschaltet wird und solange läuft, bis er still steht. Aus diesen Daten sowie aus dem Trägheitsmoment des Rotors, das aus dem Kreisdiagramm des Motors bestimmt wird, rechnet man den Wattverlust durch Reibung. Beide Methoden haben annähernd gleiche Werte (300—320 *W*) bei einem 5 *PS* Motor mit Bronzelagerschale ergeben.

(„The Electr.", Lond., 21. 6. 1907.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Berechnung des Anlaßwiderstandes für Drehstrom-Induktions-Motoren. Trickett. Den Widerstand, der in jede Phase des Rotors einzuschalten ist, berechnet man nach der Formel: $R = \left(\frac{n_1}{n_1 - n_2} - 1\right) \cdot R_2$, wobei n_1 die synchrone Tourenzahl, $n_1 - n_2$ den Schlupf und R_2 den Widerstand einer Phase des Rotors bedeuten. Wenn man das Verhältnis des Anlaufstromes zum normalen Strom mit *A*, die Spannung zwischen zwei Rotorschleifringen mit E_2 und den Strom in einer Phase des Rotors mit C_2 bezeichnen, so ergibt sich die Zahl der Stufen, in welche der Widerstand R_2 zu teilen ist mit $s = \frac{\log \frac{E_2}{C_2 R_2}}{\log A}$.

(„El. Rev.", Lond., 24. 5. 1907.)

Voltmeterschaltung zur Anzeige der Spannung an einer entfernten Verbrauchsstelle in der Zentrale. Eine solche Schaltung für kompensierte Voltmeter bei Gleichstrom gibt Haskell an. Die Leitungen am Generatorende werden durch einen Widerstand $\overline{AB}$ (Fig. 2) überbrückt und ein Voltmeter *V* zwischen einen Punkt *H* des Widerstandes und einen Punkt *K* der Leitung

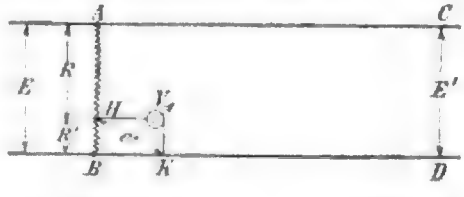


Fig. 2.

gelegt. Punkt *H* ist dadurch bestimmt, daß die Spannung zwischen *HB* gleich $^1/_{1000}$ der Gesamtspannung zwischen *A* und *B* und Punkt *K* dadurch, daß der Spannungsabfall von *B* nach *K* gleich

Digitized by Google

ist $^1/_{1000}$ von dem Abfall von B nach D. Dann mißt das Voltmeter V eine Spannung $e' = {}^1/_{1000}$ der Spannung E' am entfernten Ende CD. Benützt man also ein Millivoltmeter, so gibt ein Teilstrich desselben Skalenausschlag 1 V Spannung an. Bei genauerer Messung ist noch der Widerstand r des Instrumentes zu berücksichtigen. Es ergibt sich für $\frac{e'}{E'} = \frac{r}{mr + R}$; nennt man R den Widerstand von A bis H und R' den von H bis B, so ist $m = \frac{R + R'}{R'}$. Z. B. soll $\frac{e'}{E'} = \frac{1}{1000}$ sein bei $r = 10$ Ohm, $R = 5000$ Ohm, so ist $m = 500$, mithin $R' = 10$ Ohm, daraus ergibt sich die Wahl des Punktes H.

(„El. World", N. Y. 25. 5. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Neue registrierende Meßinstrumente. Um die Bewegungen des Instrumentenzeigers in rechtwinkligen Koordinaten auf ein Papier zu übertragen, trifft Carpentier bei seinem registrierenden Meßinstrument die Einrichtung nach Fig. 3. Das Papier F gleitet über die zylindrische Führung G, deren Achse mit der des beweglichen Systemes zusammenfällt. Die Schreibfeder P ist durch Gelenk ch mit dem Zeiger I verbunden und wird von dem Papier durch den Kokonfaden f abgehalten, der durch die Feder R gespannt wird. In regelmäßigen, durch ein Uhrwerk bestimmten Zeitintervallen wird vermittels eines Hilfsstromes ein Elektromagnet erregt, der den Knopf C anhebt, die Feder R entspannt, so daß der sich streckende Faden die Schreibfeder P nicht mehr zurückhält und diese einen kurzen Strich auf dem Papier zieht. Durch Regelung des Uhrwerkes können diese Striche kürzer oder länger sein und kann man daher neben- und übereinander punktierte oder gestrichelte Kurven ziehen.

Beim Wattmeter von Siemens & Halske wird die Geradeführung der Feder P aus der Verdrehung des mit der Spule verbundenen Armes O, A (Fig. 4) dadurch erreicht, daß der Zeiger KP mit seinem Zapfen p in der Kulisse pc gleitet. Wenn der Arm OA sich mit der Spule verdreht, so wird Punkt A gehoben und die Feder P bewegt sich längs einer Geraden P, P'; es muß nun $AP = ac$ sein.

Fig. 3.

Fig. 4.

Das registrierende Drehstrom-Wattmeter von Hartmann & Braun besitzt zwei drehbare Systeme für je eine der drei Phasen. Auf der gemeinschaftlichen Achse beider Anker sitzt neben der Dämpfungsscheibe noch eine Schnurscheibe, um die herum ein Kokonfaden geschlungen ist. Das andere Fadenende ist an einer Spiralfeder angehängt, mit welcher ein die Schreibfeder tragendes Rohr aus Aluminium verbunden ist. Wenn sich die Achse verdreht, so spannt der Kokonfaden die Feder, bezw. wird sie entspannen und die an ihr angebrachte Feder vertikal auf- und abbewegen. Die Feder wird mit einer Kraft von 35 g bewegt.

(„L'ind. électr.", 10. 5. 1907.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Güteverhältnis von Wechselstrom-Pufferanlagen mit Akkumulatoren. Schroeder. Die erste solche Anlage wurde von den Siemens Schuckert-Werken und der Akkumulatorenfabrik A.-G. für das Kaliwerk Carlsfund geliefert*). Dieselbe ist in Fig. 5 schematisch dargestellt**). A ist ein Drehstromgenerator für 35 KW bei 1000 V und $\cos\varphi = 1$. B ist eine Gleichstrom-Puffermaschine mit Wendepolen für 220—300 V, 159—116 A bei 750 Umdrehungen per Minute. C ist ein 8poliger Einankerumformer, welchem durch den Serientransformator D eine der Belastung proportionale Spannung zugeführt wird. E ist eine Batterie von 120 Zellen und einer Kapazität von 648 A-Std. bei 3stündiger Entladung. Der Drehstromgenerator A wird durch eine besondere (nicht eingezeichnete) Erregerdynamo erregt. Die Gleichstrommaschine B hat zwei Feldwicklungen b_1 und b_2, welche einander entgegen wirken. b_1 wird von der Batterie, b_2 vom Einankerumformer, die Magnetwicklung c von der Batterie erregt. Der Grundgedanke des Verfahrens besteht darin, den für die Pufferwirkung erforderlichen Spannungsabfall an B durch die Gegenwirkung von b_2 zu erzeugen.

*) Rechtsprechung „E. T. Z.", 9. 11. 1905.

**) Vergleiche Heft 16, Seite 387 ff.

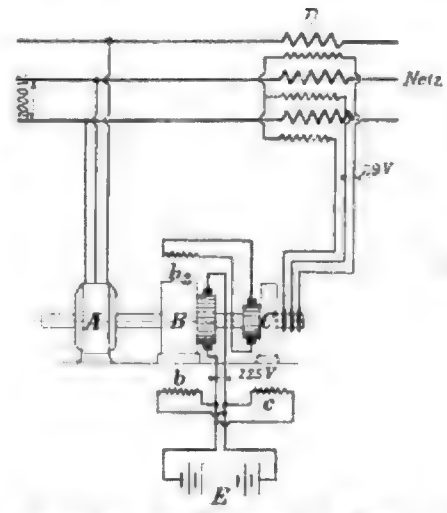


Fig. 5.

Die Messungen des Verfassers an dieser Anlage haben folgende Verlustziffern ergeben:

1. Leerlauf der Maschinengruppe	3460 W
2. Verlust in b_1	64 „
3. Stromwärme durch den Arbeitsstrom in A und B	50 „
4. Verlust in c	620 „
5. Verlust in Stromkreis b_2 C—D	6 „
Zusammen	4200 W

Die mittlere Belastung ist 27 KW, der Wirkungsgrad der Maschinengruppe daher 86·5%. Die Verluste im Akkumulator betragen 0·74 KW, der Wirkungsgrad der ganzen Anlage daher 84%.

(„E. T. Z.", 20. 6. 1907.)

Kraftverteilungsanlagen in Portland-Oregon. Die größte dieser Anlagen zur Energieverteilung ist das Wasserkraftwerk Cazadero mit 25.000 PS endgültiger Leistung, welches mit einem Kostenaufwand von 5 Millionen Kronen hergestellt wird. Gegenwärtig sollen nur 15.000 PS nutzbar gemacht werden durch Errichtung einer mächtigen Stauanlage samt Zulaufkanal und drei Stahlrohrleitungen mit 40 m Gefälle, 2·5 m Durchmesser und 45° Neigung, welche zu drei Francisdoppelturbinen im Krafthaus führen. Die Turbinen mit Lombardregulierung sind direkt gekuppelt mit Dreiphasengeneratoren für 11.000 V, bei 33 $\sim$ und 330 minutlichen Umdrehungen sowie mit den Erregermaschinen. Die Spannung wird in einem eigenen Transformatorgebäude mittels 9 Öltransformatoren mit Wasserkühlung à 850 KW auf 33.000 V erhöht, doch sind die Transformatoren sowie die elektrisch betätigten Linienschalter für 60.000 V eingerichtet. Vom Transformatorhaus führen zwei Leitungsgestänge nach der 60 km entfernten Stadt Portland. Außer dem beschriebenen Werk sind noch vorhanden: Eine 12.000 PS Wasserkraftanlage in Oregon und zwei Dampfkraftwerke von 12.000, bezw. 2500 PS Leistung, welche untereinander sowie mit dem Hauptwerk durch doppelte Hochspannungsleitungen verbunden sind. Es sind im ganzen acht Unterstationen angeschlossen, welche untereinander ebenfalls verbunden sind, so daß ein vollkommen „elastisches" System vorhanden ist und sämtliche Zentralen und Unterstationen sich gegenseitig unterstützen können.

Die beiden Hauptunterstationen „a" und „d" dienen für Licht- und Kraftverteilung, die übrigen nur als Bahnunterstationen. In der Unterstation „a" sind außer vier rotierenden Bahn-Umformern à 1000 kW noch vier Synchron-Motorgeneratoren aufgestellt, welche als Periodenumformer für Licht (60 $\sim$) 2300 V, dienen. Die Unterstation „d" enthält im Anschluß an das Hauptwerk in Cazadero 8 Niederspannungstransformatoren gleicher Bauart wie in der Zentrale und rotierende Umformer und Motorgeneratoren derselben Type wie in Unterstation „a".

Bemerkenswert ist die Verwendung von Magnetit-Lampen zur Straßenbeleuchtung in Portland. Es sind zu diesem Zwecke in zwei Unterstationen je 10 Niederspannungstransformatoren für konstante Stromstärke über Quecksilbergleichrichter an je 75 Bogenlampen in Serie angeschlossen.

(„Str. Ry. J.", New York, 18. 5. 1907.)

Leitungen.

Untersuchung über den Spannungsverlust in Kabeln. Stirnimann. Der scheinbare Widerstand eines Kabels gegen Wechselstrom ist a mal größer als der Gleichstromwiderstand desselben Kabels. Nach Versuchen des Verfassers nimmt a mit dem Querschnitt und der Periodenzahl zu. Die nachfolgende

Digitized by Google

Zahlentafel zeigt angenäherte Werte für a für Gummikabel und 50 ~.

Querschnitt	50	100	150	200	250	400 mm^2
a	1·0	1·1	1·3	1·7	2·0	2·6

Als Ursachen für diese Erscheinung kommen in Frage: Skineffekt, Selbstinduktion und Wirbelströme im Kupfer oder Bleimantel. Der Verfasser folgert aus seinen Versuchen, daß der Hauptanteil der Selbstinduktion zuzuschreiben ist. Bezüglich der Selbstinduktion muß man unterscheiden zwischen dem induktiven Widerstand der aus Hin- und Rückleitung gebildeten Stromschleife und der Eigeninduktion des Leiters. Dieser besteht aus einer verseilten Litze, welche entsprechend dem Drall des Kabels spiralförmig angeordnet sind. Daraus resultiert eine Erhöhung des induktiven Widerstandes, da die Stromelemente nicht achsenparallel verlaufen und das von einer Litzenspirale erzeugte Feld mit einer Anzahl Nachbarlitzen verkettet ist. Da diese Erscheinung mit wachsendem Querschnitt zunimmt, empfiehlt der Verfasser Wechselstromkabel der gewöhnlichen Bauart nur bis zu 100 mm^2 Querschnitt zu verwenden. Für größere Querschnitte empfiehlt er unterteilte Kabel, d. h. Kabel, deren einzelne Litzen durch Papier gegeneinander isoliert sind. Ein solches Kabel von 400 mm^2, hergestellt von Berthoud & Borel ergab bei 50 ~ $a = 1{\cdot}02$.

(„E. T. Z.“, 6. und 13. 6. 1907.)

Versuche an Holzmasten für oberirdische Fernleitungen, die C. Wade unternommen hat, haben folgendes ergeben: Die in Form eines A aufgestellten Doppelmaste sind viereinhalbmal widerstandsfähiger als gewöhnliche, einfache Maste und andererseits sind die Holzmaste ungemein elastisch und konnten 10·5 m lange, einfache Holzmaste um 4 bis 4·5 m abgebogen werden, ohne zu brechen. Bis zum Bruch auf Biegung belastet, zeigten sich nur geringe dauernde Durchbiegungen. Ein Doppelmast in Form eines A konnte in eine Ebene senkrecht zu den Leitungen vier- bis fünfmal stärker beansprucht werden als einzelner Mast gleicher Dicke als jeder der Schenkel des Doppelmastes.

In Richtung der Leitung ist der Doppelmast doppelt so stark als der einfache und biegt sich nur auf die Hälfte durch. Ein einfacher Mast, der 1·5 m tief in der Erde steckt, bricht bei Biegungsversuchen meist in 1·5 m Abstand vom Boden ab; dort ist also der gefährliche Querschnitt zu suchen. Der Durchmesser an der Spitze des Mastes ist von geringerer Bedeutung. Bei einem Doppelmast ist die Spitze der schwächste Punkt, weil dort die beiden zusammengeschraubten Stangen das Bestreben haben, aneinander zu gleiten. Die beiden Maste werden an der Spitze abgeschrägt, so daß ihr Querschnitt auf $^2/_3$ des vollen reduziert wird. Die Länge der Abschrägung, jene Stelle also, wo die beiden Maste durch zwei $^3/_4$zöllige Schrauben in 30, bezw. 120 cm Abstand von der Spitze miteinander verschraubt werden, hängt von dem Winkel ab, den sie im Doppelmast A bilden sollen. In 60 cm Abstand vom untersten Mastende, also noch in der Erde, werden die beiden Maste durch zwei 1·8 m lange Holzmasten von 10 × 20 cm Querschnitt mittels Schrauben verbunden.

In 3 m Abstand vom Boden sind die Maste durch in Kreuz gelegte Eisenschienen zusammenzuhalten, wodurch sie am Verdrehen verhindert werden (Fig. 6). In die Abschrägung an der Spitze, wo die beiden Maste aneinanderliegen, kann ein 15 cm starker Keil eingetrieben werden, der in jedem Mast 3 cm tief eingelassen ist, oder es kann über die ganze Spitze ein zweiteiliges Gußstück gestülpt und mit eisernen Schrauben festgezogen werden (Fig. 7).

Fig. 6.

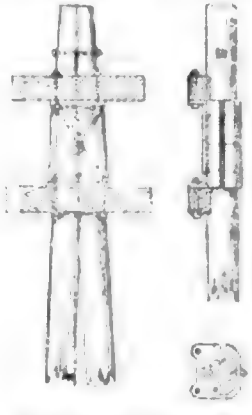


Fig. 7.

Der Abstand der beiden 10 m hohen Stangen des A am Boden wird am besten mit 1·2 m angenommen. Bei kleinerer Entfernung ist der Doppelmast nicht so widerstandsfähig, bei größerer Entfernung der Mastenden kommen die Ausgrabungsarbeiten zu teuer. Prof. Grodmann, mit welchem zusammen der Autor die Versuche angestellt hat, gibt Formeln für die Berechnung der Durchbiegung durch die Drahtbeanspruchung und den Winddruck von einfachen und A-Masten kreisförmigen Querschnittes an.

(„El. Rev.“, Lond., 7. 6. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Die elektrische Krananlage der Schiffswerfte in Riva bei Genua besteht aus sechs elektrisch betätigten Turmkranen von je 1½ t Tragfähigkeit zu beiden Seiten des Ankerplatzes mit in 27 m Höhe vom Boden horizontal verschwenkbarem Ausleger, der ein Gegengewicht von ¾ t trägt und auf welchem die Katze läuft. Das Hubwerk wird von einem 8·8 PS, die Katze von einem 2·1 PS Gleichstrommotor für 110 V betätigt und der Turm von einem solchen 3·2 PS leistenden Motor verdreht. Alle Motoren und Windwerke sowie die zu ihrer unabhängigen Bewegung erforderlichen Schalter sind in einer Kabine untergebracht, die an dem Turm unterhalb des Auslegers befestigt ist. Der Strom wird dem Turm mittels dreier an ihm angebrachter Schleifringe und darauf schleifenden Bürsten zugeführt. Die Last wird mit 15 m/Min. gehoben, mit 27 m/Min. verfahren, während der äußerste Auslegerpunkt 120 m/Min. bei der Verdrehung zurücklegt. Die Verteilung der Turmkrane muß eine solche sein, daß sie den ganzen Ankerplatz bestreiten können. Die Anlagekosten stellen sich pro Kran samt Fundierung auf K 160.000.

(„El. Rev.“, Lond., 24. 5. 1907.)

Die elektrische Förderanlage auf dem Ottilineschacht im Clausthal. Philippi. Die Zentrale hat vier Generatoren von zusammen 400 KW für 500 V Gleichstrom, durch Gasmotoren angetrieben und drei solche von zusammen 200 KW für Wasserturbinen angetriebene. Die Schachttiefe ist 570 m und werden pro Hub zwei Wagen à 750 kg Nutzlast mit 10 m/Sek. gefördert. Die Schaltung ist nach dem Leonard-System ausgeführt unter Verwendung einer Pufferbatterie mit Hilfsdynamo. Der Fördermotor erhält Strom von der Dynamo eines Umformers, deren Motorteil am Netz liegt. Diesem parallel ist die Pufferbatterie in Reihe mit dem Anker einer Hilfsdynamo geschaltet. Letztere hat außer einer Nebenschlußerregerwicklung noch eine von dem dem Umformermotor zugeführten Strom durchflossene Wicklung. Die Regulierung erfolgt mittels eines Nebenschlußrheostaten in der Feldwicklung der Dynamo. Die Grundspannung der Hilfsdynamo und die Zellenzahl der ihr entgegenwirkenden Batterie sind derart mit der Spannung des Netzes abgestimmt, daß beim Anwachsen des dem Umformermotor zugeführten Stromes über einen bestimmten Wert die Batteriespannung überwiegt und diese Arbeit abgibt. Der Fördermotor treibt unmittelbar mit 55 min. Touren die 3½ m große Treibscheibe an, zu deren beiden Seiten je eine Backenbremse zum Stillsetzen, mittels Druckluft betätigbar, angeordnet ist. Tourenregulierung erfolgen aber nicht durch die Bremse, sondern nur auf elektrischem Wege. Selbstverständlich ist eine Einrichtung vorgesehen, durch welche beim Überschreiten des Hubes durch den Teufenzeiger die Bremse automatisch angelegt wird. („El. Kraftbetr. u. Bahn.“, 4. 6. 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Versuche über lichtelektrische Ermüdung an Alkalimetallen hat K. Bergwitz (Braunschweig) angestellt. Werden blanke negativ elektrisch geladene Konduktoren von Lichtstrahlen getroffen, so bewirkt das einfallende Licht die Aussendung negativer Elektronen. Man bezeichnet dieses Phänomen als lichtelektrische Zerstreuung oder nach seinem Entdecker als Hallwachs-Effekt. Die Empfindlichkeit der Substanzen für die lichtelektrische Zerstreuung ist nicht immer dieselbe. Metalle mit frisch hergestellter Oberfläche sind zu Beginn immer lichtelektrisch empfindlicher als einige Zeit später. Diese Abnahme der Empfindlichkeit nennt man lichtelektrische Ermüdung. Die Erscheinung wird sehr verschieden erklärt; einige erblicken in ihr eine Wirkung länger andauernder Belichtung, andere, darunter Hallwachs selbst, schreiben die Erscheinung der Elektronenabsorption durch Ozon zu. Demgegenüber ist es von Interesse, die photoelektrischen Vakuumzellen von Elster und Geitel zu untersuchen, in denen von einer wirksamen Ozonentwicklung nicht die Rede sein kann. Diese photoelektrischen Vakuumzellen sind Glaszellen mit Elektroden aus festen Alkalimetallen (Kalium, Natrium und Rubidium) in einem Wasserstoffvakuum von 0·03 mm. Mit einer Batterie in einen Galvanometerkreis geschaltet, zeigen sie bei Belichtung eine Widerstandsänderung. Die Versuche ergaben, daß bei Bestrahlung mit sichtbarem Lichte die Zellen keine Ermüdung auftritt. Auch diejenigen Zellen, bei denen die lichtempfindliche Oberfläche im Vakuum erneuert werden kann (Kaliumnatriumzellen von Elster und Geitel), zeigen im Laufe der Zeit keine Abnahme der Empfindlichkeit. Es ist also zweifellos ein Einfluß des Vakuums vorhanden. Interessant ist das weitere Ergebnis, daß man den in einer photoelektrischen Zelle durch sicht-

Digitized by Google

bares Licht ausgelösten Strom dazu benützen kann, die Membran eines Telephons in Schwingungen zu versetzen. Es erscheint demgegenüber nicht unmöglich, die beschriebenen Zellen wie Selenzellen zur telephonischen Zeichenübertragung zu benützen.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 11, 1907.)

Über die Absorption von Gasen durch Holzkohle bei tiefen Temperaturen hat H. Baerwald (Freiburg) Untersuchungen angestellt. Über die interessante Erscheinung, daß Holzkohle nach Erhitzung im luftleeren Raume imstande ist, bedeutende Mengen von Gasen an ihrer Oberfläche zu verdichten, sind zahlreiche Versuche unternommen worden, in denen insbesondere der Einfluß des Druckes und der Temperatur studiert wurde. Auch der Einfluß der Oberflächengröße wurde untersucht. Die Erscheinung ist von allgemeinem Interesse, da Dewar nachgewiesen hat, daß die Absorption von Gasen durch die Holzkohle, insbesondere der Kokosnuß, bei der Temperatur der flüssigen Luft groß genug ist, um sie zur bequemen Herstellung luftleerer Räume benützen zu können. Auf diese Art kann die Luftpumpe umgangen werden, was auch dann besonders vorteilhaft ist, wenn bei spektroskopischen Untersuchungen die Quecksilberdämpfe im Recipienten vermieden werden sollen. Baerwald hat nun neuerliche Versuche auf diesem Gebiete unternommen und gefunden, daß mit sinkender Temperatur eine ganz enorme Steigerung der Absorption stattfindet, die auf die porösen Körper beschränkt ist, da, wie entsprechende Versuche ergaben, bei den Gase okkludierenden Metallen keine derartige Steigerung mit sinkender Temperatur zu konstatieren ist. Es scheint also der praktischen Verwertung der in Rede stehenden Erscheinung im angedeuteten Sinne nichts im Wege zu stehen.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 6, 1907.)

Lichtelektrische Entladung und durch Bestrahlung erzeugtes Leitvermögen. W. Wilson. — Die lichtelektrische Entladung, die, wie Lenard nachgewiesen hat, auch im Vakuum in Form von Kathodenstrahlen vor sich geht, besteht nach moderner Annahme darin, daß durch die Bestrahlung Elektronen frei werden und den Körper verlassen. Da nach den heutigen Vorstellungen auch die metallische Leitfähigkeit durch freie Elektronen bedingt ist, so wäre zu erwarten, daß die lichtelektrisch reagierenden Körper durch Bestrahlung ein metallisches Leitvermögen erhalten könnten. Es mußten diesbezüglich besonders die schlechten Leiter interessieren, da bei Metallen mit an sich hoher Leitfähigkeit die kleine Zunahme bei Bestrahlung möglicherweise nicht meßbar sein könnte und ein entsprechender Versuch Bädekers auch mißlungen ist. Es ist nun schon lange bekannt, daß das im Dunkeln sehr schlecht leitende Jodsilber im Lichte ein merkliches Leitvermögen zeigt; ferner hat Scholl nachgewiesen, daß diese Erscheinung durch elektrische Träger von hoher Geschwindigkeit, also Elektronen, bedingt sein muß. Treffen diese Annahmen zu, so muß Jodsilber das Hallwachs-Lenardsche Phänomen zeigen. Die unternommenen Versuche bestätigten diese Erwartung vollkommen. Es zeigte sich, daß Jodsilber durch Bestrahlung mit ultraviolettem Licht in hohem Maße lichtelektrische Zerstreuung zeigt, etwa die zehnfache des Aluminiums, bei violettem Lichte jedoch nicht, während es umgekehrt durch violette Bestrahlung eine starke, durch ultraviolette Bestrahlung nur schwache Erhöhung des Leitvermögens zeigt. Dieses eigenartige Verhalten erklärt sich aus dem Umstande, daß die lichtelektrische Zerstreuung eine hohe, die Leitfähigkeit dagegen eine geringe Elektronengeschwindigkeit verlangt. Bei violetter Bestrahlung zeigten sich auch noch andere allmähliche Veränderungen am Jodsilber, die augenscheinlich chemischer Natur sind und die sich insbesondere durch Widerstandsänderungen äußerlich manifestieren. Bei granuliertem Jodsilber zeigt sich eine sehr deutliche Widerstandsabnahme. Analoge Versuche an einem Isolator waren ohne Erfolg, doch dürfte der untersuchte Isolator, Schellack, nicht gut gewählt sein, da er die kurzwellige Strahlung nicht ausreichend absorbiert.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 6, 1907.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Baden b. Wien. Elektrische Bahn über den Anninger.) Das Eisenbahnministerium hat dem Gemeinderate Dr. Alfred Mittler in Wien die Vorkonzession für eine elektrische Bahn mit gemischtem (Adhäsions- und Zahnstangen-) Betriebe über den Anninger erteilt. Die Bahn soll von Baden über den Anninger bis nach der Vorderbrühl geführt werden. z.

Nach eingesandten Prospekten.

Elektrisch betriebene Spille der A. E. G., zum Verschieben beziehungsweise Heranziehen von einzelnen Wagen im Bahnbetrieb oder in Fabrikshöfen. Ein gußeiserner, wasserdicht schließender Kasten enthält Motor, Anlasser und Widerstand sowie die Triebwerksteile, wo sie so vor Staub und Nässe geschützt sind. Der Spillkasten wird, nachdem eine etwa 20 *cm* hohe Stampfbetonschichte als Fundament geschaffen ist, soweit in den Erdboden eingelassen, daß der Deckel nur wenig hervorragt. Sodann wird der Kasten seitlich mit einer Zementschichte von geringer Stärke vergossen und das Erdreich ringsherum festgestampft. Diese Lagerung bietet dem großem Gewichte im Verhältnis zu der zu leistenden Zugkraft — leidlich guter Baugrund vorausgesetzt — eine ausreichend standsichere Befestigung.

Aus dem Spillkasten ragt der Spillkopf hervor, sowie das Bedienungselement für die Anlaßvorrichtung des Motors. Die Bewegungsübertragung vom Motor erfolgt durch ein in geschlossenem Ölgehäuse eingekapseltes Schneckengetriebe, bestehend aus einem Phosphorbronzerad und einer mehrgängigen Stahlschnecke von hohem Wirkungsgrad. Das Schneckenrad sitzt auf einer senkrechten Welle, die oben die Spilltrommel trägt. Bei großen Zugkräften und geringen Seilgeschwindigkeiten übersetzt man die Umdrehungszahl des Schneckenrades noch außerdem ins Langsame durch ein Räderpaar, dessen Ritzel auf der senkrechten Welle des Schneckenrades sich im Eingriff mit einem Rade auf der Spillkopfwelle befindet. Zur Verbindung von Motor und Schneckengetriebe dient meist eine elastische Kupplung. Der größte Seilzug wird bei den verschiedenen Spillgrößen mit einer Seilgeschwindigkeit von meistens 0·5 bis 1 *m*/Sek. ausgeübt. Eine höhere Seilgeschwindigkeit ist unzweckmäßig. Bei besonders großen Zugkräften wird auf 0·5 *m*/Sek. heruntergegangen. Zur Bestimmung des Seilzuges eines Spills kann bei gutem Wagenmateriale und richtig verlegtem Gleis auf ebener Strecke mit einer erforderlichen Zugkraft von 10 *kg/t* Wagen- oder Zuggewicht gerechnet werden, wobei im Gleisplan auch Krümmungen mit großen Halbmessern vorhanden sein können. Die Spille werden für größte Seilkräfte von 300 bis 10.000 *kg* gebaut. Ihr Wirkungsbereich kann bei entsprechender Aufstellung von Leit- bezw. Umlenkrollen bis auf einen Umkreis von etwa 200 *m* Halbmesser ausgedehnt werden. Für die Zugseile kommen meist Stahlseile in Frage.

Als Antriebsmotoren werden je nach der Stromart des Netzes vollständig gekapselte Hauptstrommotoren (bezw. Compound-Motoren) oder Drehstrommaschinen mit Spezialwicklung für ein erhöhtes Anzugsdrehmoment verwendet. Reine Nebenschlußmotoren eignen sich wegen ihrer geringeren Überlastbarkeit beim Anlauf und wegen der Induktionserscheinungen beim häufigen Ausschalten weniger. Die weitaus größere Anzahl der Spille wird mit Hauptstrommotoren betrieben, welche infolge der peinlich sorgfältigen Durchbildung für Kranzwecke in elektrischer und mechanischer Beziehung besonders widerstandsfähige Maschinen sind.

Das Anlassen der Motoren erfolgt zumeist durch Steckschlüsselanlasser, weil hierbei die Spillkonstruktion am einfachsten und billigsten wird; indes wird hierbei dem Führer ein gewisses Maß von Zuverlässigkeit und Selbständigkeit zugemutet. Diese Anlasser sind ähnlich den Straßenbahn- und Krankontrollern ausgeführt. Die Betätigung des Spills, gänzlich unabhängig von der Willkür des Führers, wird durch ein zweites Anlaßverfahren, die Fußtrittsteuerung, erreicht, wobei das Anlassen durch Niedertreten eines Kolbens mit Ölpuffer erfolgt, der beim Freigeben durch Federkraft in seine Anfangslage zurückschnellt und rasch den Strom unterbricht. Durch den Fußtritt werden Walzen mit Kontaktsegmenten und Kupferschleiffingern betätigt.

Beide Anlasserausführungen sind nur für eine Drehrichtung des Motors eingerichtet, ein Umsteuern des letzteren findet also in keinem Falle statt, weil man durch Rechts- oder Linksauflegen des Zugseiles nach Wunsch beide Bewegungsrichtungen erzielen kann. Auch eine Geschwindigkeitsregelung des Motors und damit der Seilgewindigkeit findet nicht oder nur in seltenen Fällen statt, da man eine Geschwindigkeitsabstufung durch die doppelhäuptige Ausbildung des Spillkopfes erreichen kann. Der untere Teil der Spilltrommel von größerem Durchmesser dient hierbei zur Aufnahme des Seiles bei normaler Geschwindigkeit und Zugkraft, durch das obere Haupt von kleinerem Durchmesser kann bei geringerer Zuggeschwindigkeit eine entsprechend höhere Zugkraft ausgeübt werden. Bei den größeren Anlassern führt die Walze keinen Strom, sondern sie besitzt Schaltscheiben, die eine Anzahl Einzelschalter betätigen.

Bremseinrichtungen sind für Spille im allgemeinen nicht erforderlich, da das einfache Abwerfen des Seiles vom Spillkopf

Digitized by Google

genügt, um die bewegte Last abzukoppeln. In den wenigen Fällen, wo ein momentanes Abstoppen des Triebwerkes gefordert wird, kann eine Magnetbremsung vorgesehen werden. Die Verbindungskupplung zwischen Motor und Schneckenvorgelege wird dann als Bremsscheibe ausgebildet, auf welche eine durch Elektromagnet betätigte Bandbremse wirkt.

Neuer Straßenbahnmotor TM 6 der Maschinenfabrik Oerlikon. Dieser für Schmalspurbahnen bestimmte vierpolige Straßenbahnmotor hat eine Stundenleistung am Radumfang von 27·5 *PS* bei 500 *V* und 12 *km* Geschwindigkeit pro Stunde und wiegt nur 800 *kg*, ein Gewicht, das um weniger als 5% höher liegt, als dasjenige der bisher von der Firma ausgeführten Type, deren Stundenleistung am Radumfang bei 500 *V* und 13 *km* Geschwindigkeit pro Stunde 20·5 *PS* beträgt. Die angegebenen Stundenleistungen beziehen sich auf eine Temperaturerhöhung von 75° C. Der Motor arbeitet mit der Übersetzung 1:6 auf die Räder von 800 *mm* Durchmesser.

An Stelle der in den Nuten durch Bandagen gehaltenen ursprünglichen Eickemeyer-Wicklung ist nun eine in den Nuten durch Holzkeile gehaltene Gittertrommelwicklung getreten. Bei gleicher Baulänge gestattet dies eine erhebliche Vermehrung der aktiven Eisenbreite. Im vorliegenden Falle wurde nun statt der Vermehrung der aktiven Eisenbreite die Unterbringung eines Luftschlitzes im Armatureisen bevorzugt. Ein weiterer Raumgewinn und eine gleichzeitige Verbesserung der mechanischen Konstruktion ergab sich durch die besondere Anordnung der Motorlager, welche bei dem neuen Modell in das Motorgehäuse hineindringen und als getrennte Teile mittels Schildern am Motorgehäuse befestigt sind. Die Anordnung der Magnetspulen mit horizontaler und vertikaler Achse ist derart getroffen, daß zwischen den Magnetspulen Raum für allfällige Wendepole und deren Wicklungen aufgespart bleibt. Beim neuen Motor kommt ferner Dochtschmierung der Lager zur Verwendung, die bisher nur bei sehr großen Bahnmotoren üblich war und gegenüber der Ringschmierung den bedeutenden Vorteil hat, daß das Funktionieren der Schmierung vom Stand des Ölniveaus fast unabhängig ist. Die Möglichkeit des Heißlaufens der Lager ist daher viel geringer als bei der früheren Schmiereinrichtung.

Bei den Versuchen wurde nun der Motor der Reihe nach mit 500, mit 600 und mit 750 *V* ausprobiert und sind die dabei erhaltenen Resultate in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

Spannung in Volt	Stromstärke in Ampere für 75° Temperaturerhöhung	Leistung an der Motorwelle in PS	Wirkungsgrad des Motors in %	Tourenzahl pro Minute	Wagengeschwindigkeit in km pro Stunde	Leistung am Radumfang in PS	Totaler Wirkungsgrad in %	Zugkraft am Radumfang in kg	Gewicht in kg
500	50	29	85	460	11·7	27·5	80	635	800
600	48	34	87	590	14·8	32·0	82	580	800
750	45	39·5	86	760	19·1	37·0	81	820	850

Die Tabelle ist aufgebaut auf Grund der in der zweiten Kolonne enthaltenen Stromstärken, welche derart gewählt sind, daß im Motor bei einstündigem Dauerlauf keine höhere Übertemperatur als 75° über die umgebende Luft auftritt. Über die Funkenbildung ist dabei zu bemerken, daß für 500 *V* der Beginn der Funkenbildung noch erheblich über der angeschriebenen Stromstärke von 50 *A* liegt, während bei 600 *V* der Beginn der Funkenbildung mit der angeschriebenen Stromstärke von 48 *A* gerade übereinstimmt; für 750 *V* sind für funkenfreie Kommutation bei Annahme derselben Ankerleiterzahl Wendepole erforderlich und ist daher das Gewicht des Motors etwas erhöht. Für eine passend veränderte Ankerleiterzahl ist es indessen auch für diese Spannung möglich, die Anwendung von Wendepolen zu umgehen. Das Motormodell ist jedoch von vornherein zur eventuellen Anbringung von Wendepolen entworfen worden und zwar aus folgendem Grunde: Messungen der Maschinenfabrik Oerlikon mit andern Wendepolmotoren haben ergeben, daß bei solchen Motoren eine wirksame Tourenregulierung durch Abschalten von Spulen der Hauptpole möglich ist, und zwar in der Weise, daß dabei die Hauptpole abwechselnd Erregerpole und Folgepole werden. Die in der Tabelle zu 500, 600 und 750 *V* angeschriebenen Spannungen rechtfertigen sich in der Weise, daß 500 und 600 *V* die für städtische Trambahnen üblichen Spannungen sind, und daß zirka 750 *V* die niedrigste für Überlandbahnen praktisch in Frage kommende Betriebsspannung ist.

Literatur-Bericht.

J. J. Thomson, D. SC. LLD. PH. D. ER. S. Fellow etc.: Elektrizitäts-Durchgang in Gasen. Deutsche autorisierte Ausgabe unter Mitwirkung des Autors besorgt und ergänzt von Dr. Erich Marx, Privatdozent an der Universität Leipzig. Mit 187 Figuren im Text. Leipzig, B. G. Teubner.

Selten hat ein wissenschaftliches Gebiet in kurzer Zeit einen solchen Aufschwung genommen, wie die Lehre von den Gasen und insbesondere die von den elektrischen Erscheinungen in solchen. Unsere Vorstellungen von der Konstitution der Gase sind weit anschaulicher und bestimmter als die von dem Aufbau der festen und flüssigen Körper, und auch die Anschauungen über die elektrischen Erscheinungen in Gasen sind viel durchgebildeter, als die über die elektrische Strömung in festen oder flüssigen Körpern. Auf theoretischem Gebiete war in glücklichster Weise vorgearbeitet worden, als die Entdeckung der Kathoden- und Röntgenstrahlen, sowie der Radioaktivität kam. Diese Entdeckung ermöglichte nicht bloß eine Prüfung der theoretischen Ergebnisse mit dem besten Erfolge, sondern sie gab auch neuen Anstoß zu einem außerordentlichen weiteren Fortschritt auf dem eingeschlagenen Wege. Die Bedeutung aller dieser Untersuchungen liegt nicht nur in der intensiven Klärung eines bestimmten Gebietes der Physik, sondern insbesondere auch in der völlig neuen Auffassung der Konstitution der Materie und des Wesens der Elektrizität, zu der uns diese Untersuchungen verholfen haben. Ein klassisches Werk auf dem Gebiete des Elektrizitätstransportes in Gasen ist das „Elektrizitäts-Durchgang in Gasen" betitelte Buch des großen englischen Physikers. Wie der Verfasser selbst angibt, war es ihm nicht darum zu tun, eine erschöpfende Darstellung aller einschlägigen Untersuchungen zu geben, sondern er wollte an typischen Hauptgruppen dartun, daß alle Erscheinungen des Gebietes sich durch die Annahme kleinster geladener Teilchen, der Ionen, zusammenfassen lassen. Und diese Absicht wird in meisterhafter Weise durchgeführt. Charakteristisch für die Darstellungsweise Thomsons ist das stete Streben, eine direkt räumliche Anschauung des vorgeführten zu erreichen und so dem Mechanismus der Vorgänge nahe zu kommen. Die vorliegende deutsche Ausgabe ist mit dem Bestreben geschaffen worden, diese Eigenschaft der Thomsonschen Darstellung zu wahren, was auch vollkommen gelungen ist. Die deutsche Ausgabe ist auch mit mehrfachen Ergänzungen versehen, um dem Umstande, daß seit Erscheinen des Werkes 2½ Jahre vergangen waren, gerecht zu werden, was in Anbetracht der intensiven Arbeit der Forscher auf diesem Gebiete beinahe unerläßlich war. *Dr. G. Dimmer.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Rotationskraftmaschinen.

Bevor auf die einzelnen Typen eingegangen wird, sei eine Maschine angeführt, die einen interessanten Versuch darstellt, um den Wirkungsgrad zu erhöhen. J. Straka in Triest ordnet nämlich unmittelbar hinter dem Kolbenflügel (in der Drehrichtung) mehrere Schaufeln an, an die das einströmende Treibmittel vor der Expansion seine lebendige Kraft abgibt. Es tritt also zu der Wirkungsweise einer gewöhnlichen Dampfmaschine die einer Dampfturbine hinzu. (Ö. P. Nr. 27.386.)

Eine neue Ausgestaltung erfuhr die Dampfmaschine mit im kreisenden Kolbenkörper radial verschiebbaren Kolbenflügeln durch J. Gränitz in Schönberg (Steiermark) dadurch, daß jeder der beiden diametral gegenüberliegenden Flügel an einem Ende scheibenkolbenartig ausgebildet ist und hier in einem Dampfzylinder wie bei einer Dampfmaschine bewegt wird. Da überdies die Flügel mittels Zapfen in einer Kurvennut geführt werden, so dient die erwähnte Einrichtung hauptsächlich zur Überwindung der Reibungswiderstände, indem die Aus- und Einwärtsbewegung der Flügel durch Dampfwirkung unterstützt wird. (Ö. P. Nr. 28.750.)

Bei der Maschine von J. Gill in Edinburgh sind je zwei die exzentrisch angeordnete Trommel nach einem Durchmesser durchsetzende Flügel starr miteinander verbunden. Damit nun die Flügel mit dem Gehäuse in steter dichter Berührung bleiben, ist das Innenprofil des letzteren aus zwei Kreisbögen und zwei Evolventen bestimmter Konstruktion zusammengesetzt, so daß alle durch die Trommelachse gezogene Gehäusedurchmesser konstante Länge besitzen. (E. P. Nr. 1083 ex 1906.)

Die Maschinen mit im Kolbenkörper achsial verschiebbaren Flügeln haben hauptsächlich durch W. v. Pittler in Berlin bedeutende Verbesserungen erfahren. U. a. wurde die Anordnung getroffen, daß das die Flügel an die Gehäusewand

Digitized by Google

andrückende Treibmittel durch besondere Kanäle gegen an den Kolben vorgesehene Rücken geleitet wird, bevor es in die Arbeitsräume strömt, um ein Aufschlagen der Kolben gegen die Widerlager nach Überschreiten ihrer Gipfel zu vermeiden.
(Ö. P. Nr. 27.800.)

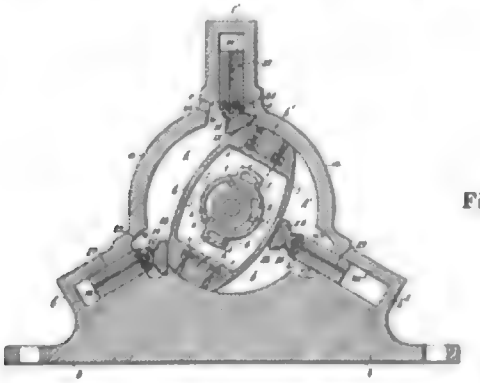


Fig. 1.

Von den Maschinen mit seitlich verschiebbaren Widerlagern ist jene von B. A. Slade in Middlesex (England) dadurch bemerkenswert, daß die in Kammern $l\ l^1\ l^2$ (Fig. 1) geführten und auf der Umfläche des Kolbens gleitenden Widerlager $m\ m^1\ m^2$ mit einem abgezweigten Ein- und Auslaßkanal *27* und einem auf der Kolbenfläche gleitenden, beweglichen Kopf *23* versehen ist, der durch seine bei der Umdrehung des Kolbens bewirkten, verschiedenen Stellungen die Ein- und Auslaßkanäle mittels der Dichtungsfedern *26* nach Bedarf öffnet und schließt.
(F. P. Nr. 368.961.)

Eine Mittelstufe zwischen der eben besprochenen Type und jener mit schwingendem Widerlager stellt die Maschine von H. Tuttle in Clinton (Jowa, V. St. A.) dar. Die Widerlager sind an einem Ende mittels Blöcken in radialen Taschen am Gehäuse geführt und am anderen Ende mit der exzentrisch kreisenden Kolbentrommel gelenkig verbunden, so daß sie sowohl seitlich verschoben werden, als auch eine schwingende Bewegung vollführen. Die auf der Welle lose sitzende Trommel wird durch Kurbelscheiben derart geführt, daß eine Verdrehung um die Welle, also ein toter Gang vermieden wird. (F. P. Nr. 370.108.)

Eine umsteuerbare Kraftmaschine mit kreisendem Kolben, die in bekannter Weise ein schwingendes Joch als Widerlager aufweist, stammt von Washington Iroing Phifer in California. Das Neue besteht darin, daß die festliegende Schwingachse des Jochs als Ventil für den Treibmittel-Ein- und Austritt zu bezw. aus der Jochkammer ausgebildet ist, um das Treibmittel außer im Zylinderraum auch in der Jochkammer auf den Kolben wirken lassen zu können. (A. P. Nr. 777.692.)

Von den Maschinen mit kreisenden Widerlagern zeichnet sich jene von Eugen Patsch und Adolf Frei in Brünn dadurch aus, daß auch die Widerlager als Kolben wirken. Im Zentrum der Maschine befindet sich ein um seine Achse kreisender Mittelkolben, um den herum drei oder beliebig viele, um die eigenen Achsen kreisende Außenkolben angeordnet sind. Die Außen- und der Mittelkolben sind von einem gemeinsamen Gehäuse eingeschlossen und mittels Schleppkurbeln oder Zahnrädern miteinander gekuppelt. Die Außenkolben werden abwechselnd von Dampf oder Gas beaufschlagt und übertragen ihre Bewegung auf die Achse des Mittelkolbens, der auf der Arbeitswelle sitzt. Der Mittelkolben bildet das Dampfverteilorgan und ist gleichzeitig auch ein Arbeitskolben, der abwechselnd mit je einem der Außenkolben unter demselben Drucke steht.
(Ö. P. Nr. 26.904.)

Eine Erfindung von Sinclair Joseph Johnson in Montclair (V. St. A.) hat Bezug auf Kraftmaschinen mit absetzend sich drehendem, als Widerlager wirkendem Gegenkolben, der für den Kolbendurchgang mit Aussparungen versehen und auf einer hohlen Achse angeordnet ist, durch die der Dampfzu- und Austritt erfolgt. Kolben und Gegenkolben drehen sich in sich schneidenden Zylindern. Bei den bekannten Maschinen dieser Art ist der Kolben so gestaltet, daß er mit mehreren Stellen der Wand der Aussparungen im Gegenkolben in Berührung tritt, so daß der durch die hohle Achse des letzteren in die Aussparung eintretende Dampf nur auf eine verhältnismäßig geringe Fläche des umlaufenden Kolbens wirken kann. Die hier geschaffene Verbesserung besteht nun in einer derartigen Ausgestaltung des Kolbens, daß er während seiner Bewegung in den Aussparungen deren Wandung stets nur an einer Stelle berührt, so daß der in die Aussparungen eintretende Dampf sofort auf die ganze Kolbenfläche zur Wirkung kommt, wobei gleichzeitig auch die Reibung vermindert wird. Diese Maschine kann auch als Pumpe und Meßvorrichtung dienen.
(D. P. Nr. 179.215.)

Bei der Maschine von Jean Dauthevillo und Paul Gallix in Paris sind die als Drehschieber ausgebildeten Widerlager an einem inneren feststehenden Zylinder angeordnet und mit einer Aussparung für den Kolbendurchgang versehen. Das Neue besteht im wesentlichen darin, daß der äußere Zylinder mit den Kolben fest verbunden ist und sich mit ihnen dreht, wobei die hohle, als Dampfzuführung dienende Welle zur Lagerung dient. Die Steuerung des Dampfes wird dadurch bewirkt, daß die nach dem Arbeitsraum führenden Kanäle mit den Einlaßöffnungen der hohlen Welle beim Umlauf des äußeren Zylinders in Verbindung treten. Die Maschine kann auch mit explosiblem Gemisch arbeiten, wobei zweckmäßig mehrere Maschinen derart zusammengestellt werden, daß z. B. die eine als Kompressor wirkt, um ein brennbares Gemisch zu verdichten, mit dem sie die zweite Maschine speist, die als Kraftmaschine wirkt.
(F. Zus.-P. Nr. 4778 zu Nr. 343.064.)

Zu den Maschinen mit kreisendem Widerlager können als Abart jene mit schraubenförmigem Kolben gerechnet werden, in dessen Gänge die Zähne einer Dichtungsscheibe eingreifen. Zu dieser Type gehört die Maschine von H. Pekrun in Coswig i. S., bei der zur Steuerung des Treibmitteleintrittes der Hohlraum *c* (Fig. 2), in dem sich der Kolben *C* dreht, an dem eine oder mehrere Öffnungen für den Eintritt des Treibmittels enthaltenden Ende durch eine Fläche begrenzt ist, auf der die entsprechend ausgebildete Endfläche des Schraubenganges schieberartig gleitet. Das Gleiche gilt auch von dem eine oder mehrere Öffnungen für den Austritt des Treibmittels enthaltenden Ende des Raumes *c*, so daß schon bei einem nur einen einzigen Gang oder weniger besitzenden Schraubenkörper eine Expansionswirkung erzielt wird. Um letztere noch zu erhöhen, ist mit dem als Kolben wirkenden Schraubenkörper ein Drehschieber *s* verbunden, der den Eintritt des Treibmittels in den Schraubengang durch einen Kanal *y* vermittelt. Weiters ist im Gehäuse noch ein besonderer Kanal *z* mit Absperrvorrichtung *t* vorgesehen, um z. B. beim Anlassen der Maschine das Treibmittel ohne Expansion wirken lassen zu können. Zur Umsteuerung sind zwei Drehschieber $s\ s'$ und zwei Kanäle $y\ y'$ vorgesehen, wobei der Austritt des Mittels teils durch die Drehschieber, teils durch besonders absperrbare Kanäle *z*, bezw. z' erfolgt. Die Umsteuerung selbst wird durch einen hohlen Drehschieber *D* herbeigeführt, dessen durch eine Scheidewand von einander getrennte Hohlräume $d\ d'$ je nach der Drehrichtung der Maschine mit den Zu- und Ableitungskanälen für das Treibmittel verbunden werden.
(D. P. Nr. 188.043.)

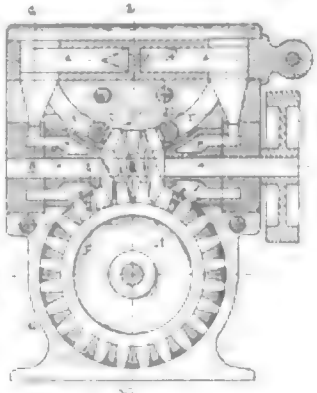


Fig. 2.

Eine weitere Type stellt die Maschine mit am kreisenden Kolbenkörper umklappbaren Kolbenflügeln dar. Gegenüber ähnlichen bekannten Maschinen besteht eine Neuerung der **Sadorus Rotary Engine Company** in Sarilda (Idaho, V. St. A.) in einer leicht ausführbaren und sicher arbeitenden Steuerung der Kolben, indem diese mit seitlichen Armen ausgerüstet sind, die in Führungen in den Seitenwänden des Gehäuses gleiten. Ferner besitzt die Maschine eine neue Lagereinrichtung für die Seitenarme der Kolben, die einen leichten Zusammenbau der einzelnen Maschinenteile gestattet. (A. P. Nr. 838.460.)

Bei der eben besprochenen Maschine bewegen sich die Klappen in einer durch die Kolbenbahn bestimmten Ebene. Die Drehachse der Klappen ist also parallel zu jener des Kolben. Es gibt aber auch Maschinen, bei denen die Drehachse der Klappen zur Kolbenachse senkrecht steht. In diesem Falle sind — wie bei der Maschine von J. Jacobs in Aachen — an der Gehäusewand Widerlager angeordnet, die in den Arbeitsraum seitlich hineinragen. Die Klappen werden dann beim Vorbeigehen an diesen Widerlagern in die Kolbenebene hineingedreht. Die Neuerung besteht nun darin, daß die zwangläufig gesteuerten Klappen sich mit der inneren und äußeren Gehäusewand in Kugelflächen berühren, deren Mittelpunkte zusammenfallen, so daß die Klappen in jeder Lage mit den Gehäuseinnenwänden dicht schließen. Die Anzahl der Klappen ist größer gewählt als jene der Widerlager, wodurch eine direkte Verbindung zwischen dem Einströmungs-

Digitized by Google

kanal des einen Widerlagers und dem Auspuffkanal des gegenüberliegenden Widerlagers nicht eintreten kann, vielmehr wird durch diese Wahl der Anzahl der Klappen im Verhältnis zu jener der Widerlager erzielt, daß ein stetes Drehmoment auf die Welle wirkt. (D. P. Nr. 178.623.)

Zu den Maschinen mit abwechselnd feststehenden und kreisenden Kolben gehört jene von Ph. Ed. Foucar in Lauchhammer (Sachsen), die mit zwei solchen Kolben versehen ist. Das Neue besteht darin, daß die Bewegung der Kolben mittels kuppelnder, gewundener Bänder aus entsprechendem Material auf die eigentliche Triebwelle übertragen wird. Mit den Kolben in Verbindung stehende Beharrungsscheiben wirken unabhängig von der Treibwelle auf das Steuerorgan ein. Durch die Verdichtung des als Puffer wirkenden Treibmittels zwischen kreisendem und feststehendem Kolben erhält letzterer den Antrieb für seinen Umlauf. Ferner ist noch bemerkenswert, daß das an der Beharrungsscheibe befestigte Kuppelband gegen das geringer beanspruchte Ende hin im Querschnitt abnimmt. (D. P. Nr. 178.557.)

Zu den Kraftmaschinen mit **kugelförmigem Gehäuse** kann jene der Globe Rotary Engine Company in Marion (Jowa, V. St. A.) gerechnet werden. In dem Kolbenträger ist eine Kreisscheibe gelagert, die mit ihrer Achse die Mittellinie der Kolbenwelle senkrecht schneidet. Diese Kreisscheibe dreht sich mit dem Kolbenträger und nimmt den Dampfdruck auf; dabei führt sie gleichzeitig eine Drehung um ihre eigene Achse aus, um mittels Ausschnitten an den Widerlagern vorbeizugelangen. (A. P. Nr. 814.018.)

Von den Maschinen mit kreisenden Zylindern, die auch zu den Rotationskraftmaschinen gezählt werden können, gehört jene von Alb. Bagnulo in Neapel zur Type mit tangential zur Welle angeordneten Zylindern. Letztere sind paarweise zu beiden Seiten einer feststehenden Welle und parallel zu einander an einem Schwungrade befestigt, wobei die Bewegungsumsetzung mittels eines am halben Umfang verzahnten Rades erfolgt. Die Erfindung besteht nun darin, daß in dieses Rad Zahnstangen abwechselnd eingreifen, von denen je eine parallel zu je einer der zu einem Rahmen verbundenen Kolbenstangen angeordnet und mit dem Rahmen fest verbunden ist. (E. P. Nr. 1645 ex 1906.)

Im Nachtrag zu den Maschinen mit im kreisenden Kolbenkörper radial verschiebbaren Kolbenflügeln seien hier noch zwei Ausführungen angeführt, die sich von einander durch die Art der Flügelbewegung unterscheiden. Bei der Maschine von Emil Langnickel in Berlin bewegen sich die Flügel in der Trommel in der Weise hin und her, daß an der Dampfeintrittsstelle sofort die größte wirksame Druckfläche und gegen die Dampfaustrittsstelle hin Dampfdurchlaß geboten wird. Das Neue gegenüber bekannten Anordnungen besteht darin, daß die Bewegung der Schieberkolben sowohl für die Arbeitsstellung als auch für die Stellung, in der dem Dampf Raum zum Austritt gegeben werden muß, ohne irgendwelche besondere Hilfsmittel, wie Federn, zwangläufige Führungen, besondere Kolben u. dgl., sondern ganz selbsttätig infolge der Wirkung der eigenen Schwere erfolgt. An der tiefsten Stelle des Arbeitsraumes bieten die Kolbenschieber die größte wirksame Druckfläche für den eintretenden Dampf, wodurch der Umlauf der Welle hervorgerufen wird. In der oberen Hälfte des Arbeitsraumes fallen die schieberartigen Flügel infolge der eigenen Schwere allmählich in die Kolbentrommel zurück und bilden so Durchgangsöffnungen für den zum Austritt gelangenden Dampf. Die Trommel berührt das Gehäuse nur in dem rechten Teil der unteren Hälfte des Arbeitsraumes, wo die Flügel in der Trommel vollständig zurückgezogen sind, bis sie sich, vor dem Dampfeintritt angelangt, infolge ihrer Schwere plötzlich senken und mit ihrer ganzen wirksamen Fläche dem Dampf entgegenstellen. (D. P. Nr. 185.096.)

Demgegenüber werden die Flügel bei der Maschine von Peter Ellis in Wellington durch Dampfdruck nach außen und gegen die Gehäusewand gepreßt. Die im drehbaren Gehäuse exzentrisch gelagerte Trommel berührt ersteres an einer Stelle längs einer Erzeugenden. Die Zuführung des Treibmittels erfolgt durch die hohle Trommelwelle, in der zwei durch eine Scheidewand getrennte Öffnungen für Ein- und Auslaß vorgesehen sind. Denkt man sich durch die Drehachse der Maschine eine Vertikalebene gelegt, so werden immer nur die auf einer Seite dieser Ebene befindlichen Flügel vom Dampf belastet, während die anderen mit der Auspuffseite in Verbindung stehen. Infolge der exzentrischen Lagerung der Trommel im Gehäuse genügt nach Angabe des Erfinders schon der auf die Flügel wirkende Dampfdruck, um eine Komponente zu erzeugen, die eine Drehung des Gehäuses und der Trommel zur Folge hat. Um nun diese treibende Kraft noch zu erhöhen, kann zwischen je zwei Flügel noch ein Einströmkanal in der Trommel angeordnet sein, so daß dann der Dampf auch auf die aus der Trommel herausragenden Flächen der Flügel wirkt und so ein zusätzliches Drehmoment entsteht. (A. P. Nr. 823.717 und F. P. Nr. 368.241.)

Die Maschine von William Roger Dawe in Sheffield (Engl.) besitzt mehrere am kreisenden Kolbenkörper angeordnete zahnartige Flügel, zwischen denen die Außenfläche des Kolbenkörpers oder der Trommel mit einer gewöhnlichen Verzahnung versehen ist. Mit diesem Kolben arbeitet ein kreisendes Widerlager, das entsprechende Ausnehmungen für die Flügel und dazwischen eine Verzahnung besitzt, die in jene des Kolbens eingreift. Die Dampfzuführung erfolgt durch die hohle, das Widerlager tragende Welle, in der Öffnungen angeordnet sind, die mit zu den Aussparungen des Widerlagers führenden Kanälen in Kommunikation treten können. Diese Welle kann zum Zwecke der Umsteuerung verdreht werden. Das Neue besteht nun darin, daß die hohle Achse des von der Kolbentrommel unmittelbar in ständige Umdrehung gesetzten Widerlagers (Drehschiebers) noch in achsialer Richtung verschoben werden kann. Dadurch werden jene Öffnungen in der hohlen Welle, die mit dem Hauptdampfrohr kommunizieren, gedrosselt, was eine Regelung der der Maschine zuzuführenden Dampfmenge zur Folge hat. Die Verschiebung in achsialer Richtung bewirkt ein Fliehkraftregler. (E. P. Nr. 1600 ex 1905.)

Bekanntlich spielt bei Maschinen mit exzentrisch gelagerter, die Gehäusewand zwischen Ein- und Auslaß ständig berührender Kolbentrommel die Abdichtung an der Berührungsstelle eine große Rolle. Sind nun in der Kolbentrommel radial verschiebbare Flügel angeordnet, die ihrerseits an den auf der Gehäuseinnenfläche schleifenden Enden mit eigenen Dichtungen versehen sind, so kann es vorkommen, daß entweder die an der Berührungsstelle zwischen Trommel und Gehäusewand in letzterer angeordneten Dichtungen beim Passieren der Flügel beschädigt werden oder daß die Dichtungen an den Flügeln selbst Schaden leiden, wobei auch Stöße in der Maschine auftreten können. Diesem Übelstand kann nach einer Erfindung von F. Egerasdörfer und F. Linder sen. in Barmen in folgender Weise vorgebeugt werden:

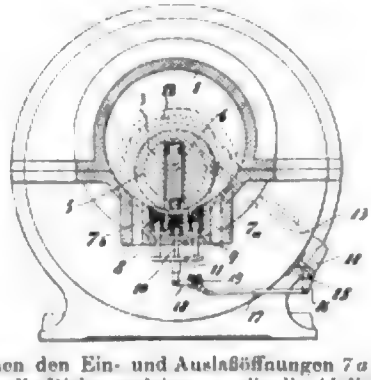


Fig. 3.

Zwischen den Ein- und Auslaßöffnungen *7a* und *7b* (Fig 3) befinden sich die Dichtungsleisten *8*, die die Abdichtung zwischen der Trommel *3* und dem Gehäuse *1* bewirken. Die Leisten *8* werden durch Federn *9* gegen die Trommel gepreßt und sind durch Stäbe *10* und außerhalb des Gehäuses letztere verbindende Querstabe *11* miteinander vereinigt. Diese drei Dichtungsleisten werden nun zusammen von der Treibwelle *5* aus mittels einer Kurvenscheibe *12*, den Stangen *13*, *17* und der Hebelwerke *14*, *15*, *16* und *18*, *19* gesteuert, und zwar derart, daß die Leisten während des Darübergleitens eines Kolbens in ihren Lagerungen entgegen dem Druck ihrer Federn *9* zurückgezogen werden, während der übrigen Zeit aber unter der Wirkung der Federn stehen. Die Abdichtung wird daher für eine kurze Zeit unterbrochen, was zulässig ist, da ja während dieser Zeit sich kein Treibmittel im Zylinder befindet. Statt daß alle Dichtungsleisten zusammen durch ein Gestänge, könnten sie auch einzeln für sich durch besondere Organe in der beschriebenen Weise gesteuert werden. (D. P. Nr. 183.805.)

Personal-Nachricht.

Der Kaiser hat dem Direktor der Wiener städtischen Straßenbahnen, Herrn Ingenieur Ludwig **Spängler**, das Ritterkreuz des Franz Joseph-Ordens verliehen.

Schluß der Redaktion am 15. Juli 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Grazer Tramway-Gesellschaft. Das Ergebnis des Berichtsjahres 1906, des 19. Geschäftsjahres der Gesellschaft, ist ein befriedigendes.

Die Zahl der beförderten Personen (ausschließlich der Terminkartenbesitzer) belief sich im Jahre 1906 auf 8,389.838 (7,186.262 i. V.). Die Bruttoeinnahmen aus der Personenbeförderung belaufen sich auf K 1,354.191 (K 1,214.475 i. V.).

Allerdings haben auch die Ausgaben eine nicht unwesentliche Erhöhung und zwar um K 79.416 erfahren, namentlich durch die Vermehrung und die Gehaltserhöhung des Personales. Für die den Bediensteten zugute kommenden Wohlfahrtseinrichtungen wurden von der Gesellschaft ausgegeben K 30.912.

Der Stadtgemeinde fließen pro 1906 nachstehende Beträge zu: an Fahrkartensteuer K 171.883, an Straßenzins, Pflasterkostenbeitrag etc. K 6185, Gewinnanteil K 69.585, zusammen K 247.653, das sind 6·2% des ursprünglichen Aktienkapitals gleich K 24·77 per Aktie. Seit dem Jahre 1900, von welchem an die Stadtgemeinde am Reingewinn einen Anteil bezieht, hat dieselbe bis inklusive 1906 durch die Gesellschaft an Gewinnanteil und Fahrkartensteuer etc. erhalten K 1,053.334.

Der Reingewinn beziffert sich auf K 549.639, der wie folgt verteilt werden soll: für Kapitalstilgung K 45.600, 4% Dividende für 9222 im Umlauf befindliche Aktien à K 16 K 147.552, dem Reservefonds K 17.824, Tantiemen für den Verwaltungsrat und die Betriebsleitung K 49.908, 2% Superdividende für 9222 Aktien und 778 Genußscheine à K 8 K 80.000, an die Stadtgemeinde Graz als Gewinnanteil K 69.584, von dem Reste per K 139.169, zuzüglich des Gewinnvortrages vom Jahre 1905 per K 11.705, bleibt zur weiteren Verfügung der Aktionäre K 150.875, hievon 3½% Superdividende für 9222 Aktien und 778 Genußscheine à K 14 K 140.000, wonach noch ein Rest verbleibt von K 10.875, der auf neue Rechnung vorzutragen wäre.

Mit Annahme dieser Anträge werden sich für die Aktionäre eine 9½%ige Dividende mit K 38 per Aktie und für die Genußscheine eine solche von K 22 ergeben.

Der Verkehrstabelle pro 1906 entnehmen wir folgendes:

Bahnlänge 34·963 *km* (32·193 *km* i. V.); Anzahl der zurückgelegten Wagenkilometer 3,137.991 (7,186.262), hievon Motorwagenkilometer 2,895.442 (2,694.862) und Beiwagenkilometer 242.549 (162.712); im Tagesdurchschnitte: laufende Motor- und Beiwagen 63·94 (59·50), Wagenkilometer 9·043 (7·850), Personen mit Fahrscheinen 24.178 (19.742), Einnahme K 3844·93 (K 3336·47); Einnahme pro Wagenkilometer h 42·52 (h 42·50); beförderte Personen mit Fahrscheinen pro Wagenkilometer 2·6 (2·5). *Z.*

Sirius-Werke, elektrische Kohlenfabriks-Aktien-Gesellschaft, Wien. In der vor kurzem stattgehabten außerordentlichen Generalversammlung dieser Gesellschaft wurde einstimmig der Beschluß gefaßt, daß für den Fall, als die ins Auge gefaßten Sanierungsprojekte zur Durchführung gelangen sollten, die Stammaktien, und zwar je zwei in eine zusammengelegt werden sollen, wodurch sich das Aktienkapital um zirka 300.000 K vermindern würde; dagegen werden die Stammaktien nunmehr den Prioritäts-Aktien gleichgestellt. Sollte jedoch die Sanierung nicht durchgeführt werden, so müßte binnen sechs Wochen eine neue Generalversammlung zur Beratung über die Liquidation der Gesellschaft einberufen werden. *z.*

Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Im diesjährigen Hefte 13 unserer Zeitschrift (Seite 270) haben wir die Ergebnisse des Rechnungsabschlusses der Budapester Straßenbahn für das Jahr 1906 mitgeteilt. An der Hand des Jahresberichtes der Direktion führen wir nun über den Bestand der Bahnanlagen und der Fahrbetriebsmittel, die Leistungen der letzteren usw. folgende Angaben vor.

Die Gesamtlänge der Geleise erhöhte sich Ende 1906 infolge der Ergänzungsbauten auf 145.959 *m*; hievon sind 31.786 *m* mit Unterleitung, 112.171 *m* mit Oberleitung und 1661 *m* mit Ober- und Unterleitung versehen, während 341 *m* keine elektrische Leitung haben. (Im Vorjahre entsprechen 144.639, bezw. 31.786, 110.851, 1661 und 341 *m*.)

Der Fahrpark besteht aus 25 ein- und 325 zweimotorigen (von diesen 29 mit Drehgestell) Personenmotorwagen; ferner aus 125 Personenbeiwagen, 3 elektrischen Lokomotiven, 25 offenen und 1 gedeckten Lastwagen, 10 Personal-Stationswagen, 6 Bahnwagen, 1 gedeckten Motorlastwagen, 8 gewöhnlichen und 7 Motor-Schneepflügen. Neuangeschafft wurden im Laufe des Jahres 1 Lokomotive und 33 Beiwagen.

Geleistet wurden:

	1906	gegen 1905
Anzahl der Fahrten	3,382.389	+ 518.773
Anzahl der Wagenkilometer im Personenverkehre	18,930.877	+ 3,079.043
Anzahl der Wagenkilometer im Regieverkehre	477.183	+ 15.692
Zusammen Wagenkilometer . .	19,408.060	+ 3,094.735
Anzahl der beförderten Personen	55,565.108	+ 6,405.820

Auf eine Fahrt entfallen 16·4 (— 0·8), auf einen Wagenkilometer 2·94 (— 0·16) Personen.

Erwähnenswert ist, daß die Anzahl der Fahrten im Jahre 1895 nur 984.829, jene der Wagenkilometer aber 6,874.946 war.

Seit 1897 zahlte die Gesellschaft an die Haupt- und Residenzstadt Budapest: als Gewinnanteil K 2,924.409 (für 1906 allein K 509.911), als Anerkennung des Herrenrechtes K 5667, als Gemeindesteuern K 665.735, im Werte der erteilten Fahrkarten K 383.136, für Grundeinlösung, Pflasterungen, Kanallegungen, Wasserleitungen usw. K 2,040.733, zusammen also K 6,020.180.

Der Pensionsfonds der Angestellten verfügt Ende des Jahres über ein Vermögen von K 553.835 (Einnahmen K 81.695, Ausgaben K 48.736, Überschuß-Mehrung des Fonds K 32.959). Der für das Verkehrspersonal gegründete Unterstützungsfonds blieb mit K 415.354 gegen das Vorjahr unverändert. (Eingenommen und ausgegeben wurden K 20.985.) *M.*

Wie der Vorstand der **Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke-Aktiengesellschaft vormals W. A. Boese & Co.** in seinem Bericht ausführt, hat sich die Geschäftslage der Gesellschaft in dem Betriebsjahr 1906 weiter gebessert. Obwohl die Verkaufspreise angesichts des hohen Standes der Rohmaterialien häufig nur wenig lohnend waren, hat sich der Fabrikationsgewinn von Mk. 560.329 im Vorjahre auf Mk. 743.916 erhöht. Zugleich stieg der Bruttogewinn von Mk. 211.491 auf Mk. 386.809, so daß nach Abschreibung von insgesamt Mk. 169.684 (i. V. Mk. 153.984) ein Reingewinn von Mk. 217.125 (i. V. Mk. 57.507) zur Verfügung bleibt. Für neue Anlagen und Anschaffungen, welche zur Ausdehnung und Vervollkommnung der Betriebe erforderlich waren, wurden Mk. 189.404 verausgabt. Von den Elektrizitätswerken, Gesellschaften mit beschränkter Haftung, bei denen das Unternehmen durch Besitz von Anteilen interessiert ist, hat das Werk in Altdamm 98 4/5%, Gollnow 6%, Greifenhagen 5%, Cammin 3½%, Witzenhausen 3½%, Meppen 4% für das letzte Geschäftsjahr erbracht. Die übrigen Beteiligungen beziehen sich auf folgende 7 elektrische Zentralen: Crone, Kandel, Kleinschmalkalden, Linnich, Mühlberg, Strehla, Uffenheim. Diese Unternehmungen werden für das letzte Geschäftsjahr zwischen 2½ und 4% zur Verteilung bringen, unter Inanspruchnahme eines Zuschusses von Mk. 44.000 (i. V. zirka Mk. 52.000). Das Unternehmen ist mit einem gegen das Vorjahr erhöhten Auftragsbestand in das neue Geschäftsjahr eingetreten, wie auch der Zugang neuer Aufträge in steigendem Maße erfolgt. Der Reingewinn von Mk. 217.125 wird wie folgt verwendet: Gesetzliche Reserve Mk. 10.856, Gewinnanteil auf ausgegebene 4441 Gewinnanteilscheine mit 24 Mk. pro Stück = Mk. 106.584, 2% Dividende auf 4441 Vorzugsaktien = Mk. 88.820, Vortrag auf neue Rechnung Mk. 10.864. *z.*

Westinghouse Electric and Manufacturing Comp. Dem Jahresberichte des Präsidenten G. Westinghouse in der Generalversammlung entnehmen wir folgendes: Das mit 31. März 1907 abschließende Geschäftsjahr hat einen Umsatz an Waren im Werte von K 192,000.000 gegen K 142,000.000 im Vorjahre ergeben. Der Reingewinn betrug K 28,750.000; hievon wurden an Dividenden ausbezahlt K 11,500.000 und K 6,500.000 auf neue Rechnung übertragen.

Bis 31. März 1907 sind im Jahre 1907 Bestellungen im Werte von K 73,000.000 eingelaufen. *H.*

Società Generale Italiana Accumulatori Elettrici. Unter Beteiligung der Akkumulatoren-Fabriks-Aktiengesellschaft in Berlin und Hagen, der Elektrizitätsgesellschaft Edison in Mailand und der Elektrischen Akkumulatoren-Fabrik des Ing. Dußmann in Genua konstituierte sich in Mailand die eingangs genannte Gesellschaft mit einem Aktienkapital von 1½ Millionen Lire, erhöhbar auf 2½ Millionen. *z.*

Wiener städtische Elektrizitätswerke. Die Übersiedlung der Direktion der städtischen Elektrizitätswerke aus dem alten Direktionsgebäude, VI. Bezirk, Rahlgasse 3, in das neue Direktionsgebäude, IX. Bezirk, Mariannengasse 4, erfolgte unter Aufrechthaltung des Dienstbetriebes in der Zeit vom 15. bis einschließlich 20. Juli l. J. Telephon-Nummern 22.580 bis einschließlich 22.588.

Digitized by Google

ZINNBERG

Berlin C 2, Klosterstr. 36

Ecke Spandauerstr.

Gegründet 1873

Grösstes Spezialhaus

Kinder-Wagen

Sport-Wagen

Kinder-Betten

Kinder-Möbel

Kinder-Spielwaren

Kinder-Bekleidung

Kinder-Ausstattungen

Kinder-Fahrräder

Kinder-Sportartikel

Kinder-Reformartikel

Kinder-Gummiwaren

Kinder-Bürsten

Kinder-Toilette-Artikel

Kinder-Schuhwaren

Kinder-Strümpfe

Kinder-Wäsche

Kinder-Mützen

Kinder-Hüte

Kinder-Schirme

Kinder-Stöcke

Kinder-Handschuhe

Kinder-Pelzwaren

Kinder-Mäntel

Kinder-Kleider

Kinder-Anzüge

Kinder-Uniformen

Kinder-Trachten

Kinder-Schürzen

Kinder-Blusen

Kinder-Röcke

Kinder-Hosen

Kinder-Jacken

**Kinder-Westen

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. — Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 15 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 30.—, mit Frankopostsendung Kronen 32.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.50; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Beiträge zur Ausbalancierung rasch rotierender Maschinenteile. Von Prof. M. Kroll 583
Dampfturbinen und Turbodynamos in betriebstechnischer Hinsicht. Von N. Niethammer (Schluß). 586
Referate:
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 591
Wärmemotoren, Windmotoren, Pumpen 592
Dynamomaschinen, Transformatoren 592
Elektrische Beleuchtung, Heizung 593
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 593
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 594
Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik 594
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Gasmaschinen) 595
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 598

Beiträge zur Ausbalancierung rasch rotierender Maschinenteile.

Von Professor **Moritz Kroll**, Pilsen.

Die Fliehkräfte, welche in den einzelnen Teilen eines nicht ausbalancierten umlaufenden Körpers entstehen, setzen sich, wie bekannt, zu einer Einzelkraft und einem Kräftepaare zusammen. Die Einzelkraft greift im Schwerpunkte des Körpers an, das Kräftepaar liegt in einer Ebene, welche durch die Drehachse hindurchgeht. Soll der Körper bei rascher Rotation ruhig laufen, so müssen sowohl die Einzelkraft wie auch das Kräftepaar beseitigt werden.

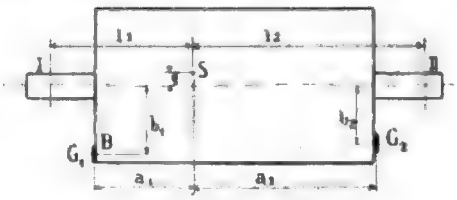
Insolange man es vorwiegend mit scheibenförmigen Maschinenteilen zu tun hatte, die überdies mit mäßiger Geschwindigkeit umliefen, genügte es, die Einzelkraft wegzubringen; das etwa auftretende Kräftepaar war bei der geringen Breite des Körpers nur klein und konnte daher nicht viel schaden. Bei Körpern mit verhältnismäßig großer Breite, z. B. dem Läufer einer Turbodynamo, kann auch das Kräftepaar arge Störungen bereiten und muß ebenso wie die Einzelkraft ausbalanciert werden. Letztere wird in der Regel statisch ausgewuchtet, d. h. durch ein Verfahren, bei dem der Körper nicht rotiert.

Die Kraft tritt bekanntlich auf, wenn der Schwerpunkt des Körpers außerhalb der Drehachse liegt. Bringt man auf der Gegenseite der Achse ein Ausgleichgewicht G_a an, dessen Moment ebenso groß ist, wie das Moment des im Schwerpunkte konzentrierten Körpergewichtes G_K, so fällt der Schwerpunkt in die Drehachse und die Einzelkraft wird Null.

Nun läßt sich aber das Ausgleichsgewicht in vielen Fällen nicht genau gegenüber dem Schwerpunkte anbringen.

Man befestigt es dann an einer seitlich liegenden zugänglichen Stelle, beispielsweise an der Stirnseite des auszubalancierenden Körpers (siehe Fig. 1), etwa

Fig. 1.



bei *B*. Dadurch erzeugt man aber ein neues Kräftepaar von dem Momente $G_a b_1$, welches sich mit dem bereits vorhandenen zu einem resultierenden Kräftepaar zusammensetzt. Eventuell hat man, falls ursprünglich kein Kräftepaar in dem umlaufenden Prüfkörper entstanden sein sollte, durch die Anordnung des Gewichtes G_a an der Stirnseite wohl die Einzelkraft beseitigt, dafür aber ein störendes Kräftepaar erzeugt.

Bei scheibenförmig gestalteten Körpern wird aber auch das neu gebildete Kräftepaar nur klein sein und keinen Anlaß zu Störungen geben. Hat jedoch der Körper eine größere Breite, so muß die Entstehung des neuen Kräftepaares verhindert werden. Man bringe dann zu diesem Zwecke an beiden Enden des Körpers Ausgleichgewichte an, derart, daß deren Resultierende in die die Achse senkrecht schneidende Schwerpunktsebene hineinfällt und dem Schwerpunkte *S* diametral gegenüberliegt. Die Lage dieser Ebene ist aber unbekannt. Sie läßt sich etwa in folgender Weise bestimmen: Man ermittelt mit einer Wage die Reaktionsdrücke R_1

Digitized by Google

und R_2 des Körpers in zwei beliebigen Stützpunkten I und II. Sind l_1 und l_2 die vorläufig noch unbekannten Abstände dieser Punkte von der Schwerpunktebene, l der Gesamtabstand dieser Punkte, dann muß $R_1 l_2 = R_2 l_2$ sein, somit:

$$l_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} l \text{ und } l_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} l.$$

Soll der Schwerpunkt nach Anbringung zweier Gewichte G_1 und G_2 an passenden Stellen in die Achse fallen, so muß vorerst die Momentensumme dieser noch unbekannten Gewichte gleich dem Körpermomente sein, also (siehe Fig. 1):

$$G_1 a_1 + G_2 a_2 = G_K \varepsilon.$$

Wenn andererseits die Resultierende von G_1 und und G_2 diametral dem Schwerpunkte gegenüber liegen soll, wird

$$G_1 b_1 = G_2 b_2$$

werden müssen. Aus diesen beiden Gleichungen läßt sich die Größe der Gewichte G_1 und G_2 bestimmen, die, an beliebigen Stellen des Körpers angebracht, die Einzelkraft ohne Bildung eines neuen Kräftepaares beseitigen.

Das Kräftepaar, welches bei Drehung des Körpers an und für sich entsteht, wie auch dasjenige, welches allenfalls durch unzweckmäßige statische Ausbalancierung dazutritt, wird bei rasch rotierenden Maschinenteilen dynamisch ausbalanciert, d. h. durch ein Verfahren, wobei der Prüfkörper ebenfalls rasch umläuft.

Nach einem in verschiedenen Veröffentlichungen beschriebenen und erprobten Verfahren wird der Körper in besondere Lager eingelegt, welche sich in horizontaler Richtung verschieben lassen. Zu beiden Seiten der Lager sind kräftige Federn angebracht, welche der Verschiebung entgegenwirken. Um die Anbringung der Ausgleichgewichte zu erleichtern, sind provisorisch oder bleibend neben jedem der Lager Scheiben mit Ringnuten angeordnet, in denen die Ausgleichgewichte verschoben und auch festgeklemmt werden können.

Wird der Prüfkörper, nachdem man zweckmäßigerweise die Einzelkraft beseitigt hat, in rasche Drehung versetzt, so schwingen die Lager unter dem Einflusse des mitrotierenden Fliehkräftepaares hin und her, und zwar jedes in anderer Richtung. Man bringt nunmehr einen Tuschierstift an die Ausgleichscheiben heran, bis derselbe eine Marke auf jeder derselben verzeichnet, und befestigt sodann auf der Gegenseite der beiden Scheiben Ausgleichgewichte, deren Größe so lange geändert wird, bis man dadurch die Schwingungen auf ein unschädliches Maß oder Null herabgebracht hat.

Es hat sich aber bei Erprobung gezeigt, daß die Schwingungen vollständig nur dann beseitigt werden können, wenn die Ausgleichgewichte nicht genau diametral der Marke angeordnet werden, sondern um einen oft ziemlich großen Winkel im Sinne der Drehung vorgeschoben. Der Monteur spricht vom „Voreilen", welches er den Ausgleichgewichten geben muß. Dies hat im folgenden seinen Grund: Das mit dem Prüfkörper umlaufende Kräftepaar zerlegt sich in zwei Komponenten, von denen die auf die Schwingungsebene der Lager senkrecht stehende aufgehoben wird, während die in die Ebene fallende die Schwingungen erzeugt. Die Momentanwerte dieses Kräftepaares, bezw. der beiden das Paar bildenden Kräfte, können durch die Ordinaten einer Sinuslinie dargestellt werden (etwa der Wellenlinie K in Fig. 2). Den höchsten Wert erreichen diese Kräfte, wenn die Ebene des rotierenden Kräftepaares in die Schwingungsebene fällt, also horizontal steht.

Die jeweilige Verschiebung der Lager, bezw. der Ausgleichscheiben läßt sich ebenfalls durch die Ordinaten einer Wellenlinie S darstellen. Die Amplitude bei den Wellen ist dieselbe und wäre die Verschiebung bloß durch die Horizontalkomponente des umlaufenden Kräftepaares bewirkt, so wären beide Wellen in Phase. Dem Höchstwerte des Teilkräftepaares würde die größte Verschiebung entsprechen, ähnlich wie beim Pendel, welches den größten Ausschlag zeigt, wenn die in der Bewegungsrichtung wirkende Kraft am größten ist. Die Ebene, in welcher die Marke und Drehachse liegt, d. i. die Ebene der Punkte größten Ausschlages, wäre auch die Ebene des rotierenden Kräftepaares, und um letzteres auszubalancieren, müßten die Ausgleichgewichte auch in dieser Ebene angeordnet werden.

Infolge der verschiedenen störenden Wirkungen werden sich aber die schwingenden Lager mehr oder weniger verspäten, die Ebene der Punkte stärkster Schwingung bleibt gegen die Ebene des Kräftepaares zurück, die Welle S und K sind nicht mehr in Phase (Fig. 2). Da die Gewichte aber in der Ebene des Kräftepaares liegen sollen, muß man ihnen das im vorstehenden angeführte Voreilen geben. Durch wiederholte Verschiebung der Ausgleichgewichte wird man schließlich den richtigen Platz für dieselben finden. Die Monteure, welchen die Ausbalancierung von Turbogeneratoren und Dampfturbinen obliegt, sollen es bald „weg" haben, wie groß in jedem Falle das Voreilen zu machen sei.

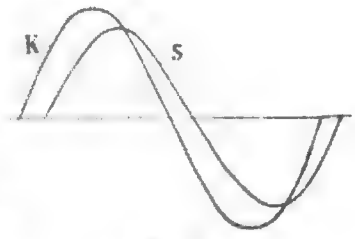


Fig. 2.

Genügt eine unvollständige dynamische Ausbalancierung, so kann der Prüfkörper dabei in seinen normalen Lagern verbleiben. Letztere besitzen im allgemeinen nicht in jeder Richtung die gleiche Widerstandsfähigkeit gegen verbiegende Kräfte und werden durch das mit dem Körper umlaufende Kräftepaar in Schwingungen versetzt. An diesen nehmen auch die Scheiben teil, welche zur Aufnahme der Ausgleichgewichte vorgesehen sind. Man markiert mit angestelltem Tuschierstift wiederum die Stelle am Umfange der Scheiben, welche am stärksten ausschwingt und bringt auf der Gegenseite voreilende Ausgleichgewichte an. Die Größe derselben und Voreilen muß solange geändert werden, bis der Prüfkörper ruhig läuft. Dabei hat man aber das Kräftepaar, bezw. die durch dasselbe in den Lagern erzeugten Reaktionsdrücke bloß auf einen vorläufig unschädlichen Wert herabgedrückt.

Nun ist es aber bekannt, daß Lagerdrücke, welche durch Fliehkräfte oder Fliehkräftepaare erzeugt werden, die Zapfen an einer bestimmten Stelle ungewöhnlich rasch abnützen, weil diese Drücke mitrotieren und stets auf dieselbe Zapfenpartie wirken. Der Zapfen nützt sich einseitig ab, die Welle beginnt schon nach kurzem Betriebe zu schlagen und unruhiger zu laufen.

Je steifer die Lager sind, um so größer wird das verbleibende Kräftepaar sein, um so früher werden sich die vorgenannten Übelstände einstellen.

Digitized by Google

Eine gute dynamische Ausbalancierung läßt sich nach einem Verfahren erzielen, welches der Verfasser im nachstehenden vorschlägt.

Der Körper, welcher ausgewuchtet werden soll, wird wiederum von besonderen Lagern getragen. Die Lagerschalen können sich um ein Geringes in vertikaler Richtung nach abwärts bewegen (siehe schematische Skizze Fig. 3). Der Druck, welcher auf die Lagerschalen in der Richtung der möglichen Bewegung wirkt, wird durch einen Bolzen B auf eine Meßdose übertragen. Bei dieser bekannten Vorrichtung ist ein Gehäuse durch eine Membran M in zwei Kammern geteilt. Die eine Kammer ist mit einer luftfreien Flüssigkeit erfüllt und steht mit einem guten Manometer A in Verbindung. In der anderen Kammer lastet auf die Membran eine Platte, die nur um weniges kleiner als die nicht eingespannte Partie der Membran ist und wird durch den Bolzen B belastet.

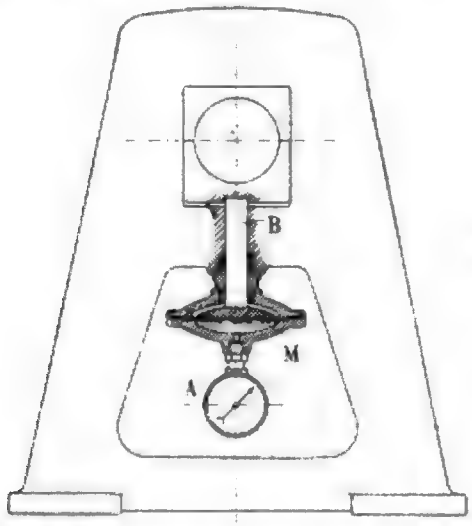


Fig. 3.

Professor Mertens, welcher die Meßdose sehr vervollkommt hat, verwendet dieselbe bei seinen großen Probiermaschinen mit bestem Erfolge zur Bestimmung der wirkenden Kräfte und hat festgestellt, daß der Fehler in den Angaben der Meßdose bis unter ein Prozent gebracht werden kann.*)

Im vorliegenden Falle hat die Meßdose bloß ein Mehr oder Minder der Lagerbelastung anzuzeigen, so daß schon eine Dose einfacher Konstruktion genügen dürfte.

Auf der Welle des Prüfkörpers sind wiederum zwei gleiche Scheiben mit Ringnuten zur Aufnahme von Ausgleichgewichten angeordnet, eventuell wird der Körper derartig gestaltet, daß die Gewichte auf dessen Stirnseiten befestigt und im Kreise verschoben werden können. Durch statische Ausbalancierung ist der Schwerpunkt vorerst genau in die Drehachse zu bringen, so daß nur mehr das Kräftepaar zu beseitigen ist.

Schon im Ruhezustande wird der Prüfkörper durch sein Gewicht die Meßdose belasten und einen bestimmten Manometerausschlag erzeugen. Die Beeinflussung der Meßdose durch den Antriebsriemen wird vermieden, wenn der Prüfkörper von der Seite her angetrieben wird.

Wird derselbe nunmehr in rasche Drehung versetzt, so erzeugt die in die Bewegungsrichtung der Lagerschalen fallende Komponente des Fliehkräftepaares in den beiden Lagern Reaktionsdrücke von veränderlicher Größe und Richtung, die wiederum durch die Ordinaten einer Wellenlinie K (siehe Fig. 4) dargestellt sind. Auf die Meßdose wirken bloß die nach abwärts gerichteten Reaktionsdrücke, die sich mit dem konstanten Gewichtsdrucke (P_G) addieren. Der resultierende aussetzende Druck ist durch die Ordinaten der schraffierten Fläche veranschaulicht. Derselbe wird bei rascher Drehung des Körpers, falls das Manometer gut gedämpft ist, einen bestimmten Zeigerausschlag zur Folge haben oder wird der Zeiger allenfalls um eine Mittellage schwach hin und her pendeln.

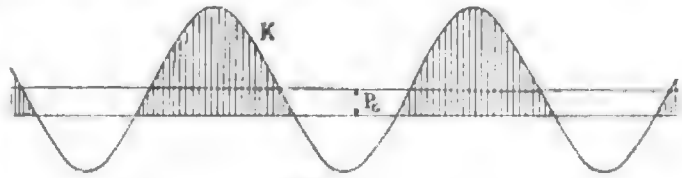


Fig. 4.

Man bringt nun an den beiden Scheiben in gleichem Abstande von der Drehachse, aber um 180° gegeneinander versetzt, gleiche Gewichte an. Dieselben erzeugen bei Drehung des Prüfkörpers ein weiteres Kräftepaar, welches sich mit dem bereits vorhandenen zusammensetzt und einen anderen Manometerausschlag hervorruft. Nun werden die Ausgleichgewichte im Kreise verschoben und zwar stets um denselben Betrag, bis man den kleinsten Manometerausschlag erzielt. Dies tritt ein, wenn das ursprüngliche Kräftepaar und das zusätzliche in derselben Ebene liegen und einander entgegenwirken.

Um rascher zum Ziele zu kommen, wird es sich empfehlen, noch ehe man die Ausgleichgewichte angebracht hat, durch einen Taster von unten her je die Stelle an den Scheiben zu markieren, welche am stärksten ausschwingen. Die Ebene des vorhandenen Kräftepaares liegt nicht weit weg. Bringt man nun gegenüber mit geringem Voreilen die Ausgleichgewichte an, so wird man rasch die Stellung finden, wo das Manometer den kleinsten Ausschlag gibt.

Nunmehr kann man an die gänzliche Beseitigung des Kräftepaares durch bloße Änderung in der Größe der Ausgleichgewichte schreiten.

Die Ausgleichgewichte wurden aufs Geratewohl gewählt. Sie können zu klein sein; dann hat das resultierende Kräftepaar noch denselben Drehsinn wie das ursprüngliche. Sind sie jedoch zu groß, so hat das resultierende Kräftepaar einen Drehsinn entgegengesetzt dem ursprünglichen.

Verzeichnet man durch einen von unten her angestellten Taster neuerdings eine Marke an der Scheibe, so fällt diese im erstgenannten Falle mit der bereits vorhandenen zusammen oder liegt nicht weit ab. Man vergrößert dann die Ausgleichgewichte, bis das Manometer nur noch den Ausschlag zeigt, den schon das Eigengewicht bewirken würde und hat dadurch das resultierende Kräftepaar gänzlich beseitigt.

Liegt jedoch die zweite Marke der schon vorhandenen gegenüber, so ist dies ein Zeichen, daß das Ausgleichgewicht zu groß ist und man verkleinert dasselbe, bis das Manometer wieder nur so weit ausschlägt wie bei bloßer Gewichtsbelastung. Das Kräftepaar ist dann wieder verschwunden.

Nach unwesentlicher Abänderung des versteheud beschriebenen Verfahrens kann die dynamische Ausbalancierung eines Körpers in seinen normalen Lagern mit einer Genauigkeit durchgeführt werden, die allen

*) Näheres enthalten die vom Vereine deutscher Ingenieure herausgegebenen Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 38.

Digitized by Google

praktischen Anforderungen genügt. Die Lagerdeckel müssen (allenfalls nur für die Dauer der Prüfung), leicht aber spielfrei in dem Lagerkörper eingepaßt sein, daß sie sich bei gelüfteten Schrauben leicht auf und nieder bewegen lassen. Die Meßdose wird (siehe Fig. 5) oberhalb der Lager angeordnet, die Deckelschrauben, welche man zweckmäßigerweise zum Festhalten der Meßdose verwendet, werden so weit gelüftet, daß sich die Deckel samt oberer Lagerschalen um ein Geringes nach aufwärts bewegen könnten. Der Prüfkörper ist wiederum dicht neben den Lagern mit Scheiben zur Aufnahme von Ausgleichsgewichten versehen.

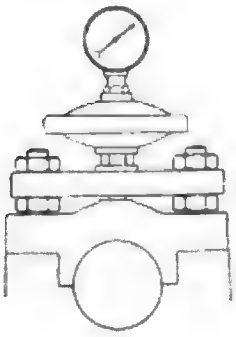


Fig. 5.

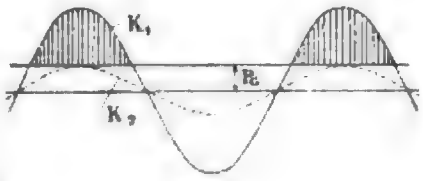


Fig. 6.

Bei Drehung des Körpers erzeugt das Fliehkräftepaar in den Lagern Reaktionsdrücke, deren Vertikalkomponenten sich wiederum durch die Ordinaten einer Wellenlinie K_1 (siehe Fig. 6) darstellen lassen. Auf den Deckel bezw. die Meßdose wirken bloß die nach aufwärts gerichteten Teilkräfte, vermindert um den durch Eigengewicht erzeugten Lagerdruck. Die jeweiligen Werte sind durch die Ordinaten- der schraffierten Flächen verauschaulicht. Sie erzeugen einen bestimmten Manometerausschlag. Man bringt denselben in bereits erörterter Weise durch Verstellen der Ausgleichgewichte und sich daran anschließender Änderung in der Größe der Gewichte weg. Das Fliehkräftepaar ist dann soweit reduziert, daß es in den Lagern nur noch einen Reaktionsdruck K_2 erzeugt mit einem Höchstwert gleich dem durch Eigengewicht hervorgerufenen Lagerdruck. Es dürfte nunmehr keine besonderen Störungen verursachen und könnte allenfalls belassen werden. Man kann aber leicht vollständige Ausbalancierung erreichen.

Ist nämlich der Manometerausschlag durch Änderung in der Größe der Ausgleichgewichte verschwunden und fährt man in der Änderung in gleichem Sinne fort, so wird das Fliehkräftepaar, noch weiter abnehmend, Null werden, dann unter Wechsel des Drehsinnes wieder auftauchen und anwachsen, bis das Manometer abermals ausschlägt. Ist G_1 das Gewicht, bei welchem der Manometerausschlag verschwindet, G_2 das Gewicht, bei welchem sich ein Ausschlag wieder einstellt, so ist das arithmetische Mittel aus beiden Gewichten also $\frac{G_1 + G_2}{2}$ das Belastungsgewicht, welches das Kräftepaar gänzlich beseitigt.

Dampfturbinen und Turbodynamos in betriebstechnischer Hinsicht.

Von F. Niethammer.

(Schluß.)

III. Von Turbinen angetriebene Maschinen.

Dampfturbinen werden meist mit Dynamomaschinen direkt gekuppelt. Außer für Schiffsantriebe sind Turbinen auch zur direkten Kupplung mit Kreiselpumpen, Turbokompressoren für Hoch- und Schmelzöfen und Ventilatoren in Bergwerken namentlich von Parsons und Rateau mit bestem Erfolge ausgeführt worden. Es sind schon mehr als 25 Stück Turbokompressoren und Exhaustoren, System Parsons, darunter einer der Ersten Brünner Maschinfabriks-Gesellschaft für 450 m^3/Std. und 0·7 Atm. im Hüttenwerk Trzynietz, an Stelle von Gebläsemaschinen für Luftmengen bis 800 m^3/Std. und $^1/_{10}$—$1^1/_2$ Atm. Überdruck in Betrieb. Sie zeichnen sich durch stetigen Luftdruck, sehr geringen Platzbedarf ($^1/_5$ des Platzes der Gebläsemaschinen), ganz leichte Fundamente, reibungslosen und ventillosen Gang aus.

Für Transmissionsantriebe durch Riemen oder Seil ist die Turbine nur ausnahmsweise verwendet worden, und zwar vor allem die Lavalturbine, deren hohe Tourenzahl zunächst durch ein feines Zahnradgetriebe im Verhältnis 1:10 reduziert wird. Größere Lavalturbinen erhalten zwei versetzte Riemen- oder Seilscheiben. Allerdings werden jetzt auch Lavalturbinen ohne Räderübersetzung gebaut. Die Elektraturbine ist ebenfalls öfters für Riemenantrieb bei Leistungen bis über 100 *PS* verwendet worden, und zwar direkt von der mit 2000 bis 3000 Touren laufenden Turbinenwelle aus. Die übrigen Turbinenfirmen vermeiden es, selbst kleinere Hilfsantriebe von der Turbinenwelle aus durch Riemen zu bewerkstelligen; es ist auch nicht zu leugnen, daß der einseitige Riemen- und Seilzug für die Turbine nicht vorteilhaft ist. In Amerika wird offenbar die Kondensation öfters durch Riemen von der Turbinenwelle aus angetrieben. Die Brünn-Königsfelder Maschinenfabrik hat kürzlich eine von Herrn André entworfene Auspuff-Strahlturbine für ca. 150 *PS* 3000 Touren gebaut, die ihre Energie vermittels eines Pfeilradgetriebes im Verhältnis von etwa 1:4 auf eine Riemscheibe für Transmissionsantrieb überträgt. Die Eingriffsstelle der Räder wird dauernd durch einen Ölstrahl geschmiert. Die Turbine hat ein Laufrad mit zwei Geschwindigkeitsstufen, zwei Düsensegmente und zwei Sätze Umkehrschaufeln. Die Regulierung besorgt ein Achsregler mit Drehschieber, die Dichtung erfolgt reibungslos durch Dampf und Wasser. Die Lager haben Preßölschmierung mit Rückkühlung.

IV. Turbodynamos.*)

a) Drehstrom-Turbogeneratoren.

Drehstrom- und Einphasen-Turbodynamos werden gegenwärtig fast ausschließlich als Innenpolmaschinen mit stillstehender Hochspannungswicklung und rotierender Feldwicklung ausgeführt. Kleinere zweipolige Maschinen für mäßige Spannungen (unter 1000 bis 2000 *V*) werden allerdings mit einiger Berechtigung von verschiedenen Firmen (Siemens-Schuckert, Kolben u. a.) als Außenpolmaschine mit rotierender Drehstromwicklung ausgeführt, da diese Type bequemer herstellbar und leichter zu kühlen ist, auch

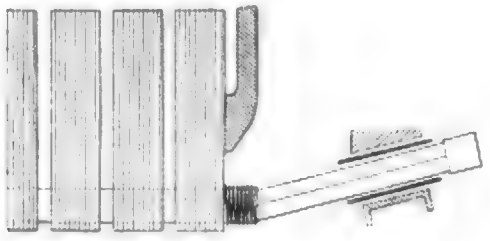
*) Siehe auch Handbuch der Elektrotechnik Bd. IV, 2. Auflage, S. 312 ff; ferner die Broschüre Niethammer „Turbodynamos".

Digitized by Google

sie werden entweder durch geschlossene Stahl- oder Bronzebüchsen oder durch Band- und Drahtbandagen in einer oder in mehreren Lagen übereinander festgehalten. Explosionen solcher Ring- und Drahtbandagen über den Stirnverbindungen sind wiederholt vorgekommen, ebenso Explosionen ganzer Rotorkörper, sie sind viel weniger unschuldig als ein Schaufelsalat. Bei den hohen Fliehkräften kommt es leicht vor, daß die rotierende Wicklung „arbeitet" und sich verschiebt, was zu Körperschlüssen führt und den Rotor aus dem Gleichgewicht und in Vibrationen versetzt, so daß meist der Betrieb eingestellt werden muß. Es ist auch vorgekommen, daß sich die Tragflansche für die Stirnverbindungen samt den angeschraubten Bronzeventilatoren radial verschoben und die Befestigungsschrauben abgeschert haben, trotzdem bei genauer Auswuchtung auf diese Schrauben gar keine Kräfte wirken. Außer durch gewissenhafte Konstruktion und Herstellung lassen sich die genannten Unfälle dadurch vermeiden, daß man mit der Umfangsgeschwindigkeit des Rotors in mäßigen Grenzen etwa bei 60 bis 70 *m*/Sek. bleibt, was allerdings zum Teil wieder an mäßige Umlaufszahlen geknüpft ist, z. B. 3000 Touren nur bis 500 *KW*, 1500 Touren bis 2000 *KW* etc.

Je ein Erregerschleifring aus Bronze oder (Nickel-) Stahl, in den Brown, Boveri & Co. mittels Schwalbenschwanz einen Kupferring als Schleiffläche einziehen, wird links und rechts von Rotorkörper über einem Glimmerring auf die Welle aufgeschrumpft. Auf jedem Schleifring schleifen satt und elastisch aufliegend zwei oder mehr Messing- oder Kupferbürsten, obwohl ich die Verwendung von weichen Kohlenbürsten, die auch gepreßten Kupferstaub enthalten können, für besser halte. Die direktgekuppelte Erregermaschine, die häufig Wendepole und Compoundwicklung besitzt, sollte nur mit Kohlenbürsten ausgerüstet werden.

Fig. 14.



Die langen Stirnverbindungen der induzierten Drehstromwicklungen müssen durch kräftige U-förmige Ringbandagen (Fig. 14, nach Ausführungen von Brown, Boveri & Co.) oder am Gehäuse befestigte Klammern gegen Abbiegen zum Rotor geschützt sein. Besonders bei Kurzschlüssen treten an diesen Stirnverbindungen derartige elektrodynamische Kräfte auf, daß sie wiederholt abgebogen und zerstört wurden.

Die Ventilation*) der Turbodynamos muß besonders energisch sein, die Wicklungen zahlreicher Turbogeneratoren sind wegen ungenügender Kühlung verkohlt. Es ist vorzuschreiben, daß kein Teil der Dynamo mehr als 45 bis 50° über die Umgebung annimmt. In allen Fällen sollte man für größere Typen frische Kühlluft von außerhalb des Maschinenhauses ansaugen. Als bewährte Kühlmethoden kommen prinzipiell zwei Anordnungen die beide eine völlige Abkapselung der Dynamo voraussetzen in Frage:

1. Eigenkühlung durch in den Rotor eingebaute Ventilatoren, wie sie namentlich von Brown, Boveri & Co. ausgeführt wird;

2. Fremdkühlung durch einen besonderen elektrisch angetriebenen Ventilator oder Exhaustor, wie sie z. B. von den Siemens-Schuckert-Werken ausgeführt wird.

Beide Methoden kann man bei richtiger Durchbildung als gleichwertig ansehen, doch ist die Eigenkühlung von Brown, Boveri & Co. einfacher und doch intensiv, sie zeigt jedoch manchmal einen etwas höheren Kraftbedarf als die Fremdkühlung. Es ist vor allem notwendig, die wärmeentwickelnden Teile der Dynamo recht reichlich mit Luftkanälen zu durchsetzen und die Kühlluft an die richtigen Stellen zu lenken. Die Lüftekanäle verlaufen entweder im wesentlichen radial*) und nach Umfangskreisen, oder aber achsial.**) Die erforderliche Luftpressung muß mäßig bleiben, etwa 50 bis 150 *mm* Wassersäule, da sonst das Lageröl in die Maschine gezogen wird. Bei der Führung der Kühlluft ist auch darauf zu achten, daß kein unzulässiger Lärm entsteht und in dieser Hinsicht haben viele Dynamos mehr als die Turbinen zu wünschen übrig gelassen. Wie zahlreiche Ausführungen von Brown, Boveri & Co. zeigen, bereitet es keine Schwierigkeiten mehr Turbodynamos für einen solch geräuschlosen Gang zu bauen, daß eine Verständigung dicht neben der Dynamo in ganz normaler Weise möglich ist. Eine in den Gehäuserücken eingebaute Wasserkühlung erfüllt ihren Zweck recht schlecht und bleibt besser weg.

Die Höchstspannung, die man in einer Turbodynamo erzeugen kann, hängt von der Größe ab; die größeren Typen werden für 10.000 *V* und darüber anstandslos gebaut; Ganz & Co. beabsichtigt sogar ernstlich auf 20.000 *V* zu gehen.***) Da Touren- und Periodenzahl miteinander verknüpft sind, so ist die zwei Polen entsprechende Höchsttourenzahl bei 50 ∼ 3000, bei 25 ∼ 2500 und bei 15 ∼ nur 900, weshalb für die aufgezählten Periodenzahlen zur Zeit die kleinstzulässigen Leistungen etwa sind: 75 bis 150 *KW*, 600 bis 1000 *KW*, 1500 bis 3000 *KW*.

Brown, Boveri & Co. bauen folgende Typen von Drehstromgeneratoren bei 50 ∼ und $\cos\varphi = 0{\cdot}8$: 55 ÷ 600 *KW* mit 3000 Touren, 700 ÷ 4000 *KW* mit 1500 Touren, 5000 ÷ 6000 *KW* mit 1000 Touren, 7500 ÷ 12.000 *KW* mit 750 Touren.

Der Wirkungsgrad von Turbodynamos kann leicht so hoch und höher gehalten werden wie der langsam laufender Typen, er liegt bei $\cos\varphi = 0{\cdot}8$ zwischen 91 und 95% und bei $\cos\varphi = 1$ etwas höher. Vorteilhaft dürfte die Verwendung legierten Bleches sein, dessen Eisenverluste die Hälfte und weniger sind als bei gewöhnlichem Dynamoblech (Verlustziffer bis 1·5 *W* pro *kg* mit $B = 10.000$ und 50 ∼); dieses Blech ist jedoch häufig mechanisch brüchig und stark mit Zunder bedeckt, obwohl auch in dieser Richtung schon Fortschritte zu verzeichnen sind.

Schwierigkeiten bereitet bei Innenpolmaschinen die Erzielung einer guten Spannungsregulierung, d. h. einer geringen Spannungsänderung bei Belastungs-

*) Siehe auch „Elektrotechnik und Maschinenbau", Wien, 22. April 1906.

*) E. u. M. 1906, Seite 360, Fig. 7.
**) E. u. M. 1906, Seite 362, Fig. 12.
***) In Amerika werden Generatoren von 15.000 *KW* selbst für 25.000 *V* projektiert.

Digitized by Google

änderungen. Bei zweipoligen Innenpolmaschinen ist die Spannungserhöhung beim Ausschalten der Vollast und $\cos \varphi = 0{\cdot}8$ häufig 25 bis 30% der Vollastspannung und kaum je unter 20%, selbst bei großen Typen sind 16 bis 18% das Beste, was man antrifft, falls man nicht teuere Spezialtypen baut. Es ist deshalb die Verwendung eines guten automatischen Spannungsregulators sehr anzuraten, z. B. des Tirrilregulators der General-Electric Co. und der A. E. G. Eine einfache Drehstrom-Compoundierung hätte ebenfalls Aussicht auf Erfolg, die praktischen Ergebnisse sind jedoch bis jetzt nicht gerade ermutigend. Es ist jedenfalls ratsam, von der Compoundierung keine völlig konstante Spannung zu verlangen, sondern bei $\cos \varphi = 0{\cdot}8$ und Vollastausschaltung 4 bis 5% Spannungserhöhung zuzulassen.

Der hohe Gleichförmigkeitsgrad der Turbinen bringt es mit sich, daß das Parallelschalten von Turbodynamos unter sich und mit anderen Maschinen stets glatt und anstandslos vor sich geht.

b) Gleichstrom-Turbodynamos.

Ganz besonders groß sind die Schwierigkeiten, die sich dem Bau einwandsfreier Gleichstrom-Turbodynamos entgegenstellen, so daß viele Firmen die Lieferung derselben über 50 bis 100 *KW* direkt ablehnen. Demgegenüber muß allerdings betont werden, daß Brown, Boveri & Co. anstandslos die Lieferung von Gleichstrom-Turbodynamos bis zu den größten Leistungen und für die schwierigsten Betriebe wie Bahnen, Walzwerke, chemische Fabriken übernehmen. Diese Firma hat Mitte 1907 gegen 200 Stück mit über 82.000 *KW* Gesamtleistung und 65 bis 1500 *KW* Einzelleistung zum Teil seit einer Reihe von Jahren einwandfrei im Betrieb. Die Leistungen und Touren gibt Tabelle I. Eine unlängst aufgestellte 1000 *KW*-Gleichstrom-Turbodynamo Brownscher Konstruktion hat im Chemischen Verein Aussig bei 110 *V* anfangs Juni 1907 schon ununterbrochen über 1000 Betriebsstunden erreicht; verschiedene Brownsche Gleichstrom-Turbodynamos haben 18.000 Betriebsstunden hinter sich. Unerläßliche Grundbedingung ist, daß Gleichstrom-Turbodynamos elektrisch und mechanisch so gut als irgend möglich entworfen und solid ausgeführt werden. Wendepole sind so gut wie unerläßlich, noch besser ist eine Kompensationswicklung, die sowohl als Wendepol wirkt als auch die Querreaktion des Ankers aufhebt. Regulier-Turbodynamos für stark variable Spannungen sind meines Erachtens erfolgreich nur mit einer solchen Kompensationswicklung auszuführen, da sie das Auftreten hoher Spannungen zwischen den Kollektorlamellen durch Ankerrückwirkung und damit Rundfeuer verhindert. Parsons setzt kein Wendepoleisen ein, wodurch er eine breite neutrale Zone erhält.

Der schwierigste Teil der Gleichstrom-Turbodynamo ist der Kommutator. Er muß mechanisch unveränderlich festgelegt sein, muß genau rund laufen, er muß so reichlich bemessen und so gut ventiliert sein, daß er sich nur ganz mäßig erwärmt (Übertemperatur unter 35 bis 45°). Glimmer und Kupfer müssen sich gleichmäßig abnützen und sollen nicht gegeneinander vorstehen. Die Spannung pro Segment ist niedrig, kleiner als 20 *V* zu halten. Die Umfangsgeschwindigkeit des Kommutators sollte 25 bis 30 *m*/Sek. nicht überschreiten. Die Bürsten müssen elastisch und satt aufliegen und dürfen unter keinen Umständen vom Kommutator abspringen. Fig. 15 zeigt den im Betrieb bewährten Bürstenhalter von Brown, Boveri & Co.

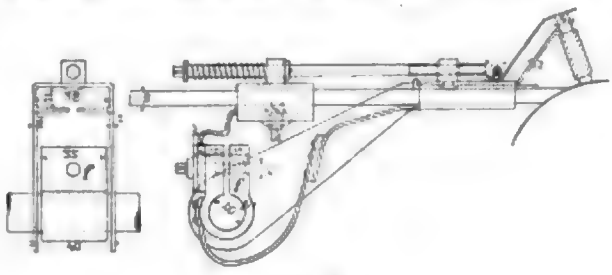


Fig 15.

für kombinierte Metall-Kohlenbürsten, er läßt sich während des Betriebes fein einstellen. Da Metallbürsten öfters justiert und zugeschnitten werden müssen, so wäre die ausschließliche Verwendung von Kohlenbürsten auf Turbodynamos im Interesse der Betriebssicherheit gelegen. Von verschiedener Seite sind auch tatsächlich mit Erfolg Kohlenbürsten auf Turbodynamos verwendet worden; es liegt nur die Gefahr vor, daß die Kohlen bei über 25 *m*/Sek. vom Kommutator abhüpfen. Bei Verwendung geeigneter Metallbürsten nach Fig. 15 ist allerdings auch eine geringe Kollektor- und Bürstenabnützung zu erzielen. Nach zahlreichen Betriebsangaben über Maschinen von Brown, Boveri & Co. ist die Kollektorabnützung pro 1000 Betriebsstunden weniger als $^1/_2$ *mm* und ein Satz Bürsten arbeitet meist mehr als 4000 bis 6000 Stunden. In Bielefeld wurden kürzlich $^1/_2$ *mm* Kollektorabnützung einer Brownschen Turbodynamo nach 8437 Betriebsstunden festgestellt.

Tabelle I. Gleichstrom-Turbo-Generatoren von Brown, Boveri & Co.

110 Volt			240 Volt			550 Volt		
Leistung in *KW*	Touren per Min.	Angenähertes Gewicht in *t*	Leistung in *KW*	Touren per Min.	Angenähertes Gewicht in *t*	Leistung in *KW*	Touren per Min.	Angenähertes Gewicht in *t*
65	3500	1·6	65	3500	1·55	65	3500	1·5
90	3000	2·1	90	3200	2·1	90	3500	2·0
150	3000	3·1	150	3000	3·1	150	3200	3·0
200	2700	4·3	200	2800	3·9	200	3000	3·7
250	2400	5·1	300	2600	4·4	300	2800	5·3
—	—	—	400	2500	5·5	400	2500	6·9
—	—	—	500	2100	7·2	500	2100	8·5
—	—	—	—	—	—	650	1800	11·0
—	—	—	—	—	—	850	1500	14·5
—	—	—	—	—	—	1100	1250	18·5
—	—	—	—	—	—	1500	1000	25·0
			—	—	—	1800	900	30·0

Digitized by Google

Es ist wiederholt vorgekommen, daß Kommutatoren sich durch Wärmeausdehnungen so geworfen haben, daß ein Weiterbetrieb unmöglich war, auch Kollektorexplosionen sind vorgekommen, dann Verbrennungen durch den Lichtbogen abspringender Bürsten oder durch Kurzschlüsse, die dadurch entstanden, daß sich von den Bürstenhaltern Spannfedern oder Beilagen lockerten und auf den Kollektor fielen. In manchen Ausführungen ist die Kollektorerwärmung so groß, daß Vollast nicht oder nur kurze Zeit gehalten werden kann, auch über zu großen Bürstenverschleiß wird öfters geklagt.

Die in Nuten gut unterteilte Ankerwicklung wird durch Hartholz- oder Fiberkeile in den Nuten festgehalten, auf den Stirnverbindungen durch Drahtbandagen oder durch Bronze- und Stahlbüchsen, die öfters noch bandagiert werden. Auch diese Wicklung hat die Tendenz zu arbeiten und sich zu verschieben, wodurch Körper- und Kurzschlüsse entstehen. Besondere Aufmerksamkeit ist den Kollektorverbindungen zu schenken, die in die Segmente einzunieten und mit Silber einzulöten sind. Auch sind die Ankerumfangsgeschwindigkeiten möglichst nicht größer als 50 bis 70 *m*/Sek. zu legen.

Die Ventilation gestaltet man ähnlich wie bei Drehstromgeneratoren; es ist nur darauf zu achten, daß die Kühlluft keinen Kupfer- und Kohlenstaub vom Kollektor in die Maschine hineinträgt. Eine besondere Kollektorkühlung von Siemens-Bros zeigt Fig. 16, dabei fließt Kühlluft durch achsiale Kanäle in den Kommutatorsegmenten.

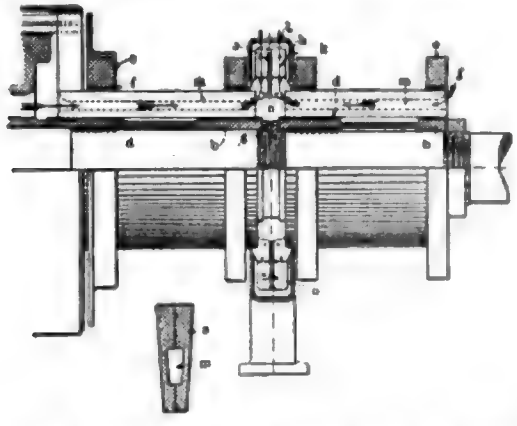


Fig. 16.

Für den stabilen sicheren Gang und zur Ermöglichung einer freieren Disposition empfiehlt es sich, jeder Gleichstromturbodynamo eine besondere Erregermaschine zu geben, die häufig mit Wendepolen und Compoundwicklung ausgerüstet wird und Kohlenbürsten haben sollte.

Für große Stromstärken unterteilt man die Gleichstromdynamos in zwei parallel geschaltete Maschinen (Tandemdynamos). Dynamos mit zwei Kommutatoren sind wegen der großen Lagerentfernungen nicht empfehlenswert. Am leichtesten ist es mit den Turbinentouren der Gleichstromdynamo entgegenzukommen, wenn gleichzeitig auf der Turbinenwelle ein Drehstromgenerator im Betriebe ist.

Parsons in Newcastle führt seine Gleichstromdynamos in besonderer Weise aus: Der Anker ist glatt, ohne Nuten, trägt Leiter aus Litze und ist ganz mit Stahldrahtbandagen bedeckt, die nur Lüftekanäle frei lassen. Der Kollektor ist gerillt, damit die Metallbürsten satt aufliegen und ist außerdem in eine positive und negative Hälfte getrennt, so daß ein Überschlagen zwischen Bürsten verschiedener Polarität vermieden wird.

Das Ausbalancieren der Drehstrom- und Gleichstrom-Rotoren führen Brown, Boveri & Co. derart aus, daß die Seitenträger, bezw. Büchsen für die Stirnverbindungen beiderseits mit einem Kranz von radialen Gewindelöchern versehen werden, in die nach Bedarf Schrauben eingesetzt werden. An den Schrumpfringen des Kommutators sind Schwalbenschwanzrinnen zum Einsetzen von Stahlstücken vorgesehen. Das dynamische Auswuchten geschieht bei allen Tourenzahlen zwischen 0 und 120% der vollen Touren.

Die kritische Tourenzahl, bei der die Turbinenaggregate in mehr oder weniger starke Vibration geraten, darf jedenfalls nicht mit der Betriebstourenzahl zusammenfallen. Bei Maschinen für 2500 und mehr Touren liegt sie unter der Betriebstourenzahl, bei kleineren Betriebstourenzahlen liegt sie wesentlich über dieser, was für die dauernde Betriebssicherheit entschieden das Beste ist. Es läßt sich das durch kräftige, eventuell sternförmige Wellen und kurze Lagerabstände erreichen. Läuft ein Turbodynamo oder Turbine wiederholt, wenn auch nur kurzseitig, mit der kritischen Tourenzahl, so liegt jedenfalls die Gefahr vor, daß sie mit der Zeit beschädigt wird.

Es wäre zweifellos im Interesse des elektrischen Teiles gelegen, wenn es gelänge, die Turbinendrehzahl in rationeller Weise noch um 30 bis 50% herabzudrücken.

V. Verbreitung der Turbine.

Über die gegenwärtige Verbreitung der Turbines gebe ich folgende Anhaltspunkte für Mitte 1907, bestellte und in Betrieb befindliche Maschinen zusammenfassend:

Curtis-Turbinen: zirka 1·5 Mill. *PS*$_e$ in über 500 Stück seit dem Jahre 1902;

A. E. G.-Curtis: zirka 300.000 *PS*$_e$ in gegen 400 Stück seit dem Jahre 1903;

Zölly-Turbinen: zirka 350.000 *PS*$_e$ in gegen 250 Stück seit dem Jahre 1905;

Rateau-Turbinen: zirka 100.000 *PS*$_e$ seit dem Jahre 1900;

Parsons-Turbinen*): zirka 3½ Mill. *PS*$_e$ in über 1600 Stück seit dem Jahre 1884;

davon entfallen auf

Brown, Boveri: etwa 1·3 Mill. *PS*$_e$ und mehr als 500 Stück seit 1900;

auf die Erste Brünner Maschinenfabrik: zirka 130.000 *PS*$_e$ in über 60 Stück seit 1903.

Alle Turbinen zusammengerechnet kommt man auf über 6 Mill. *PS*$_e$, wozu über 3½ Mill. *KW* Turbodynamos der verschiedensten größeren Elektrizitätsfirmen kommen. Davon entfallen auf Brown, Boveri & Co. allein etwa 700.000 *KW*.

In Österreich-Ungarn sind Mitte 1907 außer gegen 70.000 bis 80.000 *PS* Parsons-Turbinen nur 10.000 bis 20.000 *PS* anderer Turbinensysteme im Betrieb und etwa doppelt so viel in Bestellung. In England beherrscht die Parsons-Turbine das Feld; für sie haben dort viele Maschinenfabriken Lizenz erworben. Auch in Amerika ist außer der vertikalen Curtis-Turbine hauptsächlich die Parsons-Turbine (Westinghouse & Allis Chalmers) vertreten; in der Curtis- und Parsons-Tur-

*) Parsonsturbinen sind zum Teil gegen 20 Jahre im Betrieb, einige Parsonsturbinen haben ohne Unterbrechung 15.000 bis 20.000 Betriebsstunden gearbeitet.

bine stehen sich, was System und Anordnung anlangt, allerdings zwei Extreme gegenüber. Die größten bis jetzt gebauten Turbinen leisten etwa 10.000 *PS*, größere bis 14.000 *PS* sind im Bau und zwar sind es bis jetzt in Europa nur Parsons-Turbinen, in Amerika auch Curtis-Turbinen. 7500 *PS*-Zölly-Turbinen und 9000 *PS*-A. E. G.-Turbinen kommen jetzt in Betrieb. Trotzdem diese Größen für viele Fälle schon zu groß sind, dürften doch für sehr große Elektrizitätswerke bald 20000-pferdige Turbineneinheiten gebaut werden.

Bis jetzt sind über 400.000 *PS*, Schiffsturbinen System Parsons und etwa 20.000 *PS*, Schiffsturbinen anderer Systeme im Betrieb.

VI. Betriebskosten.

Da die Gestehungskosten der Dampfturbinen samt Dynamo und Kondensation von etwa 500 *KW* aufwärts nicht nennenswert verschieden sind von denen einer guten Kolbenmaschine, so ist die Amortisationsquote bei der Dampfturbine nicht größer, bei großen Einheiten eher kleiner als bei der Dampfmaschine, trotzdem die Materialpreise teilweise 5—10 mal höher sind. Dabei ist noch in Betracht zu ziehen, daß für die Turbine keine eigentlichen Fundamente erforderlich sind, was einige Prozente des Anschaffungspreises ausmacht, und daß das Maschinenhaus infolge des geringen Platzbedarfes wesentlich billiger wird. Eine betriebssichere Turbine vorausgesetzt, sind die Unterhaltungskosten der Turbine bedeutend geringer als bei der Kolbenmaschine, da außer unwichtigen Nebenteilen keine ersatzbedürftigen Teile vorhanden sind. Im Zusammenhange damit und dank der Übersichtlichkeit der Turbinenanlagen sind die Bedienungskosten besonders klein; nach dem Anlassen, das $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde beansprucht, ist so gut wie keine Bedienung mehr erforderlich. 30.000 *PS*-Turbinen in drei Einheiten brauchen nicht so viel Bedienung als eine 3000 *PS* Dampfmaschine, was namentlich für rohe Betriebe in Zuckerfabriken, Bergwerken usw. von Wert ist. Auch eine Revision des Turbineninnern ist in einer oder wenigen Stunden zu erledigen; bei Scheibenradturbinen ist sie allerdings etwas umständlicher als bei Trommelturbinen.

Der Dampfverbrauch der besten Turbinensysteme, vor allem der Parsons-Turbine ist von 500 *KW* aufwärts jedenfalls so gut wie der der besten Dampfmaschinen. Bei reichlicher Überhitzung, die bei Turbinen höher getrieben werden kann als bei Kolbenmaschinen, und bei sehr gutem Vakuum unterschreiten große Einheiten selbst 6 *kg* Dampf pro *KW* Std., d. h. nur etwa 3·8 *kg* pro *PS*, Std. Rechnet man noch den wesentlich geringeren Ölverbrauch der Turbine zum Dampfverbrauch, so ist selbst bei Leistungen von 200 *PS* die Turbine noch einer guten Dampfmaschine selbst im Verbrauch gleichwertig. Dabei ist zu beachten, daß sich der Dampfverbrauch der Turbine mit der Zeit nicht verschlechtert. Auch bei halber Last ist der Dampfverbrauch noch gut, etwa 7—12% größer als bei Vollast und bei Überlast besser als bei Vollast. Auf ein Zehntel mehr oder weniger im Dampfverbrauch ist nicht viel zu geben, da öfters gleich große Turbinen derselben Firma, zu verschiedenen Zeiten gebaut, wesentlich verschiedenen Verbrauch zeigen, und zwar ist auch schon die spätere die schlechtere gewesen. Der thermodynamische Wirkungsgrad der größten Turbinen ist 70—75% an einer Abdampfturbine wurden sogar 80% konstatiert; bei kleinen und mittleren Typen ist er nur 40—60%. Der Ölverbrauch ist bei der Parsons-Turbine etwa 10—20 *g* pro Stunde und 100 *PS* Nennleistung, bei anderen Turbinen werden auch größere Zahlen bis 120 *g* angegeben. Bei einer Reihe Parsons-Turbinen konnte dasselbe Öl 6000 Betriebsstunden und darüber ohne Erneuerung benützt werden; Zölly gibt 1500—3000 Betriebsstunden mit derselben Ölfüllung an.

Einwandfreie Dampfverbrauchsmessungen müssen mit großer Vorsicht ausgeführt werden. Bei Messung des Kesselspeisewassers müssen die Versuche wenigstens 5—10 Stunden dauern, bei Kondensatmessungen wenigstens einige Stunden. Erstere Methode gibt schlechtere Resultate, d. h. größere Dampfverbrauchszahlen als die zweite. Bei Drehstromerzeugung, was ja der häufigere Fall ist, erhält man einwandfreie Resultate nur nach der Zwei- oder Drei-Wattmeter-Methode, da die Belastung der drei Phasen nie ganz gleich und der $\cos\varphi$ selten 1 ist; bei Flüssigkeitswiderständen dürfte er meist 0·95 sein. Auch ist das Verhältnis verkettete zu Sternspannung selten genau $\sqrt{3}$. Weiter ist es unerläßlich, Präzisionsinstrumente zu verwenden, die womöglich vor und nach dem Versuche zu sichern sind; ich habe wiederholt konstatieren können, daß zu solchen Versuchen Instrumente mit 10—15% Fehler verwendet wurden. Für den Betriebsleiter ist ein längerer Versuch im regelrechten Betriebe das wertvollste; dabei kann durch das gewöhnliche Bedienungspersonal die Kohle gewogen, das Wasser gemessen und die elektrische Energie durch einen genauen, geeichten Zähler abgelesen werden.

Die normale Lieferzeit einer Dampfturbine kann kürzer sein als für eine entsprechende Kolbenmaschine, obgleich die Lieferzeit von dem Beschäftigungsgrad und den Einrichtungen der liefernden Firma abhängt. Zweifellos sind wesentliche Lieferzeitüberschreitungen durch Schwierigkeiten beim Bau, bei der Montage und bei der Inbetriebsetzung wiederholt vorgekommen. Die Montage einer gutgebauten Turbine kann in äußerst kurzer Zeit geschehen. Ein 300 *PS*-Turbogenerator, System Parsons-Brown, war schon vier Tage nach Ankunft am Bahnhofe in Betrieb.

Referate.

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Gaserzeuger.

Eine fahrbare Explosionskraftmaschine für landwirtschaftliche Zwecke der Firma „Kraftmaschinen mit elektrischem Ausgleich, G. m. b. H." in Berlin ist (nach Prof. Dr. G. Fischer in Berlin) mit einer Dynamomaschine und einer Batterie von Sammlern in überaus geschickter Anordnung auf einem Wagen vereinigt. Bei Arbeiten mit schwankendem Kraftbedarf wirkt die Batterie als Puffer, weshalb man die Größe der Kraftmaschine dem durchschnittlichen Arbeitsbedarf anpassen kann und nicht auf die Spitzen in der Arbeitskurve Rücksicht zu nehmen braucht.

Bei einer derartigen z. B. 6—10 *PS* leistenden „Elektromobile" wird die Kraftmaschine von einem de Dion-Bouton-Motor oder einem Körting-Motor gebildet. Beide können mit Benzin, nach Angabe der Firma aber auch mit Benzol betrieben werden. Die Batterie besteht aus 36 Elementen, die bei zehnstündiger Entladung eine Kapazität von 111 Amperestunden besitzen. Dadurch, daß die Batterie bei stärkerem Arbeitsbedarf die Leistung des Motors unterstützt, kann die Gesamtleistung auf rund 12 *PS* gesteigert werden. Die Schalter, Widerstände, Sicherungen und Meßapparate sitzen in einem von der Batterie durch eine Wand getrennten Kasten.

Bei einem Versuch im Anschluß an eine Dreschmaschine wurde neben dem Dreschbetrieb noch ein Ladestrom von 10 *A* bei 80 *V* Klemmenspannung erzeugt, bei stärkerer Beanspruchung traten Entladeströme bis zu 28 und sogar 40 *A* auf. Von der

Digitized by Google

Haltbarkeit der Akkumulatoren, die beim Fahren stark erschüttert werden, wird die Wirtschaftlichkeit des sehr bequemen Betriebes abhängen, der gleichzeitig auch die Erzeugung von elektrischem Licht gestattet. (Dinglers P. J., 22. 6. 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Vergleich der Betriebskosten von Pumpenanlagen mit Antrieb durch Dampf-, Gasmaschinen und Elektromotoren. (Charles Hawksley und Henry Davey.) Einem derartigen Vergleich muß der thermische Wirkungsgrad in Verbindung mit dem mechanischen zugrunde gelegt werden. Für die Gesamtkosten des Betriebes sind die des Brennstoffes, der Unterhaltung und der Wartung maßgebend. Es sollen hauptsächlich jene Fälle in Betracht kommen, in denen ein großer und kontinuierlicher Bedarf an Kraft vorliegt, wie z. B. bei öffentlichen Wasserversorgungen, Drainagen usw. Bei solchen Anlagen bilden die Brennstoffkosten pro Pumpenpferdekraft die Hauptrolle.

Von den Dampfmaschinen arbeitet am ökonomischesten die langsamlaufende, direktwirkende Dampfpumpe. Die besten mit ihr ausgerüsteten Wasserwerke verbrauchen pro Pumpenpferdekraft und Stunde 5·4—9 *kg* Dampf. Der mechanische Wirkungsgrad des Aggregates (Maschine und Pumpe) schwankt zwischen 80—86%. Der Dampfverbrauch pro indiz. Pferdekraftstunde beträgt 4·7—7·2 *kg*, also ebenso viel, als irgend eine raschlaufende Dampfmaschine zur Erzeugung von elektrischem Strom für dieselbe Leistung brauchen würde. Der Vergleich zwischen einer mit Dampf und einer elektrisch betriebenen Pumpenanlage in bezug auf den Brennstoffverbrauch reduziert sich auf einen Vergleich ihrer mechanischen Wirkungsgrade, bezogen auf Pumpenpferdekräfte:

direktwirkende Dampfmaschine und Pumpe, mechanischer Wirkungsgrad	83%
elektrischer Antrieb: Maschine und Dynamo, mechanischer Wirkungsgrad	85%
Leitung, mechanischer Wirkungsgrad	95%
Elektromotor, mechanischer Wirkungsgrad	90%
Pumpe und Getriebe, mechanischer Wirkungsgrad	*75%
Gesamter mechanischer Wirkungsgrad	*48·45%

Die Brennstoffkosten verhalten sich hier wie 10 : 17 zugunsten der direktwirkenden Dampfpumpe.

Bei der Neasden-Station der Metropolitan Railway berufen sich die reinen Betriebskosten auf 3 *h* pro *KW* Std. Im allgemeinen kann man jedoch 5 *h* als normalen Betrag annehmen. Berücksichtigt man bloß die Wirkungsgrade der Leitung, des Motors, der Übersetzung und der Pumpe, so sind 1·31 *KW* Std. nötig, um eine Pumpenpferdekraft zu erzeugen. Das würde einen jährlichen Betrag von K 5·80 pro Pumpenpferdekraft nur für elektrische Energie allein erfordern. Dem gegenüber können die Kosten der Kohle jährlich mit K 120—190 pro Pumpenpferdekraft angenommen werden, also unter Umständen weniger als ¼ der Kosten elektrischer Energie betragen.

Will man auch die Gasmaschinen zum Vergleich heranziehen, so muß neben dem mechanischen auch der thermische Wirkungsgrad berücksichtigt werden, welch letzterer unter sonst gleichen Umständen bekanntlich bei den Gasmaschinen höher ist als bei den Dampfmaschinen; z. B. beträgt bei einer 200 *PS* Gasmaschine der Verbrauch an bituminöser Kohle nach Angabe des Konstrukteurs 0·79 *kg* pro Bremspferd. Die gesamten Anlagen bei einer Maschine samt Gaserzeuger pro 1 *PS* sind jedoch praktisch genommen die gleichen wie bei einer Verbund-Kondensationsmaschine samt Kessel derselben Stärke. Nimmt man nun den mechanischen Wirkungsgrad des Getriebes und der Pumpe mit 70% an, dann erhöht sich der Verbrauch auf 1·12 *kg* pro Pumpenpferdekraft. Überdies wären noch Schmiermittelverbrauch usw. zu berücksichtigen. Eine analoge Zusammenstellung wie die frühere ergibt hier folgendes:

direktwirkende Dampfmaschine und Pumpe, mechanischer Wirkungsgrad	83%
Gasmaschine allein, mechanischer Wirkungsgrad	80%
Pumpe und Getriebe „ „	70%
Gasmaschine und Pumpe „ „	56%
Dampfmaschine, thermischer Wirkungsgrad	15%
Gasmaschine „ „	25%
Gesamtwirkungsgrad:	
Dampfmaschine und Pumpe	12·45%
Gasmaschine „ „	14%

(„Elect. Engin.", London, 21. 6. 1907.)

*) Schwankt je nach dem verwendeten Getriebe und der Geschwindigkeit.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Kompensierter Einphasenkollektormotor ohne Erregerbürsten. Die Firma Société Alsacienne de Constructions Mécaniques baut für Traktionszwecke Kollektormotoren, deren Rotor Stabwicklung mit einer Windung pro Kollektorlamelle und deren Stator vier in halbgeschlossenen Nuten verlegte Wicklungen aufweist, von welchen die Wicklungen A_1 A_2 (Fig. 1) 8 Nuten pro Pol, die Wicklungen B_1 B_2 2 Nuten pro Pol einnehmen; letztere sind zu beiden Seiten der Normalen auf die Kurzschlußbürstenachse um gleiche Winkel verschoben. Die Kompensationswicklung umfaßt die Windungen A_2 B_2 und enthält einen Induktionswiderstand L. Versuche die Dr. Lehmann an einem 60 *PS*-Motor bei 25 ~ angestellt hat, haben gezeigt, daß der Motor vollständig kompensiert ist, auch wenn er unter dem Synchronismus läuft. Wenn der Motor mit 75 *A* konstant gespeist und die Tourenzahl durch Änderung der Spannung variiert wurde, so zeigte sich der Motor bei 300—400 Touren pro Minute vollständig kompensiert ($\cos\varphi = 1$); bei 50 *A* war $\cos\varphi = 1$ innerhalb 280 und 400 Touren, bei 100 *A* war die Kompensation nur bis 330 minutlichen Touren möglich. Die Selbstinduktion L war dabei ⅓ der der Statorwindung, der Streuungskoeffizient nur 7%. („Electr. Rev.", Lond. 14. 6. 1907.)

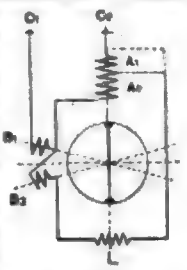


Fig. 1.

Kompoundierte Wechselstrom-Kommutatormaschinen. Heyland. Der Verfasser teilt einige Betriebserfahrungen mit, welche an nachfolgend angeführten größeren selbsterregenden Kompoundgeneratoren seines Systems gewonnen wurden.

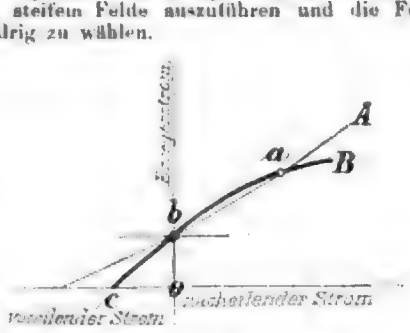
	Zahl	*KW*	U. p. M.	Pol.	Im Betriebe seit
Senelle bei Longwy	1	450	83	25	Ende 1904
Valenciennes	3	330	375	50	Anfang 1906

1. „Die Kommutierungsfrage hat keine größeren Schwierigkeiten geboten".

2. „Die Parallelschaltung bietet keine Schwierigkeit." In Valenciennes hat man die Kompoundierungstransformatoren durch eine Ausgleichsleitung verbunden. Dies hat zur Folge, daß die Kompoundierung eine gemeinsame ist.

3. Es empfiehlt sich, kompoundierte Maschinen mit verhältnismäßig steilem Felde auszuführen und die Feldsättigung nicht zu niedrig zu wählen.

Fig. 2



4. Es hat sich gezeigt, daß besonders kleinere kompoundierte Maschinen plötzlich ihre Spannung verlieren und außer Tritt fallen, wenn sie mit voreilenden wattlosen Strömen größer als der halbe Normalstrom belastet werden. Diese Erscheinung ist umso ausgeprägter, je höher die Maschine kompoundiert ist, findet aber bei Unterkompoundierung nicht statt. Man kann sich dieselbe durch den Einfluß der Sättigung erklären. Bei einer normal kompoundierten Maschine nimmt nämlich der für konstante Spannung erforderliche Erregerstrom mit zunehmendem voreilenden Strom proportional ab, Kurve *A* (Fig. 2). Infolge der Sättigung erfolgt tatsächlich diese Abnahme rascher als der Proportionalität entsprechen würde (Kurve *B*). Die Folge des Nichtübereinstimmens der beiden Kennlinien *A* und *B* ist, daß im Bereiche *a b* die Erregung stärker als erforderlich, im Bereiche *b c* die Erregung schwächer als erforderlich ist. Es tritt daher im Bereiche *b c* ein Spannungsabfall auf, welcher umso größer ist, je höher Streuung und die Sättigung liegen. („ETZ.", 11. 7. 1907.)

Der Resonanz-Transformator. Breitfeld. Der Verfasser untersucht rechnerisch die Vorgänge in einem Transformator, dessen Sekundäre einen Kondensator C enthält. Vorausgesetzt wird, daß die Widerstände der beiden Wicklungen von Null verschieden sind, daß der Kondensator ein ideales Dielektrikum enthält und kein Eisenkern vorhanden ist. Es ergeben sich folgende Resultate:

Digitized by Google

1. Es gibt bei gegebener Periodenzahl zwei Werte von c, für welche die Phasenverschiebung in der Primären gleich Null wird.

2. Diese Werte von C sind nicht identisch mit jenen, für welche die Stromstärke einen Höchst- bezw. Kleinstwert annimmt (Resonanzbedingung), d. h. der „Resonanzstrom" ist kein reiner Wattstrom.

3. Die Resonanz in der Sekundären findet bei einer Phasenverschiebung zwischen Primärspannung und Sekundärstrom statt, welche von 180° verschieden ist.

4. Die Resonanz findet nicht gleichzeitig in beiden Stromkreisen statt.

5. Für den idealen Fall, daß die Widerstände gleich Null sind, verschwinden die vorstehend gekennzeichneten Abweichungen. Dieselben sind übrigens bei den praktisch in Betracht kommenden Anordnungen nur gering. („E. T. Z.", 20. 6. 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnzügen. Edw. Wray hat auf den Zügen der Western Railway in Amerika Untersuchungen an drei verschiedenen Systemen der elektrischen Zugbeleuchtung angestellt, und zwar Antrieb der Dynamomaschine von einer Dampfmaschine und Turbine im Gepäckswagen, Antrieb der Dynamo von den Wagenachsen aus und endlich Stromlieferung für die Lampen von Batterien, die an den Endstationen gegen geladene umgetauscht werden. Professor Jackson berichtet über die Versuche nach dem ersten System. Eine 25 *KW*-Dampfturbine, System Curtis, die konstant mit 15 *KW* auf der Fahrt von Denver nach Chicago belastet war, hat 41 *kg* Dampf von 4·6 Atm. pro *KW*/Std. verbraucht; während der Nachtzeit, wo die Belastung nur 5 *KW* betrug, war der Dampfverbrauch 72 *kg* pro *KW*/Std. Trotz des größeren Dampfverbrauches gegenüber Dampfmaschinen — eine Westinghousesche Dampfmaschine hat unter den gleichen Betriebsverhältnissen 34 *kg*, bezw. 52 *kg* Dampf verbraucht — empfiehlt Jackson doch die Verwendung von Dampfturbinen wegen einer Reihe von anderen Betriebsvorteilen. Während der Fahrt von Denver nach Chicago entsprach der Dampfverbrauch der Turbine nur 3% des gesamten dem Lokomotivkessel zugeführten Wassers.

Die Beleuchtung der Wagen durch auswechselbare Batterien hat einen geringen Nutzeffekt der Batterien, 45—50% ergeben. („El. World", N. Y., 25. 5. 1907.)

Erfordernisse der künstlichen Beleuchtung. Mackenzie. Der Glanz (intrinsic, brilliancy) einiger Lichtquellen, d. i. die pro Flächeneinheit des Leuchtkörpers ausgestrahlte Lichtstärke in Kerzen ist nachstehend zusammengestellt.

Paraffin oder Stearinkerze: 3—4 Kerzen pro Quadratzoll (zumeist gelbe Strahlen)
Azetylenlicht: 75—100 Kerzen pro Quadratzoll (weißes Licht)
Gasglühlicht: 20—40 „ „ „ (grüne Strahlen)
Kohlenglühlampen: 200—300 Kerzen pro Quadratzoll (gelbe und orange Strahlen)
Metallfadenlampen: 400—600 Kerzen pro Quadratzoll (weißes Licht)
Nernstlampen: 1000 „ „ „ „
Quecksilberdampflampen: 5—10 Kerzen pro „ Quadratzoll (keine roten Strahlen)
Moore Licht: 1—1½ Kerzen pro Quadratzoll (orange Strahlen).

Durch Zerstreuung an den Wänden des zu beleuchtenden Raumes kann man eine Lichtstärke L erhalten, welche doppelt so stark ist als die Leuchtkraft C der Lichtquelle selbst. Es herrscht nämlich die Beziehung $L = C \frac{1}{1-K}$, wo K den Reflexionskoeffizienten der umgebenden Wände bedeutet und leicht Werte bis 0·60 und 0·75 annehmen kann.

Zur künstlichen Beleuchtung sollen 1. nur solche Lichtquellen herangezogen werden, deren Spektrum dem des Tageslichtes nahe kommt. 2. Die Lichtquelle selbst muß nicht sichtbar sein, indirektes Licht ist vorzuziehen. 3. Starke, aber nicht vollständige Diffusion, ist vorzuziehen. 4. Direkte Reflexion des Lichtes ist zu vermeiden. 5. Zu starke Lichtquellen sind oft ein Nachteil. („The Electr.", Lond., 21. 6. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die elektrische Zugsteuerung von Th. v. Zweigberk besteht im Wesen darin, die Schalter für die Widerstandsgruppen und die Reihenparallelschaltung durch vom Hauptstrome durchflossene Solenoide zu betätigen, welche in eine den ganzen Zug durchlaufende Rückleitung eingeschaltet sind. Wie aus dem Schema Fig. 3 ersichtlich ist, fließt der Strom vom Abnehmer T über die Hilfskontakte c, die Motoren M, Schalter W zur Erde E; legt man W um, so fließt der Strom durch die Rückleitung zur Erde E_1, passiert dabei die Solenoide S, welche die Hauptschalter C schließen. Schalter c können dann geöffnet werden. Die Schaltungseinrichtung umfaßt je zwei Meisterschalter in jedem Motorwagen und die Schalter (Kontaktoren); letztere unterscheiden sich in Widerstandsschalter, Gruppenschalter und Umschalter. Der Meisterschalter hat eine Reihe von Hilfs-

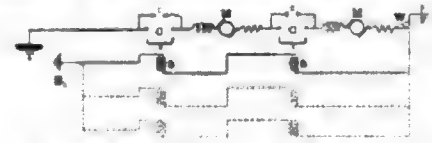


Fig. 3.

kontakten (c) auf einer Trommel, die bei Verstellung durch die Handkurbel bis in die Endlage gebracht werden; dadurch wird ein vorbereitender Stromkreis geschlossen. Erst dann wird eine zweite Trommel mitgenommen, welche die die Einschaltung der Solenoide S in bestimmter Reihenfolge besorgende Kontakte trägt. Die Trommel hat acht Laufstellungen. Der Umschalter hat drei Stellungen. Beim Rückführen der Handkurbel in die Nullage wird zuerst die erste Trommel in die Ausgangslage gebracht, so daß die direkte Erdverbindung mit E hergestellt ist und die Solenoide stromlos werden, ohne daß die zweite Kontakttrommel ihre Lage verändern mußte. Die Kerne fallen ab und die Schalter C öffnen sich. Die Erdverbindungen E und E_1 sind vorn und rückwärts am Zuge angebracht. Je einem Kontaktorpaare ist eine magnetische Blasspule zugeordnet, mit metallischen, die Funkenbahn umgreifenden Polansätzen, durch welche der Funken ausgebreitet und abgerissen wird. Diese Spulen sind an um einen Punkt drehbar angelenkten Armen angebracht und können leicht herausgedreht werden. Die Kontaktoren können bis zu 300 *A* schalten, die Spulen führen normal 10 *A* Strom. Im ganzen sind neun Leitungen durch den Zug geführt, welche mittels Schalter am vorderen oder hinteren Zugende geerdet werden können.

Die Einrichtung steht bei zwei Bahnen in der Umgebung Liverpools in Betrieb und wird von der Firma Dick, Kerr & Co. ausgeführt. („The Electr.", Lond., 19., 26. 4. 1907.)

Über die Einführung des elektrischen Zugbetriebes auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen. W. Reichel. In einem Vortrag behandelte Reichel all die bei der Elektrisierung des 200 *km* langen Bahnnetzes mitspielenden Fragen. Der Verkehr auf der Stadtbahn und auf der Ringbahn betrug im Jahre 1905 je über 60 Millionen Fahrgäste. Mit dem Dampfbetrieb ist man hinsichtlich des Fassungsvermögens der Züge an der Grenze der Leistungsfähigkeit angekommen. Ein Dampfzug hat bei 184 *t* Leergewicht 410 Sitzplätze und ist 103 *m* lang; das Vollgewicht beträgt 230 *t*. In dem vorliegenden Projekt für die Elektrisierung der Bahnen sind vierachsige Wagen gewählt, welche bei 240 *t* Leergewicht und 124 *m* Zuglänge 510 Personen Raum geben. Die Zugfolge wird beim elektrischen Betrieb von 2½ Minuten auf 100 Sekunden herabgesetzt, dank der größeren Anfahrbeschleunigung der elektrischen Züge 0·68 *m*/Sek.² gegen 0·18 *m*/Sek.² bei Dampfzügen und der größeren mittleren Fahrgeschwindigkeit von 33 *km* (gegen 23 *km*). Es läßt sich somit die Zahl der beförderten Personen pro Stunde um 120% erhöhen. Nimmt man Züge mit 300 *t* Vollgewicht und 12 Motoren an, so hat jeder Motor 25 *t* anzutreiben; der Effektverbrauch wird beim Anfahren mit 2800 *KW*, bei normaler Fahrt mit 2200 *KW* geschätzt.

Reichel bespricht nun die verschiedenen Systeme, welche bei der Elektrisierung angewendet werden konnten. Gleichstrom von 940 *V* und Zuführung durch dritte Schiene ist wegen der durch Ströme bis zu 3000 *A* pro Zug verursachten Spannungsabfälle nicht zulässig. Selbst Gleichstrombochspannung bis 4000 *V* unter Verwendung von zwei Motoren zu je 2000 *V* würde noch immer 700 *A* pro Zug und damit die Anlage von mindestens drei Unterstationen erfordern. 4000 *V* Gleichstrom lassen sich aber nach Reichels Anschauung nicht zur Betätigung der elektromagnetischen Steuerschalter und auch nicht für die Beleuchtung und Heizung verwenden; es müßte daher auf dem Zug eine Umformung durch komplizierte Umformerapparate erfolgen. Gleichstrom ist daher nach Reichel zu verwerfen. Drehstrom ist wegen der komplizierten Leitungsanlage und der für den Bahnbetrieb nicht sehr günstigen Eigenschaften des Drehstrommotors nicht zu empfehlen. Am geeignetsten ist einfacher Wechselstrom von 10.000 *V*, 15 bis 25 ∼, der 300 bis 350 *A* pro Zug erfordert, wobei die Übertragung der Energie zu den Transformator Speisepunkten mit 20.000 bis 40.000 *V* erfolgen kann. Bei einem Fahrdraht von 100 *mm*² Querschnitt wird der Spannungsverlust 7·5 *V* also 7·5% betragen und es brauchen nur alle 6 *km* Speisepunkte angeordnet sein.

Die Fahrdrahtaufhängung erfolgt nach dem Muster der Bahn Hamburg—Ohlsdorf, also Aufhängung des Fahrdrahtes an einem Tragdraht. Der Strom soll, wie dort, durch zwei Bügel abgenommen werden, die gelenkig verbunden sind und von denen je

Digitized by Google

einer für eine Fahrtrichtung bestimmt ist. Sowohl die Wagentype als auch die Schalteinrichtung soll nach dem Muster der Hamburger Bahn getroffen werden. Bezüglich der Motoren hält Reichel den Winter-Eichberg-Motor der A. E. G. und den gewöhnlichen Hauptschluß-Kollektormotor der Siemens-Schuckert-Werke für gleichwertig. Die Leistung der Motoren berechnet Reichel unter der Annahme von 39 *km*/Std. Vollgeschwindigkeit, 0·55 *m*/Sek.² Beschleunigung und 25 *t* Zuggewicht pro Motor mit 240 *KW*. Die Stundenleistung ergibt sich bei 40% Überlastung beim Anfahren mit 180 *PS*, das Gewicht des Motors mit 2800 *kg*, Ankerdurchmesser 560 *mm*, Touren 700 pro Minute.

Nimmt man pro Motor 26·5 *KW*, also nach obigem 320 *KW* pro Zug an und rechnet man den Bedarf für Pumpenstrom, Heizung und Beleuchtung etc. mit, so braucht ein Zug rund 420 *KW*; im Maximum werden gleichzeitig 90 Züge in Bewegung sein, mithin 37.800 *KW* erforderlich sein. Reichel schlägt vor, zwei Kraftwerke jedes für 30.000 *KW* und zwar eines in Westend, eines in Stralau-Rummelsburg zu errichten und in jedem sechs Maschinensätze zu 5000 *KW*, 10.000 *V*, 25 ∼, aufzustellen.

Für den ersten Ausbau, rund 150 *km*, würden sich die Anlagekosten zu 80 Mill. Mark (darunter 21 Mill. Mark die beiden Kraftwerke) stellen. Bei der Annahme von täglich 39.000 Zugskilometer stellen sich die jährlichen Betriebsausgaben für Löhne mit 5·5 Mill. Mark, die Ausgaben für Strom, Unterhaltung der Leitung, Geleise, Züge etc. zu 9 Mill. Mark, die Abschreibung zu 5 Mill. Mark, also zusammen zu 19·5 Mill. Mark. Dabei sind die bestehenden Anlagen mit 140 Mill. Mark bewertet worden, so daß das gesamte Anlagekapital 320 Mill. Mark beträgt. Die Einnahmen betragen bei 300 Mill. Fahrgäste beim jetzigen Durchschnitt-fahrpreis von 9 Pfennigen 27 Mill. Mark, also verzinst sich das Kapital mit 3½%. („El. Kraftbetr. u. Bahnw.", 14. 4.–24. 5. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Als Zugmeldeeinrichtung der Londoner Untergrundbahnen mit ihrem 1½ Minuten-Verkehre dient nach einer Beschreibung von L. Kohlfürst der Westinghousesche Zugbeschreiber, welcher bei der einfachsten Anordnung für 15 verschiedene Nachrichten eingerichtet ist und aus dem Geber und Empfänger besteht. Der Geber hat eine auf einer Drehachse festsitzende, für vier Stromkreise eingerichtete Ebonitwalze, in welche absatzweise vier von einander getrennte Kontaktringe eingesetzt sind, auf denen je ein Federnpaar gleitet. Diese Federnpaare vermitteln bei entsprechender Walzenlage den Stromübergang zwischen Geber und Empfänger. Durch isolierende Aussparungen in den Kontaktringen werden diese Stromwege jedoch stellenweise derart unterbrochen, daß nur bei einer bestimmten Lage der Umschaltwalze alle vier Leitungsverbindungen zustandekommen, während bei allen übrigen Stellungen lediglich drei oder auch nur zwei oder endlich bloß einer der vier Stromwege in Schluß gelangen. Entsprechend den möglichen 15 Walzenstellungen sind an der Vorderwand des Geberkastens 15 gleichmäßig verteilte mit Nummern oder mit den gewählten Nachrichten beschriebene Felder angebracht und so aneinander gereiht, daß ein außen vorstehender, auf der Schaltwalzachse festgemachter Knopf stets nur so weit gedreht zu werden braucht, bis ein sich mit ihm bewegender Zeiger auf die gewünschte Nummer, bezw. Überschrift weist, um dadurch auch der Schaltwalze jene Lage zu erteilen, bei welcher sie die zur betreffenden Zeichengebung erforderlichen Leitungsverbindungen herstellt.

Auf der Empfangstelle gehören zur Einrichtung fünf Elektromagnete mit Kontaktvorrichtungen, welche gleichsam die Stelle von Relais vertreten, die erst die eigentliche Signalvorrichtung im Stromschluß einer Ortsbatterie betätigen. Diese Signaleinrichtung besteht aus einer vierfenstrigen Klappentafel, an welcher die einzelnen mit den Buchstaben *A*, *B*, *C*, *D* beschriebenen, aus Beinglas hergestellten und bei abgefallenen Klappen unsichtbar bleibenden Fensterchen von rückwärts durch elektrische Glühlampen beleuchtet sind.

Wird nun der Zeiger des Gebers auf das gewünschte Feld eingestellt und mittels eines Hebels ein Stromschluß bewirkt, so werden im Empfänger ein, mehrere oder alle Relais betätigt und auf der Klappentafel in verschiedener Reihenfolge 1, 2, 3 oder 4 Klappen geöffnet. Die hiebei jeweilig gleichzeitig sichtbar werdenden Buchstaben gehen zusammen ein einziges Signalbild und jedes dieser Signalbilder entspricht einer bestimmten Zugmeldung.

Da nun aber jedes Signalbild nur so lange sichtbar bliebe, so lange der vorerwähnte Hebel die ihm für dieses Signal erteilte Arbeitslage beibehält, so müßten, weil zwischen dem Abgang eines Zuges von der Meldestelle und seinem Eintreffen an der Empfangstelle im allgemeinen stets mehrere Zugsignale durchzunehmen sind, die eingelaufenen Nachrichten vom annehmenden Beamten dem Gedächtnis eingeprägt oder notiert werden. Um dies zu vermeiden, wirken beim Empfänger die Relaisanker auf die zugehörigen Kontakte nicht unmittelbar ein, sondern erst mit Hilfe einer ebenso eigentümlichen als sinnreichen Zwischenvorrichtung (Recorder). Diese speichert die Vormeldungen für sämtliche Züge, welche sich, durch selbsttätige Streckenblocksignale auseinander gehalten, gegen die Empfangstation bewegen, dauernd auf; es wird vom Recorder aber immer nur jenes Buchstabenzeichen hervorgerufen, welches dem in der Empfangstation zunächst zu gewärtigenden Zuge entspricht. Der annehmende Beamte erhält daher stets nur jene Nachricht, welche er erfahren muß, um seinem Dienst fortlaufend ohne Zeitverlust nachkommen zu können und ist vermittelst einer Taste in der Lage, an Stelle der gegenstandslos gewordenen Mitteilung jene für den zunächst fälligen Zug treten zu lassen; das Auslöschen der Vormeldungen kann übrigens auch den Zügen selbst überantwortet werden, indem in die Geleise angemessen angeordnete, zu der erwähnten Taste parallel geschaltete Streckenstromschließer eingebaut und von den Zügen betätigt werden.

Liegen die Verhältnisse so, daß jede der möglichen Nachrichten durch eine eigene Klappscheibe dargestellt werden soll oder wenn die Zeichen an verschiedenen Klapptafeln erscheinen sollen, dann wird dem eingangs beschriebenen Empfänger noch ein Schieberschalter beigegeben, welcher gleichsam die im Walzenumschalter des Gebers bewirkten Kombinationen nach einem bestimmten Schema rückbildet.

(„Schweiz. Elektrot. Zeitschr.", Heft 18, 19 u. 20, 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Erklärungsversuch der günstigen Wirkung der Magnetanblasung bei der Transformation von Gleichstrom in Hochfrequenzstrom mittels des Lichtbogens. Rausch von Traubenberg. Der Verfasser erklärt die Wirkung der Magnetanblasung bei dem Poulsenschen Verfahren in folgender Weise: Damit Energie vom Lichtbogen auf den Schwingungskreis übertragen werden kann, ist es erforderlich, daß die Phasendifferenz zwischen Bogenstrom und Bogenspannung kleiner als 90° ist. Die dynamische Anziehung zwischen Magnet und Lichtbogen ist dem Strome proportional und ruft eine Wattkomponente hervor, welche die von der Lichtbogenhysterese herrührende Energiekomponente verstärkt und daher die Phasenverschiebung verkleinert. Die von Poulsen vorgeschlagene Wasserstoffatmosphäre macht es möglich, den Lichtbogen der Einwirkung starker magnetischer Felder auszusetzen. („E. T. Z.", 30. 5. 1907.

Über elektrisch erzeugte Flammenbewegungen berichtet Karl Marbe (Frankfurt a. M.). Zwischen zwei horizontal gerichteten Elektroden eines mit Schalter versehenen Stromkreises einer Batterie von 124 *V* befindet sich eine Luftstrecke von 5 *mm* Länge. In dieser Luftstrecke brenne eine Azetylenflamme in vertikaler Richtung, die auch die Elektroden berühren kann. Sobald der Strom geschlossen wird, macht die Flamme einen merklichen Ruck nach dem negativen Pol, um nach Öffnen des Stromes wieder in ihre frühere Lage zurückzukehren. Die dem negativen Pole zugekehrte Seite der Flamme führt hiebei, wie sich aus den hergestellten Rußbildern ergibt, eine größere Bewegung aus als die andere Seite, so daß die Flamme verbreitert wird. Die Rußbilder zeigen ferner, daß die Flamme im Momente des Stromschlusses und Öffnens auch eine Bewegung in ihrer Längsrichtung ausführt, wie aus den sich zeigenden Ruß-Ringen zu schließen ist. Wird statt des Gleichstromes Wechselstrom von 120 *V* mit einem geerdeten und einem isolierten Pole (Straßennetz) angewendet, so zeigen die Rußbilder eine Aufeinanderfolge von abwechselnd größeren und kleineren Ringen, jedoch keine seitliche Ausbiegung des Rußstreifens. Daraus ergibt sich, daß bei Wechselstrom keine Seitenbewegungen der Flamme auftreten, daß aber bei jedem Stromwechsel eine Volumveränderung der Flamme eintritt. Man kann annehmen, daß in diesem Falle der durch die Flamme hindurchgehende Strom keinen Einfluß auf die Flammenbewegung ausübt, daß jedoch die Entladungen der isolierten Elektrode Ladungen der Flamme erzeugen, die die Volumsveränderungen bewirken. Diese scheinen, wie die verschieden großen Ringe zeigen, je nach der wechselnden Polarität der isolierten Elektrode verschieden zu sein. Daß es sich tatsächlich um eine Wirkung der Ladungen handelt, geht daraus hervor, daß die Flamme in der Entfernung von etwa 8 *cm* von einer Teslaspule ebenfalls die Rußringe erzeugt. Die beschriebenen Erscheinungen erlauben ersichtlich auch eine praktische Verwertung. So können die Rußringe zu einer leichten und exakten Frequenzbestimmung eines Wechselstromes dienen. Die Flamme bildet auch ein sehr empfindliches Reagens auf elektrische Potentialänderungen. Wird nämlich in den Stromkreis ein großer Widerstand, z. B. ein feuchtes Brett von 130 *cm* Länge, eingeschaltet, so gelingen alle Versuche nichtsdestoweniger vollkommen. Die Flammenbewegungen gestatten vielleicht auch eine Verwendung in der Telegraphie.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 12, 1907.)

Digitized by Google

Die Dielektrizitätskonstante des Eises bestimmte Beaulard. Das Eis wurde in Form eines Ellipsoides an einem Faden aufgehängt, so daß es in einem zwischen zwei Platten gebildeten elektrostatischen Feld sich befand. Es findet eine Verdrehung des Ellipsoides statt, aus welcher die Dielektrizitätskonstante berechnet werden kann. Um Mischungen von Eis und Wasser zu untersuchen, wurde das Eis in ein dünnes Glasgefäß von ellipsoidaler Form gefüllt, das der Untersuchung unterworfen wurde. Natürlich mußte durch einen Vorversuch mit dem leeren Gefäß der Einfluß des Glases berücksichtigt werden. Es ergab sich für Eis $K = 1{\cdot}455$, für Eis und Wasser $K = 1{\cdot}987$ bis $2{\cdot}586$, für Wasser von 0° C $K = 3{\cdot}072$.

(„The Electr.", nach Compt. rend., 21. 6. 1907.)

Veränderlichkeit von Manganinwiderstand mit dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Bei den Untersuchungen im Bureau of Standards zeigte sich, daß die Manganinwiderstände im Sommer einen höheren Wert hatten, als im Winter bei gleicher Temperatur; die Veränderung betrug 15—25 Teile von 100.000. Um die Ursachen festzustellen, haben Rosa und Babcock Messungen an Manganinwiderständen angestellt, die in geschlossenen Behältern untergebracht waren, in deren einem die Feuchtigkeit konstant auf 25% gehalten wurde, während sie im anderen zwischen 40 und 100% geändert werden konnte. Es zeigte sich, daß die in Schellack getränkte Umspinnung des Manganindrahtes Feuchtigkeit aufnimmt, sich ausdehnt und auf den Draht drückt, diesen dabei in die Länge dehnt, wodurch die Widerstandserhöhung sich ergibt. Ist die Luft hingegen sehr trocken, so gibt der Schellack Feuchtigkeit ab, die Umspinnung schrumpft zusammen und der Draht nimmt wieder die ursprüngliche Form an. Werden die Widerstandsspulen in Paraffin eingebettet, so bleiben Änderungen der Feuchtigkeit ohne Einfluß auf die Größe des Widerstandes; Aufbewahren unter Öl hat aber nicht den gleichen Erfolg. Die Widerstandsvergrößerung um 25 von 100.000 wird verursacht durch eine Längenausdehnung des Drahtes um 12½ Teile von 100.000, oder, wenn er zu einer Spule zusammengerollt ist, durch eine Verringerung seiner Dicke um fünf Mikrons. Eine Reihe von Diagrammen zeigen als Ergebnisse der Versuche die Abhängigkeit von solchen Widerstandsdrähten vor der Feuchtigkeit. („The Electr.", Lond., 14. 6. 1907.)

Berechnung der Loschmidtschen Zahl aus den Konstanten der Dispersionsformel. H. Erfle, München. Die Loschmidtsche Zahl, d. i. die Zahl der Moleküle in einem Kubikzentimeter eines Gases bei 0° Temperatur und 760 *mm* Druck, ist bereits auf den verschiedensten Wegen übereinstimmend berechnet worden, ein Ergebnis, ebenso bedeutsam für die Giltigkeit jener Zahl wie für die theoretischen Grundlagen der bei den einzelnen Berechnungsmethoden angewendeten Formeln. Erfle hat nun gezeigt, daß die Loschmidtsche Zahl auch aus der Dispersionsformel abgeleitet werden kann, die Drude auf elektronentheoretischer Grundlage angegeben hat. Er hat die Zahl z. B. für Stickstoff auf $3{\cdot}1.10^{19}$ berechnet, während sie z. B. aus der Planckschen Spektralgleichung zu $2{\cdot}76.10^{19}$ bestimmt werden kann, eine nichts zu wünschen übrig lassende Übereinstimmung. („Ann. d. Phys.", Nr. 8, 1907.)

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Gasmaschinen.

Arbeits- und Ladeverfahren.

Bei der Umsetzung der geradlinigen Kolbenbewegung in eine Drehbewegung der Kurbelwelle entsteht ein großer Kraftverlust dadurch, daß nur ein Teil der auf den Kolben wirkenden Triebkraft wirklich zur Erzeugung der Drehbewegung ausgenützt wird, was eine Folge der schrägen Stellung der Kurbelstange zur Treibstange ist. Der weitaus größere Teil der Kraft wird hauptsächlich am Anfange und Ende des Hubes zur Erzeugung von Spannungen in den arbeitenden Gliedern der Maschine verbraucht. Um diesem, den Nutzeffekt sehr ungünstig beeinflussenden Übelstand vorzubeugen, hat Spartaco Dobelli in Rom die Einrichtung getroffen, die Explosion des Gemisches soweit zu verzögern, daß sie nicht in dem Augenblick, in dem sich der Kolben im toten Punkt befindet, erfolgt, sondern nachdem der Kolben bereits seinen Vorwärtslauf begonnen und eine solche Stellung eingenommen hat, daß ein erheblicher Teil des Druckes als Triebkraft auf die Kurbel ausgenützt wird. Gleichzeitig ist eine Anordnung getroffen, daß die Explosion — trotz ihrer absichtlichen Verzögerung — bei höchster Verdichtung des Gemisches stattfindet. (D. P. Nr. 20.877.)

Die durch Verbrennung von Brennstoffen entstehenden Gase bereiten bei ihrer Verwendung in den Gasmaschinen infolge ihrer hohen, oft 2000° C weit übersteigenden Temperatur bedeutende Schwierigkeiten. Dabei haben diese Gase meist ein geringes spezifisches Gewicht und daher ein sehr großes Volumen. Nach einer Erfindung von S. Gelléri und F. Czabó de Pernyés in Budapest werden zur Temperaturverminderung und Erhöhung des spezifischen Gewichtes der Betriebsgase diese vor der Einführung in den Arbeitszylinder mit Ammoniumbikarbonat zusammengebracht. (D. P. Nr. 27.772.)

Bei der Maschine von Herm. Pape in Hamburg und Em. Josse in Berlin, die aus unter Druck stehenden getrennten Gas- und Luftbehältern gespeist wird und bei der die Zündung erst nach vollendeter Füllung stattfindet, erfolgt die Zündung bei so hoher Kolbengeschwindigkeit, also bei so rascher Volumszunahme, daß die bei den Gasmaschinen sonst übliche Drucksteigerung über die Ladungsspannung vermieden wird. Diese Wirkung wird bei einer minimalen Geschwindigkeit von zirka 1 *m* pro Sekunde erzielt. (D. P. Nr. 180.037.)

Ein Verfahren zum Betrieb von Wärmekraftmaschinen besteht nach Oswald Assmann in Tegelen (Holland) darin, daß stark erhitzte Luft und erhitzter oder auch nicht erhitzter Brennstoff gleichzeitig, aber getrennt von einander in einen besonderen Behälter geleitet und dort durch ihr Zusammentreffen zu selbstständiger Entzündung gebracht werden, so daß ein indifferentes, unter Druck befindliches Gas entsteht, das als Treibmittel der Wärmekraftmaschine zugeführt wird. Die zur Durchführung dieses Verfahrens dienende Einrichtung besteht darin, daß die Luft und — falls erhitzter Brennstoff verwendet wird — auch der Brennstoff zunächst in einem Vorwärmer durch die Abgase der Wärmekraftmaschine vorgeheizt, sodann in von der Maschine betriebenen Verdichtungsvorrichtungen auf die zur Verbrennung erforderliche Temperatur weiter erhitzt und schließlich durch dieselben Verdichtungsvorrichtungen dem Verbrennungsraum zugeführt werden. (D. P. Nr. 177.752.)

Ein Arbeitsverfahren für Maschinen, bei denen besonders bei schwacher Belastung die Zündung dauernd, d. h. innerhalb eines bedeutenden Kurbelweges erfolgt, wird nach Fritz Reichenbach in Charlottenburg in der Weise durchgeführt, daß das zu verbrennende schwache Gemisch mehreremale an der Zündstelle vorbeigeführt wird, um eine möglichst vollkommene Verbrennung der ganzen schwachen Ladung in möglichst kurzer Zeit zu erreichen. (D. P. Nr. 184.924.)

Von Georg Schimming in Berlin stammt ein Verfahren zum Einführen von gasförmigen Brennstoffen in die verdichtete Luft bei Viertakt-Explosions- oder Verbrennungskraftmaschinen. Der einzuspritzende Brennstoff wird in einem vom Arbeitszylinder abgeschlossenen Vorratsraum, aus dem die Einspritzung erfolgt, einem höheren als dem im Arbeitszylinder herrschenden Druck in der Weise ausgesetzt, daß der Druck des Arbeitszylinders unter einen beweglichen Kolben geleitet wird, durch den der Vorratsraum für den gasförmigen Brennstoff vom Arbeitszylinder dauernd getrennt gehalten wird und der nach der Seite des Vorratsraumes in irgend einer Weise entlastet ist. Der Kolben, der durch sein Zurückweichen während des Verdichtungshubes den Vorratsraum für die verdichtete Luft und während der Verbrennung beim Hubwechsel den Verbrennungsraum bildet, bewegt sich innerhalb eines Kolbenschiebers, der den Austrittskanal des Gases aus dem Vorratsraum und dessen Eintrittskanal in den Verbrennungsraum schließt und öffnet. (D. P. Nr. 180.022.)

Bei der Viertaktmaschine mit Druckluftspülung der Gebr. Körting A.-G. in Linden (bei Hann.) befindet sich im Einlaßventilgehäuse die Eintrittsöffnung für das Gemisch zwischen der Eintrittsöffnung für die Druckluft und der zum Zylinder führenden Austrittsöffnung. Die Steuerung ist so eingerichtet, daß durch das Einlaßventilgehäuse nicht nur vor Beginn der Saugperiode, sondern auch vor ihrem Abschluß Druckluft in den Verbrennungsraum eintritt. Dadurch wird vermieden, daß das im Einlaßventilgehäuse zurückbleibende Gemisch sich beim Öffnen des Einlaßventiles an den im Verbrennungsraum zurückgebliebenen Verbrennungsgasen entzündet. (D. P. Nr. 179.052.)

Ein Steuerungsverfahren für Zweitaktmaschinen von Ed. Höflinger in Gleichenberg besteht darin, daß ein am Arbeitszylinder oder im Auspuff oder an beiden angeordnetes Ausgleichsorgan (Ventil, Schieber, Schlitz etc.) nach beendetem Auspuff, aber vor Beginn der Einströmung der frischen Ladung behufs Druckausgleiches mit der Außenluft geöffnet wird. (D. P. Nr. 28.603.)

Da die Eröffnung des Auslaßventils infolge der dabei noch herrschenden beträchtlichen Endspannung im Zylinder eine ziemliche Arbeitsmenge erfordert, hat man in der Zylinderwand Entlastungs-, bezw. Vorauspuffkanäle angebracht. So sind z. B. an im

Digitized by Google

Zweitakt arbeitenden Maschinen Kanäle angeordnet, durch die nach ihrer Freilegung vom Kolben die gespannten Gase auspuffen, wodurch eine plötzliche Druckentlastung im Innern des Zylinders und ein selbsttätiges Aufspringen des unter Federwirkung stehenden Auslaßventils bewirkt wird. Auch Viertaktmaschinen sind mit Vorauspuffkanälen versehen, die bei jedem Kolbenhub, also auch am Ende der Saugperiode, freigelegt werden. Bei der Viertaktmaschine von Thom. G. Wright in Bristol (England) werden zum Unterschied von den bekannten Konstruktionen die in der Zylinderwand angeordneten Kanäle nur kurz vor dem Ende des Expansionshubes vom Arbeitskolben freigelegt, um ein Vorauspuffen eines großen Teiles der verbrannten Gase zu bewirken. (D. P. Nr. 181.913.)

Die Zweitaktmaschine von H. W. Bradley, H. N. Bickerton und D. Clerk in Ashton u. L. und L. Woolpits (England) arbeitet mit Einführung der Ladung unter Druck. Sie besteht aus zwei nebeneinander liegenden Zylindern und gemeinsamem Verdichtungsraum, wobei der eine Kolben die Auslaß- und der andere die Einlaßkanäle steuert. Die Kurbeln der beiden Kolben sind um so viel versetzt und die Einlaßöffnungen so groß ausgebildet, daß die entfernt von der Zündvorrichtung liegenden Einlaßöffnungen auch nach Abschluß der Auslaßöffnungen und Aufnahme der gebräuchlichen Ladung zu Anfang des Kolbenrückganges noch für eine längere Zeit offen bleiben, während eine unmittelbar mit den Einlaßöffnungen verbundene besondere Luftpumpe, deren Kurbel gegen den die Einlaßöffnungen steuernden Arbeitskolben um 90° versetzt ist, Ladegemisch oder Luft allein unter voller Pressung der Pumpe durch die Öffnungen drückt. Die Regelung erfolgt in der Gaszufuhr, damit auch nach deren Abschluß noch Druckluft in den Zylinder gedrückt werden kann, so daß ein größerer Betrag von nicht an der eigentlichen Verbrennung teilnehmender Luft, ohne die Zündvorrichtung zu beeinträchtigen, in die Maschine eingeführt wird, um die mittlere Temperatur zu vermindern. (D. P. Nr. 185.187.)

Bei einem Wärmeausnützungsverfahren zum Betriebe von Druckgasmaschinen von Carl Semmler in Dortmund verbrennt ein Brennstoff ununterbrochen unter konstantem Druck in einem Dampfkessel, räumlich getrennt von Dampf und Wasser und gibt einen Teil seiner Wärme zur Herabminderung seiner Temperatur unter gleichzeitiger Erzeugung von Druckdampf an das Kesselwasser ab, um dann noch zur Arbeitsleistung verwendet zu werden. (D. P. Nr. 170.299.) Infolge der bei der Verbrennung auftretenden hohen Temperatur kann es zweckmäßig werden, im Dampfkessel von der Erzeugung von Druckdampf ganz oder teilweise abzusehen, damit ein möglichst kaltes Medium auf die Heizfläche einwirkt. Bei einem durch ein Zusatzpatent zu dem vorgenannten geschützten Verfahren wird zunächst auch ein ununterbrochen bei gleichbleibendem Druck zufließender Brennstoff in einem Dampfkessel räumlich von Wasser und Dampf getrennt — verbrannt, auch gibt er einen Teil seiner Wärme zur Herabminderung der Temperatur an das Kesselhaus ab; es soll jedoch kein Druckdampf erzeugt werden, sondern nur eine Erwärmung des Kesselwassers auf eine Temperatur unter 100° C bei höchstens atmosphärischer Spannung im Kessel stattfinden. (D. P. Nr. 184.751.)

Einzylindermaschinen.

Bei den Zweitaktmaschinen mit stehendem Zylinder und steuerndem Kolben für das unten eintretende Gemisch werden die Verbrennungsgase durch Spülluft oder das neue Gemisch verdrängt, wobei in bekannter Weise das Gemisch, bezw. die Spülluft durch gleichmäßig im Umfange der Zylinderwand verteilte Eingänge eintritt und eine schichtenweise Verdrängung der Verbrennungsgase stattfindet. Um eine solche Verdrängung bis zur vollständigen Entfernung der Abgase aus dem Zylinder durchzuführen und dabei jede Mischung der Abgase mit dem neu eintretenden Gemisch zu verhindern, wird nach einer Erfindung von Carl Prött in Hagen i. W. für die Verbrennungsgase der Auslaß an der obersten Stelle des stehenden Zylinders angeordnet, und zwar derart, daß die Abführung der Verbrennungsgase in achsialer Richtung erfolgt. Bei dieser Anordnung schiebt das unten neu eintretende Gemisch, bezw. die Spülluft die Abgase vor sich her und unterstützt das infolge des geringen spezifischen Gewichtes dieser Gase auftretende Bestreben derselben, sich aufwärts zu bewegen, so daß die Schichtenbildung bis zum Austreten der Abgase erhalten bleibt. (D. P. Nr. 179.651.)

Die Zweitaktmaschine von Hans J. v. Nathusius in Darmstadt, deren Kolben Ein- und Auslaß steuert und auf der der Kurbelwelle zugekehrten Seite als Ladepumpe wirkt, ist dadurch bemerkenswert, daß die vor dem Kolben angeordnete Pumpe vom Kurbelgehäuse durch eine von der Pleuelstange hin- und herbewegte Schieberplatte getrennt wird. Dadurch wird jede Störung in der Funktion der Ladepumpe (Verunreinigung durch Öl etc.) vermieden. (D. P. Nr. 185.077.)

Von G. Rothe in Frankfurt a. M. rührt eine neue Zweitaktmaschine mit steuerndem Stufenkolben her. Der rohrförmige Teil *d* (Fig. 1) des Stufenkolbens erzeugt in seinem Zylinder *b* Unterdruck, wodurch zuerst das Schmiermittel durch *r*, *r*, dann die Reste der Auspuffgase durch *p* und schließlich die neue Ladung durch *m* angesaugt wird, wenn der große Teil *c* des Stufenkolbens, nachdem er mit seinen Öffnungen *e* über die Auspuffkanäle *i* gegangen ist, den federbelasteten Schieber *o* zurückdrängend, mit den Öffnungen *e* vor den Gemischzuführungen *k* steht. Der rohrförmige Kolben *d* ist von einem zum Durchfluß von Wasser mit hohlen Wänden und Flanschen versehenen Zylindereinsatz *q* umgeben, dessen für die Verbindung der beiden Zylinder hergestellte Flanschdurchbrechung (Kanäle) einen Teil des Explosionsraumes bilden. Im kleinen Zylinder *b* ist ein einstellbarer Deckel *y* mit einem Ventil *z* angeordnet, um die in diesen Zylinder eingesaugten Reste der Abgase entfernen zu können. Der Saugkorb *r* befindet sich im Öle des Kurbelgehäuses. *w* ist ein Aufsatz mit Deckelschraube *x*, die hermetisch schließt, aber beim Füllen des Ölrohres abgeschraubt werden kann und sonst so einstellbar ist, daß man eine gewünschte Luftmenge hineinlassen kann. (D. P. Nr. 184.927.)

Bei der Zweitaktmaschine mit Hilfskolben von Alfred Paege in Charlottenburg verdichtet der Hilfskolben bei der Explosion Luft und preßt sie in einen Behälter. Diese Luft treibt den Arbeitskolben zurück, wodurch das zwischen den beiden Kolben eingesaugte Gasluftgemisch zwischen denselben verdichtet wird. Die Luft im Behälter kann zum Anlassen, Umsteuern und Regeln (Betätigung des Regelungsschiebers) verwendet werden. (D. P. Nr. 172.485.)

Zum Unterschied von der eben angeführten Maschine bleibt der Hilfskolben der Maschine von Erich Neumann in Linden bei Hannover während der Kompression und Expansion in Ruhe und bewegt sich nur während des Auspuffs, indem er sich dem Arbeitskolben bis in die innerste Stellung beider Kolben nähert, zum Zweck, die Abgase auszutreiben. Während des Ansaugens entfernt sich der Hilfskolben vom Arbeitskolben so weit, daß der am Ende des Ansaugens gebildete Kompressionsraum der jeweiligen Maschinenleistung entspricht. Mit der Regelung des Kompressionsraumes ist zugleich eine entsprechende Regelung der Gas- und Luftzufuhr verbunden, um stets denselben Kompressionsdruck zu erhalten. (D. P. Nr. 179.536.)

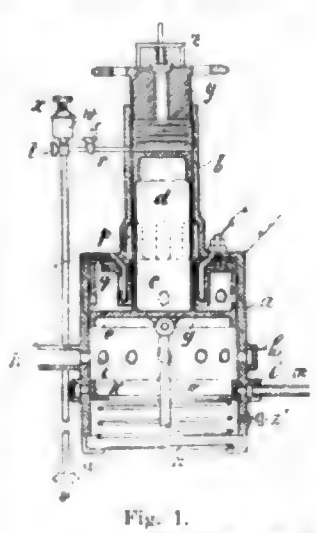


Fig. 1.

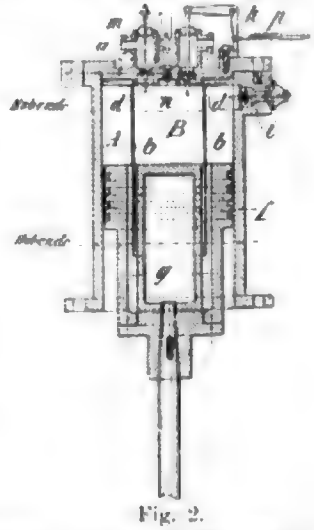


Fig. 2.

Bei der Maschine von Giulio Silvestri in Wien werden Ladung und reine Luft gleichzeitig, aber in von einander gesonderten Räumen angesaugt und verdichtet. Das Übertreten eines Teiles der entwickelten Verbrennungsgase in den Luftraum kann erst während des Arbeitshubes erfolgen. Während bei bekannten Maschinen dieser Art die entzündeten Gase durch Überströmkanäle oder um die Trennungswand zwischen Verbrennungs- und Luftraum herumstreichen, ehe sie in den Luftraum gelangen, wobei sie also den größten Teil ihrer Hitze an diese Wandungen verlieren und daher an die verdichtete Luft nur mehr eine geringe Wärmemenge abgeben, treten bei der den Gegenstand der Erfindung bildenden Maschine die Gase unmittelbar nach der Zündung, also sofort im Zeitpunkte ihrer Entstehung und ihres größten Wärmegehaltes unmittelbar und ohne Bestreichung von Wandflächen in die verdichtete reine Luft über, um dort ihre Hitze unmittelbar an die verdichtete Luft abzugeben. Erreicht wird dieser Zweck dadurch, daß man den Lade-, bezw. Verbrennungsraum *B* (Fig. 2) und den ihn konzentrisch umschließenden

Digitized by Google

oder von ihm konzentrisch umschlossenen Luftraum *A* durch zwischen dem Verdichtungshubende und dem Deckel *a* angeordnete Übertrittsöffnungen *d* in der ringförmigen Trennungswand *b* unmittelbar verbindet, so daß zu Beginn des Arbeitshubes sofort nach der Zündung ein Teil der brennenden Gase in den Luftraum übertritt, bezw. die Verbrennungsflammen überschlagen. Zur Aufnahme der Wand *b* ist der Kolben *f* mit einer entsprechend tiefen Nut *g* versehen. *i* ist das Saugventil für die Luft, *k* das Einlaßventil für die Ladung, *m* das Auslaßventil, *n* die Zündvorrichtung und *p* die Verbindung zum Regler.

(Ö. P. Nr. 26.888.)

Eine mit explosiblem Gemisch, aber auch mit Dampf, Druckluft u. dgl. zu betreibende ventillose Kraftmaschine von Charles King in Chiswick (England) gehört zu jener Gruppe, bei der der Kolben außer der hin und her gehenden Bewegung eine fortgesetzte Drehbewegung erhält und gleichzeitig zur Steuerung des Kraftmittels benützt wird. Von den bisher bekannten Maschinen dieser Art unterscheidet sie sich dadurch, daß der Zylinder, wie dies schon an Maschinen anderer Art ausgeführt wurde, um eine Querachse schwingend gelagert ist, um die Drehbewegung des Kolbens unmittelbar vom Kurbelzapfen ableiten zu können. Bei der Arbeitsweise im Viertakt macht der Kolben bei jeder Drehung der Kurbelwelle zwei Umdrehungen, beim Betrieb mit Dampf oder einem ähnlichen Druckmittel dagegen nur eine Umdrehung.

(Ö. P. Nr. 27.237.)

Die Maschine von Charles J. Knight und Lyman Bernard Kilbourne in Chicago ist bemerkenswert, daß sich Zylinder und Kolben relativ zu einander bewegen. Das eigentliche Merkmal der Erfindung besteht darin, daß der Kolben und der bewegliche Zylinder derart zwangläufig miteinander verbunden sind, daß sie sich in den einzelnen Phasen des Kreisprozesses mit verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen. Die Geschwindigkeitsänderung ist dabei derart, daß zuerst der bewegliche Zylinder den Eintrittskanal freigibt, dann seine Geschwindigkeit langsamer anwachsen läßt, als der Kolben, sich hierauf plötzlich schneller bewegt als letzterer, um den Einlaßkanal wieder zu schließen, worauf er seine Geschwindigkeit verzögert, um sich weiterhin zwecks Öffnung des Hilfsauslasses in der gleichen Richtung wie der Kolben zu bewegen und schließlich in Verbindung mit dem letzteren den Hauptauslaß abzuschließen. (D. P. Nr. 184.926.)

Mehrzylindermaschinen. Eine Erfindung von Walter John Mc Vicker in Alma (Mich. V. St. A.) bezieht sich auf Vorrichtungen, die den Arbeitsgang von Explosionskraftmaschinen regeln und insbesonders auf eine Anordnung, die bei gleichzeitiger Verwendung mehrerer Maschinen zur Bewältigung eines Arbeitswiderstandes die Arbeitsleistung auf die verschiedenen Maschinen gleichmäßig verteilt. Häufig ist es vorteilhaft, die Arbeitsleistung auf zwei oder mehr Einzelmaschinen zu verteilen, statt die geforderte Leistung durch eine einzige Maschine hervorzubringen. In solchen Fällen hat es sich schwierig erwiesen, den Arbeitsgang der einzelnen Maschinen derart zu regeln, daß keine von ihnen unverhältnismäßig belastet wird. Wenn z. B. die Zündvorrichtung der einen Einzelmaschine zufolge der Einstellung des Reglers auf etwas größere Geschwindigkeit eingestellt ist als jene der zweiten Einzelmaschine, so wird beim Sinken der Geschwindigkeit zufolge verstärkter Belastung jene Zündvorrichtung vor dieser zu wirken beginnen, und es kann unter gewissen Belastungsbedingungen leicht der Fall eintreten, daß von zwei gekuppelten Maschinen in Wirklichkeit nur die eine die geforderte Arbeit leistet. Wenn nur ein Regler für beide Maschinen vorhanden ist, so bleibt es ganz dem Zufall überlassen, in welcher von beiden im geeigneten Augenblick die Explosion eintritt, und so wird die eine von ihnen mehr Arbeit leisten als die andere. Der in Rede stehenden Erfindung gemäß wird nun die gleichmäßige Verteilung der Arbeitsleistung auf eine Anzahl von zusammen arbeitenden Einzelmaschinen durch eine Vorrichtung erreicht, die nach dem Eintritt der Explosion in der einen Maschine die nächste Explosion selbsttätig in der zweiten (nächsten) Maschine erfolgen läßt. So kann man in zweckmäßiger Weise eine Anzahl schwächerer Maschinen an Stelle einer einzigen stärkeren benützen, wodurch wieder eine bessere Ausnützung und leichtere Geschwindigkeitsregelung möglich ist. Es soll hier nur noch angedeutet werden, daß die Vorrichtung derart wirkt, daß durch die Explosion in der einen Einzelmaschine die Stromwege der Zündvorrichtungen derart umgeschaltet werden, daß die nächste Explosion in der zweiten (nächsten) Einzelmaschine stattfindet. (D. P. Nr. 183.427.)

Eine zweizylindrige Explosionskraftmaschine mit Stufenkolben von Arvid Schubert in Stockholm gehört zu jenen bekannten Maschinen dieser Art, bei denen die ringförmige Ladepumpe des einen Zylinders den andern Zylinder speist. Das Neue dieser Maschine besteht darin, daß die von den Ladepumpen *5*, *6* zu den Explosionsräumen *3*, *4* führenden Kanäle *8*, *9* (Fig. 3 zwischen den parallel angeordneten Zylindern verlaufen und daß um jede der Ladepumpen *5*, *6* eine Wärmekammer *12* angeordnet ist. In diese werden durch einen der beiden Auspuffkanäle (in der Figur ist nur der eine, mit *10* bezeichnete sichtbar, während der andere jenem diametral gegenüber angeordnet ist) zum Teil die verbrannten Gase geleitet, bevor sie durch das (nicht dargestellte) Abzugsrohr auspuffen. Wie aus der Figur ersichtlich, kreuzen sich die in ihrem oberen Teil abgebogenen Kanäle. Das Gemisch wird bei der Verdichtung vorgewärmt und die Wärme wird dadurch beibehalten, daß die Gemischkanäle *8*, *9* zwischen den Zylindern verlaufen. Außerdem werden die Abzugsgase zur Erhitzung des Gemisches verwendet.

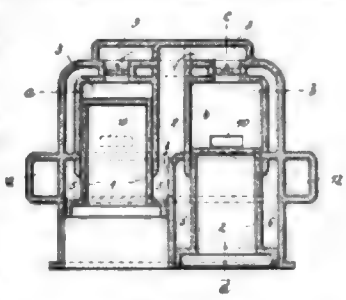


Fig. 3.

(D. P. Nr. 181.783.)

Ein neues Arbeitsverfahren für doppeltwirkende mehrzylindrige Maschinen der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G. in Nürnberg bezweckt, die Leistung von Maschinen mit mehreren Verbrennungsräumen, in denen zeitlich versetzte Zündungen stattfinden, zu erhöhen. Dieser Zweck wird dadurch erreicht, daß die Strömungsenergie der Gase, die aus dem jeweils den Explosionstakt vollendenden Verbrennungsraum gegen Ende dieses Taktes mit hohem Überdruck vorauspuffen, dazu benützt wird, um jenen Verbrennungsraum, der zur gleichen Zeit den Auspufftakt vollendet, durch eine Art Injektor entleeren zu helfen. Diese Entleerung ist eine ziemlich vollkommene, was zur Folge hat, daß beim Ansaugen mehr frisches Gemisch als sonst eintritt. Die durch das beschriebene Verfahren erzielte Reinlichkeit der Gesamtladung wirkt auch auf den thermischen Wirkungsgrad günstig ein. (D. P. Nr. 182.944.)

Schließlich sei hier noch eine interessante Vereinigung einer Gas- und Dampfmaschine besprochen, welches Aggregat die Kraftquelle einer Lokomobile bildet. Die von Jonas Kofler und Sindel Rath in Kolomea (Galizien) herrührende Erfindung bezweckt, die Wärme der aus einem Sauggaserzeuger abgesaugten Gase zu motorischen Zwecken zu verwenden. In die Lokomobile ist an Stelle der Feuerbüchse ein Sauggaserzeuger bekannter Art eingebaut, von dem die heißen Generatorgase durch einen mit Wasser gefüllten Kessel durchgesaugt und so zur Dampferzeugung ausgenützt werden, ehe sie in die Skrubber und zur Sauggasmaschine gelangen. Letztere wirkt gemeinsam mit einer durch den erzeugten Dampf betriebenen, gewöhnlichen Dampfmaschine auf dieselbe Welle mit gegeneinander versetzten Totpunktlagen. Die Gasmaschine ist in bezug auf den Gaserzeuger so bemessen, daß sich mehr Gas bildet als zum Betrieb der Maschine nötig ist. Der Überschuß an Gas wird in einem Behälter gesammelt und kann während des Rostputzens zum Betrieb der Maschine und außerdem zu Beleuchtungs- und Heizzwecken verwendet werden. (Ö. P. Nr. 27.849.)

Explosionskraftmaschinen mit kreisendem Kolben.

Eine umsteuerbare, zweizylindrige Explosionskraftmaschine und Pumpe mit kreisenden Kolben von Emil Wisse in Sarmsheim bei Bingerbrück zeichnet sich dadurch aus, daß die Explosionskraftmaschine als Pumpe und die Pumpe als Explosionskraftmaschine arbeiten kann. Außerdem arbeitet diese Maschine auch als zweizylindrige Hoch- und Niederdruckdampfmaschine, wenn die Zündapparate ausgeschaltet werden und Dampf in den Ansaugestutzen geleitet wird. Ein von einem Regler beeinflußter Umsteuer- und Regelungshahn bleibt so lange geöffnet, bis die der Belastung der Maschine entsprechende Menge des Gasluftgemisches den Einströmkanal passiert und sich im Zylinder ein genügend großer Explosionsraum gebildet hat, worauf mit der Schließung des Hahnes gleichzeitig die Zündung von jenem der Kanäle aus geschieht, der den Umsteuer- und Regelungshahn und die Explosionskammer miteinander verbindet. Die Patentbeschreibung enthält eine Ausführungsform mit seitlich verschiebbarem und eine mit schwingendem Widerlager. Der am Kolben angeordnete Flügel ist mit zwei federnden Dichtungskegeln versehen, die mit Unterstützung des zwischen ihnen liegenden isolierten Raumes die Abdichtung zwischen Flügel und Zylinderwand bewirken und beim Umlauf des Kolbens die als Ventile dienenden Schieber (Widerlager) hochheben und schließen, die ihrerseits durch Federn und durch den Druck des Kraftmittels oder durch dieses allein wieder niedergedrückt und geöffnet werden. (D. P. Nr. 180.021.)

Zu jenen Maschinen, bei denen in einem sich drehenden Zylinder ein Kolben kreist und gleichzeitig eine schwingende Be-

Digitized by Google

wegung vollführt, gehört die Maschine von Robert Mond in London. Mit dem Zylinder dreht sich ein Ventilgehäuse mit Einlässen für Luft und Gas (oder karburierte Luft) und mit Auslässen für die Verbrennungsgase und gleitet dabei auf einem mit entsprechenden Kanälen versehenen Verteilungsgehäuse. Die im Ventilgehäuse angeordneten Ventile werden durch eine Steuerwelle gesteuert, die durch die Hauptwelle geführt ist. Die Steuerwelle wird unter Vermittlung einer Vorgelegewelle von der Hauptwelle aus angetrieben. Verteilungsgehäuse, Ventilgehäuse und Zylinder sind mit Kanälen für ein Kühlmittel versehen. Hinter dem Kolben ist eine geschlossene Kammer angeordnet, in die ein Schmiermittel gelangt. Ebenso führen Schmiermittelkanäle zu den Steuerorganen und zur Berührungsstelle des Kolbens mit der Zwischenwand des Zylinders. (E. P. Nr. 2059 A. D. 1906.)

Eine Erfindung von Otto Scharenberg in Zentrale Krughütte bei Eisleben betrifft eine Gaskraftmaschine mit schwingendem Kolben, der bei jedem Hin- und Rückgang — zum Unterschied von den bekannten Viertaktmaschinen dieser Art — durch je zwei Explosionen des Treibmittels bewegt wird und dessen schwingende Bewegungen nicht mit Hilfe eines einfachen, sondern eines doppelten oder mehrfachen Bogenschubkurbelgetriebes in eine fortlaufende Drehbewegung umgewandelt werden. Mit der Kraftmaschine ist ein Kompressor verbunden, der der Maschine Gas und Luft getrennt zuführt, so daß das Explosionsgemisch erst nach Vereinigung im Maschinenzylinder entzündet wird. (D. P. Nr. 178.357.)

Schließlich sei noch eine Explosionsmaschine mit kreisenden Zylindern erwähnt, bei der der Antrieb der Welle durch in dieser gleitende Kurbelzapfen erfolgt, die mit den Kolbenstangen starr verbunden sind. Bei dieser Maschine, die sowohl im Viertakt als auch im Zweitakt arbeiten kann, sind die Zylinder schräg zu einander in einer vertikal nach abwärts gerichteten Kegelfläche um deren Achse drehbar gelagert, während die zur Kraftabgabe bestimmte Hauptwelle senkrecht zu dieser Achse, also horizontal angeordnet ist. Diese Maschine besitzt keine besondere Kühlvorrichtung, da die rotierenden Zylinder sich infolge ihrer Oberfläche und ständiger Luftreibung abkühlen. Um die Zylinder kann ein feststehendes Gehäuse angeordnet werden, das so eingerichtet ist, daß Luft durch die Drehung der Zylinder in das Gehäuse angesaugt und hier von den Zylindern erwärmt wird, um dann der Mischkammer in diesem vorgewärmten Zustand zugeführt zu werden. Die Zylinder haben in diesem Fall die Wirkung eines Ventilators. (D. P. Nr. 181.423.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Komitat Eisenburger (Vasvárer) Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Bevor wir auf die im Rechenschaftsberichte für das Jahr 1906 enthaltenen Mitteilungen übergehen, sei vorausgeschickt, daß die Gesellschaft außer dem Beleuchtungs- und Stromlieferungsgeschäfte auch den Betrieb des eigenen Steinamangerer (Szombathelyer) städtischen elektrischen Eisenbahn besorgt; ferner der Odenburger (Soproner) elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft die erforderliche elektrische Kraft abgibt und überdies auch landwirtschaftliche Betriebe unterhält.

Die Geschäfte haben sich in natürlicher Weise entwickelt und zeigte sich eine Mehrung der Einnahmen beim Stromlieferungsgeschäfte um K 29.147, bei der Szombathelyer elektrischen Eisenbahn um K 4932 und bei der Soproner elektrischen Stadtbahn um K 2665. Wenn der Reingewinn gegen das Vorjahr nichtsdestoweniger nicht besonders zunahm, so ist dies in erster Reihe den durch die abnormale Witterung bedingten Mehrkosten des Dampfbetriebs, in zweiter Reihe dem beim Dreschgeschäfte erzielten minderen Ergebnisse zuzuschreiben.

Über die Entwicklung der Geschäfte geben folgende Zahlen Aufklärung:

I. Beleuchtung.

a) Im Szombathelyer Stromkreise war die Anzahl der eingeschalteten 16kerzigen Glühlampen in Steinamanger 9402 (i. V. 8771) Stück, in Eisenburg 1003 (995) und in Ikervár 48 (51); zusammen 10.453 (i. V. 9817).

b) Im Soproner Stromkreise war der Stromverbrauch 203.0905 (i. V. 170.7665) *KW*/Std.

II. Seidenfabrik in Eisenburg.

Hier wurden 486.980 (i. V. 328.576) *KW*/Std. an Strom verbraucht.

III. Kraftlieferung.

a) Im Steinamangerer Stromkreise waren eingeschaltet in Szombathely 40 (i. V. 33) und in Ikervár 3 (2) Motore, welche 157.683 (140.399), bezw. 25.666 (22.816) *KW*/Std. erforderten.

b) Im Odenburger Stromkreise wurden 375.888 (i. V. 348.375) *KW*/Std. an elektrischer Kraft bezogen.

Die Leistungsfähigkeit der Ikervárer Stromerzeugungs-Zentrale hat sowohl im Szombathelyer, als auch im Soproner Stromkreise die Grenze erreicht. Nachdem in Ansehung der stetigen Entwicklung des Kraftbedarfs nunmehr unter den bestehenden Verhältnissen den gesteigerten Anforderungen in keiner Weise entsprochen werden kann, so hat sich die gesellschaftliche Verwaltung bewogen gefühlt, mit der Soproner Beleuchtungs- und Kraftlieferungs-Gesellschaft betreffs der Auflösung des Vertrags Rücksprache zu pflegen, welche Bemühung ein günstiges Ergebnis hatte. Mit dieser Transaktion im Zusammenhange werden allerdings bedeutende Umgestaltungen auszuführen sein.

Die Betriebsrechnung der Szombathelyer städtischen elektrischen Eisenbahn gestaltete sich wie folgt:

Einnahmen: Aus dem Personenverkehre K 52.560, für Kundmachungen K 362, zusammen K 52.922. Ausgaben für den Betrieb K 22.425, Überschuß K 30.497.

Die Gewinn- und Verlustrechnung zeigt nachstehendes Bild. Gewinn: Einnahmen für Stromabgabe K 328.450, für verkaufte Waren K 15.645, Einnahmen der Szombathelyer städtischen elektrischen Eisenbahn K 52.923, Einnahmen aus den landwirtschaftlichen Betrieben K 66.739, Hauszinseinnahme K 3140, Zinsen K 1885, zusammen K 468.782. Verlust: Persönliche Ausgaben K 61.661, allgemeine Betriebsausgaben K 47.453, Erhaltungskosten K 42.564, Ausgaben der Szombathelyer städtischen elektrischen Eisenbahn K 22.425, Ausgaben der landwirtschaftlichen Betriebe K 32.440, Zinsen K 27.645, Steuern K 31.476, Assekuranz K 3418, zusammen K 269.082, Gewinn K 199.700, zuzüglich des Übertrages vom Vorjahre mit K 596 und abzüglich: Abschreibung für Wertverminderungen K 76.971, Abschreibung von Dubiosen K 328, Tilgung von Prioritätsobligationen K 28.000 und Zinsen derselben (4·5%) K 85.215, zusammen K 190.514 bleiben somit K 9782 zur Verfügung. Von diesem Betrage wurden K 8000 der Direktion und K 1000 dem Aufsichtsrate als Tantiemen, bezw. Honorar ausbezahlt, während der Rest von K 782 auf neue Rechnung übergeht. *M.*

Elektrizitätswerk Südwest A.-G. in Berlin. Die Gesellschaft, von deren Mk. 6,000.000 betragendem Aktienkapital Mk. 5,520.000 im Besitze der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen sich befinden, erzielte im Jahre 1906 einen Betriebsgewinn von Mk. 2,044.449 (i. V. Mk. 1,597.384). Nach Abschreibung von Mk. 294.012 (i. V. Mk. 238.353), Dotierung des Erneuerungskontos mit Mk. 29.008 (i. V. Mk. 22.088) und Rückstellung von Mk. 49.399 (i. V. 0) ergibt sich ein Reingewinn von Mk. 498.577 (i. V. Mk. 482.937), der folgende Verwendung finden soll: Reservefonds Mk. 24.924 (i. V. Mk. 24.097), 7% Dividende gleich Mk. 420.000 (i. V. 6½% gleich Mk. 390.000), Tantiemen und Gratifikationen Mk. 30.581 (i. V. Mk. 28.263), Pensionsversicherung Mk. 15.000 (i. V. 0) und Mk. 8071 Vortrag. Die Herren Direktor Oskar Oliven, Berlin, und Stadtrat Adolf Strauß, Schöneberg, sind aus dem Aufsichtsrat der Gesellschaft ausgeschieden. Dagegen wurden die Herren Gemeindevorsteher A. Bischoff, Schmargendorf, Direktor Johannes Hamspohn, Berlin, und Stadtverordneter S. Hepner, Schöneberg, neu in den Aufsichtsrat gewählt. *z.*

Concordia, Elektrizitäts-A.-G. in Düsseldorf. Das erste Geschäftsjahr der Gesellschaft, die eine Zentrale der Bergmann-Elektrizitäts-Werke für deren rheinisch-westfälisches Interessengebiet darstellt, umfaßt nur einen Zeitraum von sechs Monaten 1. Juli bis 31. Dezember 1906. Es hat, wie der Geschäftsbericht ausführt, den bei der Gründung der Gesellschaft gehegten Erwartungen entsprochen. Die vorliegende Auftragsziffer beläuft sich seit der Gründung der Firma bis Ende April 1907, also für einen Zeitraum von zehn Monaten, auf etwa Mark 4,500.000, wobei die Aufträge auf Kabel nicht berücksichtigt sind. Der Abschluß vom 31. Dezember 1906 ergab nach Mk. 12.619 Abschreibungen einen Verlust von Mk. 39.839. Auf das Aktienkapital von Mk. 1,000.000 wurden bisher Mk. 250.000 eingezahlt. *z.*

Schluß der Redaktion am 22. Juli 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Hercegovina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 30.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.50; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Der Einfluß der Zähne und Nuten auf die Wirkungsweise der Dynamoanker. Von Dr. Ing. R. Rüdenberg. . . 599

Referate:
- Elektrizitätswerke, Anlagen . . . 606
- Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel . . . 606
- Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger . . . 607
- Dynamomaschinen, Transformatoren . . . 607
- Meßapparate und Meßmethoden . . . 608
- Kraftübertragung, Verteilungssysteme . . . 608
- Leitungen . . . 608
- Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen . . . 609
- Elektrische Bahnen, Fahrzeuge . . . 609
- Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie . . . 609

Verschiedenes . . . 610

Nach eingesandten Prospekten . . . 610

Ausgeführte und projektierte Anlagen . . . 611

Literatur-Bericht . . . 611

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Gasmaschinen). . . . 611

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 614

Der Einfluß der Zähne und Nuten auf die Wirkungsweise der Dynamoanker.

Von Dr. Ing. **Reinhold Rüdenberg**, Göttingen.

Der Berechnung der elektromotorischen Kraft von Gleich- und Wechselstromdynamos legt man gewöhnlich die Feldkurve zugrunde, das ist diejenige Funktion, die die normale magnetische Kraftliniendichte im Luftspalte abhängig vom Ankerumfange darstellt. Bei glatten Ankern erhält man die Feldkurve einfach aus einem Kraftlinienbilde; bei Zahnankern verändert sich die Induktion nicht nur längs des Umfanges, sondern wegen der Bewegung der Ankerzähne auch zeitlich an jedem Orte. Man pflegt daher die zeitlich mittlere Induktion im Luftspalte als Feldkurve anzunehmen und zur weiteren Rechnung zu benützen.

Die stromführenden Drähte liegen in ihren Nuten in einem weit schwächeren Felde als es der betreffenden Ordinate der so definierten Feldkurve entsprechen würde. Die Zugkräfte, die auf dieselben von den Kraftlinien ausgeübt werden, sind also gering, da sie sich nur nach derjenigen Induktion richten, die an den vom Strome durchsetzten Stellen des Raumes herrscht. Dem Energiegesetz zufolge kann dann aber die in den Drähten induzierte EMK auch nur von dieser geringen Nuteninduktion abhängen, und um nicht in Widerspruch mit der Erfahrung zu geraten, nimmt man deshalb an, daß sich außer der gesamten Ankerbewegung die magnetischen Kraftlinien noch mit einer gewissen Geschwindigkeit relativ zu den Drähten durch die Nuten bewegen. Das Produkt dieser großen Geschwindigkeit und geringen Induktion ist dann gleich der wahren Drahtgeschwindigkeit mal der mittleren Luftspalt-Induktion, so daß man diese doch zur Rechnung benützen darf.*)

Diese ganze Betrachtungsweise kann aber auf Strenge keinen Anspruch erheben; sie erklärt z. B. keineswegs die starken Oberschwingungen, die man bisweilen in den EMK-Kurven findet und die man mit Recht dem Einflusse der Nuten und Zähne zuschreibt. Man muß zur Erklärung dieser Erscheinung noch besondere Oszillationen und Schwankungen der Kraftlinien annehmen**), die jedoch eine genaue Berechnung der Oberströme kaum gestatten.

Die Veränderungen, die die Nuten und Zähne in der EMK der Dynamoanker hervorbringen, lassen sich nun aber exakt behandeln, wenn man sich der Methode bedient, die H. Hertz in seiner Elektrodynamik bewegter Körper***) entwickelt hat. Es ergeben sich dann eine Reihe von Folgerungen, die von Interesse und von Wichtigkeit für den Dynamobau sind.

Wir betrachten eine einzelne bewegte Ankerwindung, die Z Induktionslinien umschlingt (Fig. 1). In ihr wird in jedem Momente eine EMK erzeugt, die numerisch ist:

*) Eine umfangreiche Diskussion über diese Anschauung findet sich in der E. T. Z., 1897 und 1898 von den Herren v. Dolivo-Dobrowolsky, du Bois, Fleischmann, Baumgardt, Menges, Breslauer, Marburg, Westberg, Feldmann, sowie gleichzeitig in The Electrician, Bd. 39 und 40 von den Herren Baily, du Bois, Wilson, Mordey, Russel, Menges, Searle.

**) Arnold und la Cour, Sammlung elektrotechnischer Vorträge von Voit, Bd. III, Heft 1/3, S. 58. — P. Wangemann, E. T. Z. 1904, S. 780, besonders die Bemerkungen zu dieser Arbeit von R. Rauch, E. T. Z. 1904, S. 804. — K. Simons, E. T. Z. 1906, S. 631.

***) H. Hertz, Über die Grundgleichungen der Elektrodynamik für bewegte Körper. Gesammelte Werke, Bd. II, S. 256.

Digitized by Google

$$E = \frac{dZ}{dt} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1).$$

Die zeitliche Änderung des die Windung durchsetzenden Kraftflusses wird ganz allgemein durch zwei Umstände bewirkt, einmal dadurch, daß das Feld bei konstant

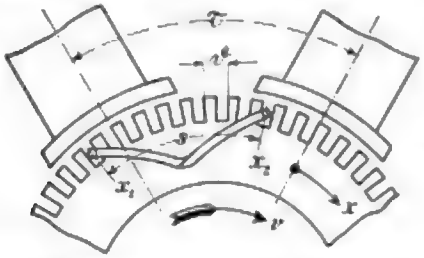


Fig. 1.

gehaltener Spulenlage sich zeitlich ändert, und zweitens durch die Veränderung, die eine kleine Verschiebung der Spule bei konstant gehaltenem Felde hervorruft. Bewegt sich die Spule in Richtung des Ankerumfanges x, so ist also die totale Änderung der umschlungenen Induktionslinien

$$dZ = \frac{\partial Z}{\partial t} \cdot dt + \frac{\partial Z}{\partial x} \cdot dx,$$

oder

$$\frac{dZ}{dt} = \frac{\partial Z}{\partial t} + v \cdot \frac{\partial Z}{\partial x} \quad \ldots\ldots \quad 2)$$

wenn mit $v = \frac{dx}{dt}$ die Umfangsgeschwindigkeit der Spule bezeichnet wird.

Wir denken uns jetzt die betrachtete Windung so gebogen, daß alle ihre Teile gleichen Abstand von der Ankerachse besitzen, daß sie also samt ihren seitlichen Verbindungen auf einem Kreiszylinder liegt. Verstehen wir dann unter B die radiale Induktionskomponente in irgend einem Punkte dieses Zylinders, unter l die achsiale Länge des Ankers und der Spule, dann treten durch die Spulenfläche insgesamt

$$Z = l \int_{x_1}^{x_2} B \, dx \quad \ldots\ldots \quad 3)$$

Induktionslinien hindurch, wobei gleich beachtet ist, daß sich B längs einer Erzeugenden des Zylinders nicht ändert.

Die in der Windung induzierte EMK erhält man somit zu

$$E = l \int_{x_1}^{x_2} \frac{\partial B}{\partial t} \, dx + l v \int_{x_1}^{x_2} \frac{\partial B}{\partial x} \, dx \quad \ldots \quad 4).$$

Die zweite Integration läßt sich ausführen und liefert

$$l \cdot v (B_2 - B_1),$$

wobei die Indizes andeuten, daß die Induktion an den Stellen x_1 und x_2 einzusetzen ist, an denen sich auch die induzierten Leiter befinden. Liegen diese z. B. in den Nuten des Ankers, so hat man nicht die mittlere Luftspaltinduktion in Rechnung zu ziehen, sondern die sehr geringe Induktion in den Nuten, eben an der Stelle, wo sich die Drähte befinden.

Bei der üblichen Rechnungsweise pflegt man nun das erste Integral der Gl. 4) zu vernachlässigen, dafür aber den B die Bedeutung der mittleren Luftspaltinduktion unterzuschieben. Für glatte Anker ist das offenbar richtig, da hier die Induktion B an jeder Stelle des Raumes stets konstant bleibt. Für Nutenanker liegen die Verhältnisse jedoch ganz anders; jedes Raumteilchen besitzt abwechselnd eine hohe oder geringe magnetische Induktion, da es sich während der Rotation des Ankers in schneller Folge bald in einem Zahn, bald in einer Nute befindet. Ja, beim Vorbeistreichen einer Zahnkante ändert sich die Induktion sogar unstetig, so daß ihre zeitliche Veränderung gleich unendlich wird. Da ist es also sehr fraglich, ob man die eben beschriebene Umdeutung einfach vornehmen darf, ohne einen wesentlichen Fehler zu begehen. Die folgenden Untersuchungen sollen nun die Abweichungen feststellen, die durch die genaue Berücksichtigung des ersten Gliedes in Gl. 4) gegenüber der üblichen Rechnungsweise auftreten.

Wir schreiben die EMK nochmals vollständig

$$E = l v (B_2 - B_1) + l \int_{x_1}^{x_2} \frac{\partial B}{\partial t} \, dx \quad \ldots \quad 5).$$

Es ist dies dieselbe Form, die zuerst von Hertz*) angegeben wurde, und die man bis heute in der Elektrizitätslehre bestätigt gefunden hat.

Für einen bestimmten Moment, also für eine bestimmte Stellung des Ankers gegenüber den Polen können wir uns das magnetische Feld aufzeichnen und können daraus die Induktion in jedem Punkte des Raumes ausrechnen. Es interessiert uns nur die radiale Induktionskomponente B längs desjenigen Kreises, durch den die induzierten Spulenseiten laufen. Sie sei als Funktion des Ankerumfanges x in Fig. 2 dargestellt. Für Windungen, die ganz oben in den Nuten liegen, sind die Zacken natürlich weniger tief, da dort auch in den Nuten ein stärkeres Feld vorhanden ist,

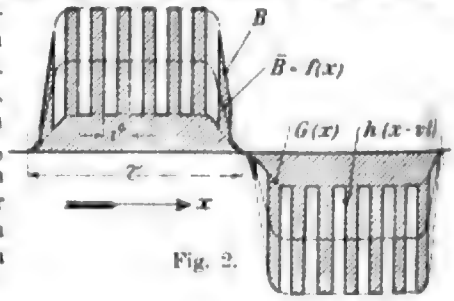


Fig. 2.

wegen der Streuung der Zahnköpfe; in den mittleren Teilen der Nuten kann das Feld bei schwacher Zahnsättigung fast verschwinden, so daß die Maxima der B-Kurve sich weit über dem mittleren Werte der Feldkurve erheben; am Nutenboden können die Schwankungen wieder schwächer werden, weil dort bei starker Zahnsättigung wegen des verminderten Zahnquerschnittes ein größerer Teil der Linien durch die Nuten streut.

Bewegt sich der Anker mit der Geschwindigkeit v im Sinne wachsender x, so wandern die von den Zähnen und Nuten hervorgerufenen Zacken der Feldkurve mit ihm fort, und zwar mit derselben Geschwindigkeit v. Jede zu einem bestimmten Zahn oder einer bestimmten Nute gehörige Zacke wird aber ihre Größe im Laufe der Zeit ändern, sie wird am größten sein, wenn sie sich unter einem Pol befindet, am kleinsten, nämlich Null, in der neutralen Zone. Außerdem wechselt sie ihr Vorzeichen beim Durchgang durch die Nullinie. Diese Überlegungen ermöglichen es, einen analytischen Ausdruck für die Feldkurve aufzustellen, den man den weiteren Rechnungen zugrunde legen kann. Wir setzen

$$B = f(x) + g(x) \cdot h(x - vt) \quad \ldots\ldots \quad 6).$$

Darin bedeutet $f(x) = \bar{B}$ den zeitlichen Mittelwert der Induktion an der Stelle x; $h(x - vt)$ die zeitliche Schwankung des Feldes an der Stelle x, oder die räumliche Schwankung zur Zeit t, je nachdem man t oder

*) A. a. O. S. 269.

Digitized by Google

x konstant hält, und zwar die Schwankung um den Mittelwert $\bar{B}$. $h(x-vt)$ bedeutet offenbar eine beliebig gestaltete Welle, sie soll die Periode der Nutenteilung besitzen, die mit der Geschwindigkeit v ungestört im Sinne von x fortschreitet. Damit dieselbe unsere Nutenschwankung richtig wiedergibt, müssen wir jedoch ihre Amplitude räumlich veränderlich annehmen, und zwar mit derselben Periode wie $f(x)$. Es stellt daher $g(x)$ an jedem Punkte des Umfanges die größte vorkommende Abweichung der wahren Feldkurve von der mittleren dar.

Der Kürze halber möge im folgenden $\bar{B}=f(x)$ als Feldkurve schlechthin bezeichnet werden, h als Nutenfeldkurve und g als Amplitudenkurve.

Will man sich die Zahlenwerte dieser drei Funktionen verschaffen, so hat man sich zuerst die wahren Feldkurven mit ihren Zacken für eine Reihe verschiedener Ankerstellungen aufzuzeichnen. Die Feldkurve f erhält man einfach als Mittel der verschiedenen, an jedem Orte auftretenden Induktionen, die Amplitudenkurve g als Differenz der in jedem Orte maximal auftretenden Induktion und der mittleren. Die Form einer Welle der Nutenfeldkurve erhält man am leichtesten unter der Polmitte, da sie hier nicht, oder nur wenig, von der Amplitudenkurve verzerrt wird.

Wir setzen jetzt den allgemeinen Ausdruck für die Feldkurve 6) in die Hertzsche Gleichung 5) ein und erhalten

$$E = l v (\bar{B}_2 - \bar{B}_1) + l v \left[g \,.\, h \right]_{x_1}^{x_2} + l \int_{x_1}^{x_2} g \,.\, \frac{\partial h}{\partial t}\, dx,$$

denn $\bar{B}$ und g sind unabhängig von der Zeit, ihre Differentialquotienten daher Null. Das letzte Integral läßt sich noch umformen, es ist nämlich

$$\frac{\partial}{\partial x}\left\{ g(x) \,.\, h(x-vt) \right\}$$

$$= g(x) \,.\, \frac{\partial h(x-vt)}{\partial x} + h(x-vt)\,\frac{\partial g(x)}{\partial x},$$

und

$$\frac{\partial h(x-vt)}{\partial x} = \frac{\partial h(x-vt)}{\partial (x-vt)} = -\frac{1}{v}\,\frac{\partial h(x-vt)}{\partial t},$$

wenn die Geschwindigkeit konstant bleibt.

Daher wird

$$\int_{x_1}^{x_2} g\,\frac{\partial h}{\partial t}\, dx = -v \int_{x_1}^{x_2} \frac{\partial}{\partial x}\left\{ g\,h \right\} dx + v \int_{x_1}^{x_2} h\,\frac{\partial g}{\partial x}\, dx$$

$$= -v \left[g\,h \right]_{x_1}^{x_2} + v \int_{x_1}^{x_2} h\,\frac{\partial g}{\partial x}\, dx.$$

Setzt man dies in den Ausdruck für E ein, so fällt das Produkt $g\,h$ fort, und es bleibt

$$E = l v (\bar{B}_2 - \bar{B}_1) + l v \int_{x_1}^{x_2} h(x-vt)\,\frac{\partial g(x)}{\partial x}\, dx. \quad 7)$$

Diese Formel läßt am klarsten den Unterschied zwischen der elementaren Theorie und der strengen erkennen, das zweite Integral kommt noch zur EMK hinzu, wenn der Anker Nuten besitzt, während das erste Glied allein nur für glatte Anker strenge Gültigkeit besitzt. Bevor wir auf die nähere Diskussion des Zusatzgliedes eingehen, möge jedoch erst einmal der Einfluß der mittleren Feldkurve auf die EMK genauer untersucht werden. Für Wechselstrommaschinen erübrigt sich das allerdings, da bereits ausführliche Untersuchungen vorliegen*), bei Gleichstrommaschinen hat man sich dagegen bisher stets mit einer summarischen Betrachtungsweise begnügt.

Die Feldkurve B ist periodisch in bezug auf die doppelte Polteilung, 2τ, die positiven und negativen Abschnitte mögen untereinander symmetrisch sein und jeder auch symmetrisch zur Polmitte. Dann kann man die Kurve in eine Fouriersche Reihe entwickeln von der Form

$$\left.\begin{aligned} \bar{B} = f(x) &= \Sigma\, F_\lambda \cos \alpha_\lambda x \\ \text{wobei} \qquad \alpha_\lambda &= \lambda \frac{\pi}{\tau} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 8)$$

ist. λ durchläuft die Reihe der ungeraden ganzen Zahlen, F_λ sind die Amplituden der einzelnen Harmonischen der Feldkurve. Bedeutet x_0 die Abszisse der Spulenmitte, s die Spulenweite in cm, dann ist nach unserer früheren Bezeichnung

$$x_1 = x_0 - \frac{s}{2},\; x_2 = x_0 + \frac{s}{2},$$

und daher wird die EMK, die von der Feldkurve allein in einer Windung induziert wird, nach Gl. 7):

$$E_f = l v \left[\Sigma\, F_\lambda \cos \alpha_\lambda \left(x_0 + \frac{s}{2} \right) - \Sigma\, F_\lambda \cos \alpha_\lambda \left(x_0 - \frac{s}{2} \right) \right].$$

Dies läßt sich umformen in

$$E_f = 2\, l\, v\, \Sigma\, F_\lambda \,.\, \sin \alpha_\lambda \frac{s}{2} \,.\, \sin \alpha_\lambda x_0 \quad \ldots \quad 9),$$

wenn man die cosinus der Winkelsummen auflöst.

Wir wollen nun annehmen, in dem zu betrachtenden Gleichstrom-Anker lägen in jeder Nute nur zwei Spulenseiten, jede Spule habe die Windungszahl w. Ist das nicht der Fall, sondern liegen mehr, z. B. sechs Spulenseiten in jeder Nute, dann können wir immer drei Spulen zu einer einzigen zusammenfassen, da alle drei in bezug auf das Magnetfeld genau dieselbe Lage haben, und daher in ihnen auch dieselbe EMK induziert wird. Dabei ist natürlich vorausgesetzt, daß alle Spulen denselben Wicklungsschritt y besitzen, der in cm am Ankerumfange gemessen werden soll. Bezeichnet ϑ die Nutenteilung, dann hat man**) für Trommelanker mit

einfacher Schleifenwicklung . .	$y = \pm\, \vartheta$
Schleifenwicklung mit mehrfacher Parallelschaltung	$y = \pm\, m\, \vartheta$
Wellenwicklung mit Reihenschaltung oder Reihenparallelschaltung	$y = \dfrac{S \pm a}{p}\, \vartheta$

10).

y ist natürlich stets ein ganzes Vielfaches von ϑ. m ist die Feldverschiebung jeder Spule gegen die vorhergehende, bei Schleifenwicklung muß m eine ganze Zahl sein, sie drückt aus, wieviel Ankerstromzweige im Verhältnis zur Polzahl vorhanden sind. Bei Wellenwicklung ist der Wicklungsschritt etwas größer oder kleiner als die doppelte Polteilung, der Unterschied ist gleich der Feldverschiebung, daher ist

$$y = \frac{S \pm a}{p}\, \vartheta = 2\tau \pm m\, \vartheta$$

$$\frac{S \pm a}{p} = 2\,\frac{\tau}{\vartheta} \pm m \quad \ldots \quad 11).$$

*) E. Arnold, Die Wechselstromtechnik, Bd. III. Die Wicklungen der Wechselstrommaschinen, S. 230 bis 345.

**) Vergl. E. Arnold, Die Gleichstrommaschine, Berlin 1902. Bd. I, S. 34 bis 37. $\frac{y}{\vartheta}$ ist derselbe Wert, der dort mit y_k bezeichnet wird.

Digitized by Google

S bedeutet in diesen Formeln die gesamte Spulenzahl des Ankers, und da stets die in denselben Nuten liegenden Spulen zu einer einzigen zusammengefaßt werden, so ist die Spulenzahl auch gleich der Zahl der Ankerzähne oder Nuten

$$S = Z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12).$$

p bedeutet die Zahl der Polpaare der Maschine und a die halbe Zahl der Ankerstromzweige. Trennt man Formel 11) in ihre Bestandteile, so erhält man

$$\frac{S}{p} = \frac{Z}{p} = \frac{2\tau}{\vartheta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13)$$

als die Zahl der Zähne oder Spulen, die auf je eine doppelte Polteilung fallen. Außerdem ist die Feldverschiebung

$$m = \frac{a}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 14).$$

Gl. 13) und 14) gelten allgemein für alle Arten der Wicklung, während aber bei Schleifenwicklung m ganzzahlig sein muß, ist das bei Wellenwicklung nicht erforderlich.*)

Sind nun in einem Ankerzweig zwischen zwei Bürsten im Mittel S_1 Spulen hintereinander geschaltet, so erhalten wir deren Gesamt-EMK, indem wir die Spannungen der einzelnen Spulen, Gl. 9), unter Berücksichtigung ihrer räumlichen Verschiebung um y, zueinander addieren:

$$E'_t = 2\,w\,l\,v\,\Sigma F_\lambda \,.\, \sin\alpha_\lambda \frac{s}{2} \left[\sin\alpha_\lambda x_0 + \sin\alpha_\lambda (x_0 + y)\right.$$
$$\left. + \sin\alpha_\lambda (x_0 + 2y) + \ldots + \sin\alpha_\lambda \left(x_0 + (S_1 - 1)\,y\right)\right] . \quad 15).$$

Die Summe der sinus $\sum_{q=0}^{q=S_1-1} \sin\alpha_\lambda (x_0 + q\,y)$ läßt sich auf eine einfache Form bringen, wenn man schreibt

$$\sum_0^{S_1-1} \sin\alpha_\lambda (x_0 + q\,y) = \sin\alpha_\lambda x_0 \sum_0^{S_1-1} \cos\alpha_\lambda q\,y$$
$$+ \cos\alpha_\lambda x_0 \sum_0^{S_1-1} \sin\alpha_\lambda q\,y.$$

Dann lassen sich nämlich die Summen deuten als Abszisse und Ordinate der Vektorsumme von S_1 einzelnen Vektoren, die den Betrag 1 und die Richtung $q\,.\,\alpha_\lambda y$ haben (Fig. 3), wobei q von 0 bis $(S_1 - 1)$ wächst.

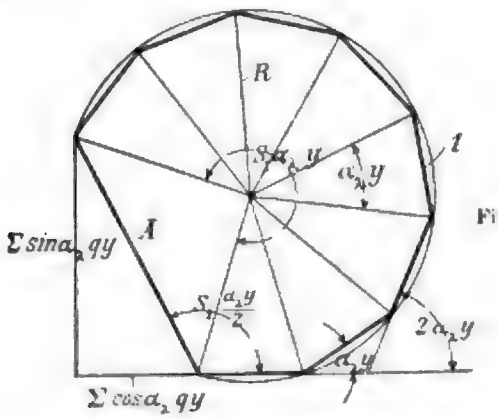


Fig. 3.

Der Radius des dem Vektorpolygon umschriebenen Kreises**) findet sich leicht zu

$$R = \frac{1}{2 \sin\frac{\alpha_\lambda y}{2}},$$

während der resultierende Vektor beträgt:

$$A = 2R \,.\, \sin S_1 \frac{\alpha_\lambda y}{2} = \frac{\sin S_1 \frac{\alpha_\lambda y}{2}}{\sin \frac{\alpha_\lambda y}{2}} \quad . \quad 16).$$

Die Abszisse von A ist

$$\sum_0^{S_1-1} \cos\alpha_\lambda q\,y = A \,.\, \cos S_1 \frac{\alpha_\lambda y}{2}$$

und

$$\sum_0^{S_1-1} \sin\alpha_\lambda q\,y = A \,.\, \sin S_1 \frac{\alpha_\lambda y}{2}$$

ist seine Ordinate, so daß man erhält:

$$\sum_0^{S_1-1} \sin\alpha_\lambda (x_0 + q\,y) = A \sin\alpha_\lambda x_0 \,.\, \cos S_1 \frac{\alpha_\lambda y}{2}$$
$$+ A \cos\alpha_\lambda x_0 \,.\, \sin S_1 \frac{\alpha_\lambda y}{2} = A \sin\alpha_\lambda \left(x_0 + \frac{S_1 y}{2}\right) \quad 17).$$

Nun ist aber $S_1 y$ der ganze Weg, den man zurücklegt, wenn man mit der Wicklung von einer Bürste bis zur nächstfolgenden fortschreitet, er ist also sehr nahezu gleich τ oder einem Vielfachen von τ. Daher wird unter Beachtung von Gl. 8):

$$\sin\alpha_\lambda \left(x_0 + \frac{S_1 y}{2}\right) = \sin\left(\alpha_\lambda x_0 + \lambda\frac{\pi}{2}\right) = \pm\cos\alpha_\lambda x_0.$$

Setzt man diesen Wert, sowie die Gleichungen 16) und 17) in den Ausdruck für die Ankerspannug Gl. 15) ein, so erhält man, abgesehen vom Vorzeichen:

$$E'_t = 2\,w\,l\,v\,\Sigma F_\lambda \,.\, \sin\alpha_\lambda \frac{s}{2} \,.\, \frac{\sin S_1 \frac{\alpha_\lambda y}{2}}{\sin \frac{\alpha_\lambda y}{2}} \,.\, \cos\alpha_\lambda x_0 \quad 18).$$

Erweitert man diesen Ausdruck noch mit S_1 und nennt die gesamte Drahtzahl eines Stromzweiges

$$N_1 = 2\,w\,S_1,$$

so kann man endgiltig schreiben:

$$E'_t = N_1\,l\,v\,\Sigma F_\lambda \,.\, \sin\alpha_\lambda \frac{s}{2} \,.\, \frac{\sin S_1 \frac{\alpha_\lambda y}{2}}{S_1 \sin \frac{\alpha_\lambda y}{2}} \,.\, \cos\alpha_\lambda x_0 \quad 18a)$$

und sieht dann klar, daß

$$f_\lambda = \sin\alpha_\lambda \frac{s}{2} \,.\, \frac{\sin S_1 \frac{\alpha_\lambda y}{2}}{S_1 \sin \frac{\alpha_\lambda y}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad 19)$$

der Wicklungsfaktor des Ankerstromzweiges in bezug auf die λte Oberwelle der Feldkurve ist.

Gewöhnlich sieht man die Gleichstromwicklung zur Berechnung des Wicklungsfaktors als eine verteilte Wicklung an und läßt den Polygonzug (Fig. 3) demgemäß in einen Kreisbogen übergehen. Dann vereinfachen sich die Formeln allerdings, jedoch geben sie, wie später gezeigt wird, für gewisse Oberschwingungen ganz unzutreffende Werte, so daß wir hier die genaue Formel 19) beibehalten wollen.

Nach Gl. 8) für die Feldkurve entspricht die Stelle $x = 0$ der Mitte eines Poles. Die Mitte der ersten Spule eines Ankerstromzweiges, mit der laufenden

*) Näheres über diese Wicklungsformeln findet man bei Arnold, a. a. O.

**) Vergl. Arnold, Die Wechselstromtechnik, Bd. III, S. 262.

Digitized by Google

Koordinate x_0 stimmt offenbar mit der Mitte der ersten S_1 Spulenseiten des betrachteten Stromzweiges überein, vergl. Fig. 4, wobei beachtet werden muß, daß mindestens zwei Spulenseiten in einer Nute liegen. Für $x_0 = 0$ befinden sich also die Enden des Stromzweiges in den neutralen Zonen, alle S_1-Spulen senden ihren Strom in die äußere Leitung, wenn die Bürsten richtig eingestellt sind.

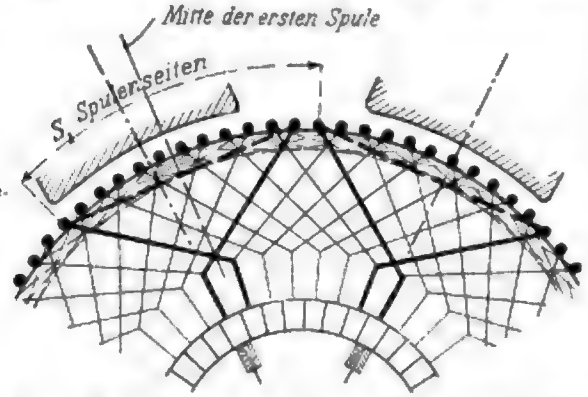


Fig. 4.

Wir wollen nun einmal annehmen, die Breite der Bürsten sei gerade gleich einer Lamellenbreite, die, auf den Ankerumfang projiziert, β_a *cm* betragen möge. Dann läuft der Anfang der ersten Spule des betrachteten Stromzweiges gerade an der Bürstenkante auf, wenn $x_0 = -\frac{\beta_a}{2}$ ist. Die Spule wird kurzgeschlossen vom Moment $x_0 = +\frac{\beta_a}{2}$ an und liefert von da an keine Spannung mehr nach außen. In diesem letzteren Augenblicke läuft aber gerade die folgende Spule an der Bürstenkante auf, von dort an haben wir diese also als erste zu betrachten, da ja am anderen Ende des Stromzweiges auch eine neue Spule hinzugekommen ist. Wir bekommen also aus Formel 18) sofort die EMK unseres Gleichstromankers, wenn wir als Argument des Cosinus nur die Werte von x im Intervall

$$-\frac{\beta_a}{2} \leqq x_0 \leqq +\frac{\beta_a}{2}$$

zulassen und immer vom letzten Augenblick ab alle Spulen um eine Nummer zurückdatieren, so daß sich dasselbe Spiel wiederholt. Man erhält also durch die Kommutation Schwankungen der EMK von der Periode der Lamellenbreite, wie das ja allbekannt ist. Da übrigens in unserer Überlegung nur von der Auflaufkante der Bürste die Rede war, nicht auch von der Ablaufkante, so gilt dieselbe auch für breitere Bürsten; streng genommen hätte man dieselben Gedanken auch für das Ablaufen der Lamellen anzuwenden und erhielte dann ein ähnliches Resultat.

Werden die Bürsten nun aus ihrer günstigsten Stellung etwas verschoben, dann verändern sich natürlich auch die Grenzen, zwischen denen x_0 schwankt; ihr Abstand bleibt allerdings immer gleich β_a, aber die Lage des Intervalls auf der Cosinuskurve verschiebt sich, so daß nicht mehr der Gipfel ausgeschnitten wird, sondern eine andere seitliche Partie. In Fig. 5 sind die EMK Kurven für verschiedene Bürstenstellungen aufgezeichnet, für die aus der Neutralen verschobenen Bürsten springt die Kurve unstetig auf ihren Anfangswert zurück, der Sprung wird jedoch durch den eigentlichen Kommutierungsvorgang natürlich etwas verwischt. Die Schwankungen sind also am kleinsten am Gipfel der Kurve, die Ungleichförmigkeit ist dann:

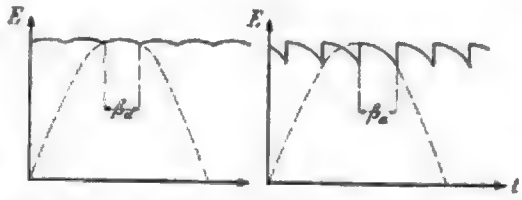


Fig. 5.

$$\delta = \cos x_\lambda \,.\, 0 - \cos x_\lambda \frac{\beta_a}{2} = 1 - \cos \lambda \frac{\pi}{2} \frac{\beta_a}{\tau} \quad 20),$$

da $\frac{\beta_a}{\tau}$ sehr klein ist, so darf man für mäßige Werte von λ schreiben

$$\delta = 1 - \left[1 - \frac{1}{2}\left(\lambda \frac{\pi}{2} \frac{\beta_a}{\tau}\right)^2\right] = \frac{1}{8}\left(\lambda \pi \frac{\beta_a}{\tau}\right)^2 \quad 20a).$$

Nehmen wir z. B. 20 Lamellen pro Pol an, dann ist $\frac{\beta_a}{\tau} = \frac{1}{20}$ und daher für die Grundwelle

$$\delta = 0{\cdot}31\%.$$

Für die dritte Harmonische hat die Ungleichförmigkeit aber schon den Wert $2{\cdot}8\%$, für die fünfte $7{\cdot}7\%$ und wird für die höheren Harmonischen immer schlechter. Am stärksten, nämlich gleich 2, wird δ nach Gl. 20) offenbar dann, wenn

$$\cos \lambda \frac{\pi}{2} \frac{\beta_a}{\tau} = -1 = \cos \rho \pi$$

ist, wo ρ eine ungerade Zahl ist, d. h. für

$$\lambda \beta_a = \rho \,.\, 2\tau \quad \ldots \ldots \quad 21).$$

Das ist aber diejenige Oberwelle der Feldkurve, die die Periode β_a hat, es herrscht dann Isochronität zwischen Oberschwingung und Lamellenschwankung. In diesem Falle ist das Intervall, das durch die Kommutation aus der Spannungskurve herausgeschnitten wird, gerade so groß wie deren Periode, es findet also gar keine Stromwendung statt, die Oberschwingung gelangt ungestört in den äußeren Stromkreis. In Fig. 6 sind einige EMK Kurven für solch hohe Oberfelder nach ihrer Kommutation gezeichnet. Man sieht, daß mit wachsender Ordnungszahl λ ein immer geringerer Betrag in Gleichspannung verwandelt wird, daß dieselbe sogar nach ihrem Durchgange durch Null für noch höhere Oberschwingungen ihr Vorzeichen wechselt.

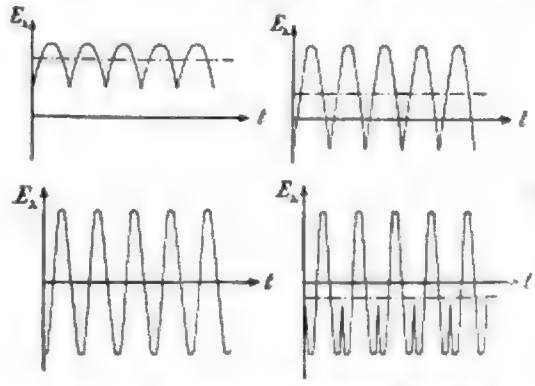


Fig. 6.

Die Erscheinung, daß eine Oberschwingung überhaupt nicht kommutiert wird, braucht nicht notwendig einzutreten; die Bedingung dafür ist nach Gl. 21), daß

Digitized by Google

$p \frac{2\tau}{\beta_e}$ eine ungerade ganze Zahl ist. Da die Lamellenzahl gewöhnlich ein ganzes Vielfaches der Nutenzahl ist, so hat man

$$\vartheta = k \cdot \beta_e,$$

wobei k die Zahl der wirklichen Spulen pro Nute ist.

Mit Beachtung von Gl. 13) erhält man daher aus Gl. 21) als Bedingung dafür, daß die λte Oberwelle nicht kommutiert wird:

$$\frac{2\tau}{\vartheta} = \frac{Z}{p} = \frac{\lambda}{k \cdot p} \quad \ldots \quad 21a).$$

Wir werden bald sehen, daß tatsächlich derartige Ströme in größerer Stärke auftreten können.

Der Wicklungsfaktor für die λte Harmonische eines Gleichstromankers, Gl. 19), besteht aus zwei Teilen:

$$\left.\begin{aligned} f_\lambda' &= \sin \alpha_\lambda \frac{s}{2} \\ f_\lambda'' &= \frac{\sin S_1 \frac{\alpha_\lambda y}{2}}{S_1 \sin \frac{\alpha_\lambda y}{2}} \end{aligned}\right| \quad \ldots \quad 19a).$$

Da die Spulenweite s fast stets nahezu gleich der Polteilung τ ist, so wird für alle Harmonischen, wegen Gl. 8), f_λ' sehr nahezu gleich 1. Nur für Anker mit stark verkürztem Wicklungsschritt wird f_λ' beträchtlich kleiner als 1 sein und kann dann für die verschiedenen Oberwellen stark voneinander abweichende Werte erhalten, die von dem Verhältnis $\frac{s}{\tau}$ abhängen.

Interessanter ist der Verlauf des zweiten Faktors f_λ'' für die verschiedenen Oberwellen. Wir haben schon oben gesehen, daß $S_1 y$ sehr nahezu gleich der Polteilung ist, wollen das aber jetzt etwas genauer untersuchen; dabei müssen wir bei der Berechnung zwischen Ankern mit Schleifenwicklung und Wellenwicklung unterscheiden. Da $2a$ Ankerstromzweige im ganzen vorhanden sind, so ist die Spulenzahl jedes einzelnen

$$S_1 = \frac{S}{2a} = \frac{Z}{2a} \quad \ldots \quad 22),$$

wenn man noch Gl. 12) beachtet. Wir erhalten im allgemeinen also für S_1 eine gebrochene Zahl und haben darunter zu verstehen, daß soviel Spulen im Mittel in jedem Zweig enthalten sind. In jedem einzelnen Momente kann natürlich nur eine ganze Anzahl von Spulen hintereinandergeschaltet sein; dies wollen wir für die folgenden Betrachtungen im Auge behalten.

Für Schleifenwicklung ist der Wicklungsschritt nach Gl. 10) und 14)

$$y = \pm \frac{a}{p} \vartheta,$$

worin bei der einfachen Schleifenwicklung $\frac{a}{p} = 1$ gesetzt werden muß. Es wird dann das Produkt

$$S_1 y = \pm \frac{Z \vartheta}{2p} = \pm \tau \quad \ldots \quad 23),$$

wenn man $\frac{Z}{p}$ nach Gl. 13) einsetzt. Spulenzahl mal Wicklungsschritt ist hier also genau gleich der Polteilung. Setzen wir diesen Wert in Gl. 19a) ein, so ist

$$\sin S_1 \frac{\alpha_\lambda y}{2} = \pm \sin \frac{\lambda \pi}{2\tau} \cdot \tau = \pm 1,$$

also

$$f_\lambda'' = \pm \frac{1}{S_1 \sin\left(\lambda \frac{\pi}{2} \frac{m\vartheta}{\tau}\right)} \quad \ldots \quad 24).$$

Für geringe Werte von λ darf man statt des Sinus das Argument setzen, weil $\frac{m\vartheta}{\tau}$ eine sehr kleine Größe ist. Man hat dann nach Gl. 23)

$$f_\lambda'' = \pm \frac{1}{S_1 \cdot \lambda \frac{\pi}{2} \cdot \frac{y}{\tau}} = \pm \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{2}{\pi} \quad \ldots \quad 24a)$$

und daher

$$f_\lambda = \frac{\sin \lambda \frac{\pi}{2} \frac{s}{\tau}}{\lambda \frac{\pi}{2}}.$$

Dies ist der übliche Wicklungsfaktor für verteilte Wicklungen.

Nehmen wir jetzt die Ordnungszahl λ größer und größer, so wird f_λ'' immer kleiner werden und wird nach der letzten Näherungsformel beliebig weiter abnehmen.

Aus Gl. 24) sehen wir jedoch, daß in Wahrheit bald wieder eine Zunahme eintritt, sowie der Sinus im Nenner sein Maximum überschritten hat, ja für bestimmte Werte von λ wird der Nenner sogar Null, der Wicklungsfaktor also scheinbar unendlich. Dieser Sonderfall tritt ein für

$$\lambda \frac{\pi}{2} \frac{m\vartheta}{\tau} = \varepsilon \pi$$

oder

$$\frac{2\tau}{\vartheta} = \frac{Z}{p} = m \frac{\lambda}{\varepsilon} \quad \ldots \quad 25),$$

wobei ε eine beliebige ganze Zahl ist.

Beachten wir nun aber unsere Überlegung, daß S_1 stets eine ganze Zahl sein muß, so erkennen wir leicht aus Gl. 19a), daß in diesem Falle auch der Zähler des Bruches f_λ'' zu Null wird, daß wir also eine unbestimmte Form vor uns haben. Durch Differentiation erhält man dann

$$f_\lambda'' = \frac{S_1 \frac{\alpha_\lambda y}{2} \cdot \cos S_1 \frac{\alpha_\lambda y}{2}}{S_1 \frac{\alpha_\lambda y}{2} \cdot \cos \frac{\alpha_\lambda y}{2}} = 1 \quad \ldots \quad 24b).$$

Der Wicklungsfaktor f_λ'' erreicht also für alle die Oberwellen, deren Ordnungszahlen der Gl. 25) genügen, seinen Höchstwert 1, während er sogar für die Grundwelle nur $\frac{2}{\pi}$ betrug, Gl. 24a). Der Verlauf für wachsende λ ist in Fig. 7 dargestellt.

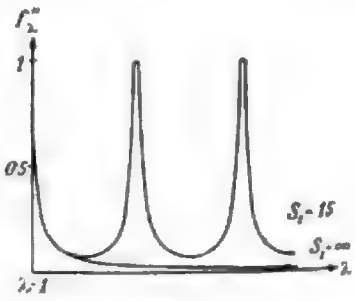


Fig. 7.

Die Bedingungsgleichung 25) sagt aus, daß die in Frage kommende Oberwelle der Feldkurve genau die Periode des Drahtabstandes besitzt (oder einen Bruchteil davon),

Digitized by Google

daß also gewissermaßen Resonanz zwischen diesen beiden Perioden herrscht. Sie ist eine ganz ähnliche Bedingung, wie wir sie schon in Gl. 21*a*) für das Versagen der Kommutation fanden. Es ist auch ganz natürlich, daß in diesem Falle der Wicklungsfaktor den Wert 1 besitzen muß, denn wenn die Wellenlänge des Oberfeldes gleich dem gegenseitigen Abstande der Ankerdrähte ist, dann wird ja in jedem dieselbe EMK ohne Phasenverschiebung erzeugt.

Im Diagramm (Fig. 3), würden für diese Oberwelle alle Vektoren um 360° gegeneinander verschoben sein, sie würden also sämtlich dieselbe Richtung haben.

Gegenüber allen anderen Oberschwingungen der Feldkurve erscheint also diese ganz außerordentlich verstärkt in der EMK.

Für Anker mit Wellenwicklung ist nach Gl. 10) und 22) der Wicklungsschritt

$$y = \left(\frac{S}{p} \pm \frac{a}{p}\right)\vartheta = \frac{a}{p}\vartheta\left(\frac{S}{a} \pm 1\right) = \frac{a}{p}\vartheta(2\,S_1 \pm 1),$$

und daher mit Gl. 22) und 13)

$$S_1\, y = \frac{Z\vartheta}{2\,p}(2\,S_1 \pm 1) = \tau(2\,S_1 \pm 1) \quad . \quad 26).$$

Weil wieder S_1 notwendig ganzzahlig sein muß, so können wir auf den Zähler von f_λ'' in Gl. 19*a*) genau dieselben Betrachtungen anwenden, wie bei den Reihenankern. Für den Nenner erhalten wir unter Beachtung von Gl. 11):

$$\sin\frac{\alpha_\lambda y}{2} = \sin\lambda\frac{\pi}{2}\frac{y}{\tau} = \sin\left(\lambda\pi + \lambda\frac{\pi}{2}\frac{m\vartheta}{\tau}\right)$$

$$= \pm\sin\left(\lambda\frac{\pi}{2}\frac{m\vartheta}{\tau}\right),$$

so daß der Wicklungsfaktor auch hier ist

$$f_\lambda'' = \pm\frac{1}{S_1\sin\left(\lambda\frac{\pi}{2}\frac{m\vartheta}{\tau}\right)},$$

nur ist m im allgemeinen eine gebrochene Zahl.

Für

$$\frac{Z}{p} = m\frac{\lambda}{\varepsilon}$$

erhält man wieder f_λ'' in unbestimmter Form, die ebenfalls nach der Auswertung 1 ergibt. In bezug auf den äußeren Stromkreis ist also die Schleifen- und Wellenwicklung gleichwertig in ihrem Verhalten gegenüber den höheren Harmonischen der Feldkurve.

Es fragt sich aber, ob damit alle Möglichkeiten des Stromausgleichs der Wechselspannungen erschöpft sind, ob nicht vielleicht gewisse Oberwellen auch zu inneren Ankerströmen Veranlassung geben können. Das bedarf in der Tat einer genaueren Untersuchung. Wir betrachten zu dem Zwecke die Spannung, die in S_2 aufeinanderfolgenden Spulen induziert wird, wobei S_2 die Zahl der Spulen bedeutet, die zwischen zwei benachbarten gleichnamigen Bürsten liegen. Es ist

$$S_2 = \frac{S}{a} = \frac{Z}{a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 27).$$

Ist diese Spannung E_t' gleich Null, dann können natürlich keine inneren Ankerströme auftreten, es sind dann die in je S_1 Spulen erzeugten EMKe einander immer entgegengesetzt gleich, wie es ja bei einer guten Dynamo stets sein sollte. Erhalten wir jedoch E_t' von Null verschieden, dann erzeugt diese Spannung entweder direkt in der geschlossenen Ankerwicklung oder auch durch die Verbindungsleiter der Bürsten hindurch innere Ausgleichsströme, die einen unerwünschten Energieverlust bewirken.

Zur Bestimmung von E_t' haben wir ebenso wie früher bei E_t'' zu verfahren, wir müssen nur überall S_1 mit S_2 vertauschen. Man erhält dann in Anlehnung an Gl. 18*a*)

$$E_t' = N_2\, l\, v \Sigma F_\lambda \cdot f_{\lambda i} \cdot \sin\alpha_\lambda x_0 \quad . \quad . \quad . \quad 28),$$

worin der Wicklungsfaktor für die innere Spannung ist:

$$f_{\lambda i} = f_\lambda' \cdot f_\lambda''_i = \sin\alpha_\lambda \frac{s}{2}\frac{\sin S_2\frac{\alpha_\lambda y}{2}}{S_2\sin\frac{\alpha_\lambda y}{2}} \quad . \quad . \quad 29),$$

f_λ' bleibt ungeändert gegen früher, Gl. 19*a*), während $f_\lambda''_i$ neu berechnet werden muß. Im Zähler haben wir infolge von Gl. 22) und 27) für S_2 zu setzen: $2\,S_1$ und bekommen ihn für Schleifenwicklung nach Gl. 24) zu:

$$\sin 2\,S_1\frac{\alpha_\lambda y}{2} = \pm\sin 2\frac{\lambda\pi}{2\tau}\cdot\tau = 0,$$

für Wellenwicklung nach Gl. 26) zu:

$$\sin 2\,S_1\frac{\alpha_\lambda y}{2} = \sin 2\frac{\lambda\pi}{2\tau}\cdot\tau(2\,S_1 \pm 1)$$

$$= \sin\lambda\pi(2\,S_1 \pm 1).$$

Da auch hier immer nur $2\,S_1$ ganze Spulen hintereinandergeschaltet sein können, so wird für beide Arten der Wicklung im allgemeinen

$$f_\lambda''_i = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 30)$$

und daher können keine inneren Ströme auftreten.

Ein Ausnahmefall tritt aber wieder ein, wenn auch der Nenner von Gl. 29) verschwindet. Man erhält dann genau wie früher aus der unbestimmten Form $\frac{0}{0}$ den Wert

$$f_\lambda''_i = 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 30a),$$

für alle Wicklungsarten gültig.

Wir erkennen also jetzt, daß dann, wenn die Bedingung 25) genau erfüllt ist, die erzeugten starken Spannungen innere Ströme — aber auch nur solche — hervorbringen müssen; die EMKe von je zwei aufeinanderfolgenden Stromzweigen sind hintereinandergeschaltet, sie können also im äußeren Stromkreise keine Wirkung hervorrufen. Ist die Gl. 25) jedoch nur nahezu erfüllt, dann treten keine inneren Ströme auf, sondern die dann immer noch starken Spannungen (vergl. Fig. 7) werden vom Kommutator auf die äußere Leitung geschaltet. Man sieht übrigens leicht, daß die Gl. 21*a*) und 25) in vielen Fällen für dieselben λ, also für dieselben Oberwellen erfüllt sind. Findet dann keine ganz genaue Resonanz der Oberwelle mit dem Drahtabstande statt, nach 25), dann wird die äußere Spannung derselben eine fast reine Sinusform besitzen, da sie nicht kommutiert wird. Es ergeben sich dabei gewisse Unterschiede zwischen Ankern mit Schleifen- und Wellenwicklung, da bei ersteren m stets eine ganze Zahl, bei letzteren meist eine gebrochene Zahl ist.

Obgleich die Stärke der hohen Oberschwingungen der Feldkurve, die zur Resonanz Veranlassung geben können, meist recht gering ist, können sie dennoch beträchtliche innere Ströme hervorrufen. Einmal ist ihr Wicklungsfaktor $\frac{\pi}{2}$ mal so groß wie der der Grund-

Digitized by Google

welle (Fig. 7), dann aber wirkt ihre EMK nur auf den sehr geringen Ankerwiderstand. Um ein Beispiel zu haben, können wir vielleicht annehmen, daß die Amplitude der betreffenden Oberwelle der Feldkurve nur 1 pro Mille der Grundwelle beträgt, es kann aber unter Umständen, namentlich bei schlechten Feldkurven, auch viel mehr sein. Dann verhalten sich die EMKe wie $\frac{\pi/2}{1000}$. Der Spannungsverlust des Hauptstromes im Anker möge 2% betragen, dann stellt sich die Amplitude des schnellen inneren Wechselstromes auf

$$\frac{\pi}{\frac{2 \cdot 1000}{0{\cdot}02}} = 0{\cdot}079 = 7{\cdot}9\%$$

des Gesamtstromes bei Vollast. Das ist nicht gerade ein erwünschter Betrag, da durch ihn die Leerlaufsverluste erheblich verstärkt werden. Allerdings wird der Strom wegen der Selbstinduktion der Ankerleiter meist nicht bis zu dieser Grenze anwachsen.

(Schluß folgt.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Bedeutung der Müllverbrennung für die Elektrotechnik. Dettmar. 1. Der Heizwert des Mülls (Hausunrat) deutscher Städte ist 800—2500 WE pro *kg*. Müll von mehr wie 1400—1500 WE pro *kg* verbrennt ohne Kohlezusatz mit einer Temperatur, welche zur Erzeugung einer guten Schlacke hinreichend ist. Der Heizwert des Sommermülls ist um zirka 20% größer wie der Heizwert des Wintermülls.

2. Pro Kopf der Bevölkerung wird zirka 0·5 *kg* Müll pro Tag abgegeben. Die Anfuhr ist am kleinsten im Sommer, am größten im Winter. Der Unterschied beträgt etwa 40% des Mittelwertes.

3. Zur gleichzeitigen Verbrennung mit dem Müll eignen sich *a*) Straßenkehricht, von welchem zirka 0·09—0·14 m^3 pro Kopf und Jahr abgegeben werden und *b*) Klärschlamm, dessen Wassergehalt vorher von 90% auf 50—70% reduziert wird.

4. Der Zweck der Unratverbrennung kann sein:
a) Beseitigung des Mülls aus hygienischen Gründen.
b) Gewinnung elektrischer Energie (pro *t* Sommermüll werden erzeugt 60 *KW*/Std., pro *t* Wintermüll 50 *KW*/Std.).
c) Erzeugung von Dampf und Heißwasser zum Betrieb von Wasch- und Badeanstalten.
d) Verwertung der erzeugten Schlacke (etwa Mk. 1·50 pro m^3).

5. Übersicht über ausgeführte Anlagen.

	Zürich	Brünn*)	Fiume	Kiel	Frankfurt a. M.	Wiesbaden
System	Horsfall	Herbertz				Dörr
t Müll pro 24 h	120	53	33	180	2×150	108
Ofenzahl . . .	12 (18)	7	4		2×18	6
Beschickung .	m. Hand	mech.				
Heizfläche m^2	2×170	220	2×120			
Generator *KW*	150 △	220 △				200 △
Erz. elektr. Arbeit pro Jahr *KW*/Std. . .		241.300	350.000			
Verdampfung	0·7-1·0	1·1—1·2	1·034			
Anschaffungskosten . Mk.				347.000	1,380.000	400.000
KW/Std. pro *t* Müll		34	50			52

*) „Elektr. u. Masch." 1906. Hefte 37, 38.

6. Die von einer Müllverbrennungsanlage erzeugte elektrische Energie kann verwendet werden für:
a) Elektrische Bahn. In Städten bis zu 100.000 Einwohnern kann die Bahn meist allein durch die Müllverbrennungsanlage betrieben werden. In Städten von 100.000 bis 170.000 Einwohner wird die aus dem Müll gewonnene Energie manchmal hinreichen, manchmal nicht genügen. In Städten über 170.000 Einwohner wird die Müllverbrennungsanlage nur einen Teil (50—80%) des für den Bahnbetrieb erforderlichen Stromes liefern können.
b) Wasserversorgung. In kleinen Städten wird die hiezu erforderliche Energie um ½—¾ der von der Müllverbrennungsanlage erzeugten ausmachen. In großen Städten wird diese für den Betrieb des Wasserwerks gerade ausreichen, und zwar wird im Sommer Energie dem Elektrizitätswerk entnommen, im Winter Energie an dasselbe abgegeben.
c) Licht und Kraft. Es wird vorausgesetzt, daß die Müllverbrennungsanlage eine konstante Leistung abgibt. Kann diese Leistung im ungünstigsten Fall verwendet werden, d. h. ist der Minimalbedarf für Licht und Kraft größer als die konstante Leistung der Müllverbrennungsanlage? In Städten bis zu 20.000 Einwohnern ist dies der Fall, in größeren Städten wird im ungünstigsten Fall nicht die ganze Müllenergie verwertet werden können, man wird daher ein Zusammenarbeiten mit anderen Betrieben vorsehen müssen.

7. Die Müllverbrennung ist bei Ausnützung der Energie zur Stromerzeugung wirtschaftlich vorteilhafter als die landwirtschaftliche Verwertung des Mülls. Man wird daher in zukünftigen Jahren zweifellos zum Bau von Müllverbrennungsanlagen schreiten.
(„E. T. Z.", 27. 6., 4. 7., 11. 7., 18. 7. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Die Bestimmung des Ölgehaltes von Dampfwässern bespricht Zschimmer.

Die Verwendung ölhaltiger Dampfwässer zur Kesselspeisung führte nicht nur zur Herstellung von Entölungseinrichtungen, sondern auch zur Schaffung neuer Verfahren zur möglichst genauen Bestimmung des im entölten Dampfwasser zurückgebliebenen Öles.

Ein annäherndes Urteil über den Ölgehalt eines Wassers gibt seine Durchsichtigkeit. Die praktische Schätzung der im Wasser enthaltenen emulsionsartig verteilten Ölmenge von einer sogenannten „Normaltrübung" ausgehend, erweist sich aber als unsicher. Infolge der außerordentlich feinen Verteilung ist auch ein Abfiltrieren des Öles nicht möglich. Ebenso große Schwierigkeiten und unsichere Resultate bietet die Feststellung des Ölgehaltes durch Verdampfen einer bestimmten Wassermenge und Wägen des Rückstandes, ferner das Verfahren, das Öl aus dem Wasser mittels Äther auszuschütteln. Versuche, das Öl mit fein verteilter kohlensaurer Magnesia niederzureißen, ergaben befriedigendere Resultate. Der Verfasser schlägt vor, bei der Bestimmung des Ölgehaltes zur Abscheidung des Öles Tonerdehydrat zu benützen, und zwar dieses in der Flüssigkeit erst auf chemischem Wege zu erzeugen, indem man eine geringe Menge von schwefelsaurer Tonerde (0·3 *g* für 1 *l* Wasser) dem Wasser zusetzt und diese durch eine Natriumkarbonatlösung (Soda) zersetzt; der Niederschlag wird durch Zusatz von verdünnter Schwefelsäure gelöst, das ölhaltige Wasser mit Äther ausgeschüttelt, der ölhaltige Äther mit frisch geglühtem Natriumsulfat entwässert, filtriert und hierauf abdestilliert. Der Rückstand wird etwa eine Stunde bei 80—100° getrocknet, nach dem Erkalten gewogen und gibt direkt in der Angabe von Grammen auf 1 m^3 Wasser dem Ölgehalt des letzteren.
(„Z. d. Bayer. Revisions-Vereins", 15. 6. 1907.)

Versuche an einer 3500 *KW* Parsons-Turbine wurden im Carville-Kraftwerk in Wallrend bei Newcastle zur Bestimmung des Dampfverbrauches kürzlich angestellt. Die Maschine wurde hiebei durch 3 Stunden über 5000 *KW* und durch ½ Stunde mit 7000 *KW* belastet. Der Dampfverbrauch für 1 *KW*/Std. umgerechnet auf die heute als normal angesehene Dampftemperatur von 300° C ergab sich bei einer Belastung von 2200 *KW* mit 6·03 *kg*, bei einer Überlastung auf 5000 *KW* mit 5·51 *kg* und bei einer Überlastung auf 7000 *KW* mit 5·80 *kg*. Bei den oben angegebenen Belastungen von 2200, 5000, bezw. 7000 *KW* wurde ein thermodynamischer Wirkungsgrad von 72·0, 66·5, bezw. 67·42% gemessen.

Mit Rücksicht auf die sehr hohen Vakua (735 *mm* Quecksilbersäure im Mittel) ergeben sich bedeutende Auslaßverluste, welche zu den letztgenannten Ziffern zugeschlagen, die thermodynamischen Wirkungsgrade bei den genannten Belastungen auf 73·8, 78·9, bezw. 79·0% erhöhen.
(„Z. d. V. D. I.", 13. 7. 1907.)

Digitized by Google

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Ein Staubreiniger für Hochofengase wurde von der Northern Iron Co. in Port Henry (V. St. A.), nach einer Konstruktion von Bachmann, dem Direktor des Werkes, gebaut und arbeitet seit mehr als zwei Jahren mit ausgezeichnetem Erfolge.

Nach einer Beschreibung im „Iron Age“ besteht der Reiniger aus einem feststehenden, vertikalen Zylinder, über dessen innere Oberfläche Wasser herabrieselt. Die staubhältigen Gase werden unten in tangentialer Richtung eingeführt und bewegen sich in einer Spirale nach oben, bis sie den Reiniger verlassen. Dabei werden die festen Bestandteile durch die Zentrifugalkraft senkrecht zur Strömungsrichtung des Wassers gegen die festen Wände geworfen und hier sofort und rasch vom Wasser entfernt. Das Wasser wird in den oberen Teil des Reinigers durch Öffnungen von 15 *mm* Durchmesser eingeführt und vom Boden des Reinigers mit dem aufgenommenen Staub in einen Abfluß geleitet.

Seit der Inbetriebsetzung hat der Reiniger 12.318 *t* Staub aus den Hochofengasen ausgeschieden, ohne daß der Heizwert der Gase in fühlbarer Weise beeinträchtigt worden wäre. Eine tabellarische Zusammenstellung der Resultate von verschiedenen Beobachtungen zeigt z. B., daß die mit einer Temperatur von 238° C in den Reiniger eintretenden Gase ihn mit 198° C verlassen. Der Gehalt an Wasserdampf ist um 6 *g* pro 28 *l* gestiegen, dagegen die Menge von staubhältigen Beimengungen von 17·6 *g* vor dem Reiniger auf 4 *g* nach Verlassen des Reinigers gesunken.

Ein Reiniger von 5·4 *m* Durchmesser genügt für einen Hochofen, der 1416 *m*³ Luft pro Min. verbraucht. Die vom Wasser berieselte innere Oberfläche dieses Reinigers beträgt 167 *m*².

(„Le Genie Civil“, 15. 6. 1907.)

Verwertung von Abwasserklärschlamm zur Erzeugung eines Treibmittels für Gasmaschinen (R. Frank in Fürstenwalde). Die Gasmotorenfabrik Deutz hat über Anregung des Ingenieurs Wilhelm Rothe im Juli 1902 mit Versuchen begonnen, die schließlich zu einem Heizgas führten, das genügend gleichmäßige Zusammensetzung besaß und nach entsprechender Reinigung einen 70 *PS*-Gasmotor monatelang anstandslos betrieb. Die Anlage ist ähnlich jener des Deutzer Braunkohlengenerators, der im Sommer 1902 in der Düsseldorfer Ausstellung zu sehen war. Die Vorteile des neuen Verfahrens sind: denkbar günstigste Ausnützung der in den Schlammrückständen enthaltenen, verfügbaren Energie; geringer Raumbedarf; Wegfall der Kosten für das Abfahren des Schlammes; große Reinlichkeit der Anlage, die ohne Rauch- und Rußbelästigung arbeitet; keine unangenehmen Verbrennungsrückstände und Wiederverwendbarkeit der im Generator verbleibenden Asche und Schlacken, deren Kalisalze und Phosphate ein vorzügliches Düngemittel bilden.

Nach den vorliegenden Versuchsergebnissen werden bei normalen Verhältnissen je nach Größe der betreffenden Anlagen 10—15% der aus dem Klärschlamm gewonnenen Energie zum Betrieb der Anlage (für Pumpen, Filter, Zerkleinerungs- und Rührwerke) selbst gebraucht, so daß 90—85% zur freien Verfügung erübrigen.

Eine derartige Anlage besteht dem Wesen nach aus einem Generator, einer Kondensationsanlage, einem Gasbehälter und der Gasmaschine.

Der Generator wird von einem mit feuerfesten Steinen ausgekleideten Schachtofen gebildet, in dem der Klärschlamm zunächst durch das bereits entstandene heiße Generatorgas vorgetrocknet, zum Erglühen gebracht und dann durch unvollständige Verbrennung mit der eingeblasenen Luft in Generatorgas umgesetzt wird. Der Generator ist oben mit einer Füllöffnung und unten mit zwei Reinigungstüren versehen, durch die der Raum über und unter dem Roste zugänglich gemacht werden kann. Er ist durch eine Leitung mit einem Kapselgebläse verbunden, das durch einen kleinen Elektromotor angetrieben wird und dazu dient, die nötige Druckluft unter den Rost des Generators zu blasen. Durch einen Entlüftungshahn kann ein Teil der Druckluft direkt in die Atmosphäre abgelassen und dadurch die Produktion des Generators verringert werden.

Die Kondensationsanlage besteht aus einem Staubsack, in dem sich mitgerissene Kohlenteilchen und Wasser ausscheiden, einer Wascheranlage, die zur Vorreinigung des Gases dient und gleichzeitig einen Wasserverschluß bildet, um ein Zurücktreten des Gases aus der Leitung zu verhindern und aus einem Skrubber. Die beiden letzten Apparate sind mit einem ständigen Wasserverschluß versehen.

Der Gasbehälter dient zum Ausgleich zwischen Gaserzeugung und Gasverbrauch. Knapp vor dem Ein- und Austritt des Gases ist in die Leitung je ein Kondenstopf eingeschaltet. Außerdem ist in die Leitung vor dem Eintritt des Gases in die Maschine ein Wasserabscheider eingesetzt.

Der Heizwert des Gases beträgt je nach der Beschaffenheit des Schlammes 800—1000 *W.E.* Diesem geringen Heizwert entsprechend muß die Maschine natürlich stärker gewählt werden als unter sonst gleichen Verhältnissen eine mit den üblichen Kraftgasen betriebene Maschine.

Das finanzielle Ergebnis einer solchen Anlage läßt sich aus folgendem Beispiel beurteilen: Eine mittelgroße Stadt verarbeite täglich 4000 *m*³ Kanalwasser und liefert dementsprechend zirka 12.000 *kg* Klärschlamm. Nach Versuchen der Gasmotorenfabrik Deutz ist bei Verwendung einer größeren modernen Maschine durch Vergasung von 2 *kg* Klärschlamm im Dauerbetrieb 1 *PS*/Std., zu erzeugen, d. i. im vorliegenden Fall täglich 6000 *PS* Std. Durch Umsetzung von 1 *PS*/Std. in elektrischen Strom werden bequem täglich 0·786 . 0·9 = 0·66 *KW*/Std. gewonnen. Die Anlage liefert also täglich 6000 . 0·66 = (rund) 4000 oder jährlich 1,460.000 *KW*/Std. Unter der für diese Anstaltsgröße reichlich gerechneten Annahme, daß 15% der verfügbaren Energie = 220.000 *KW* jährlich in der Anlage selbst aufgebraucht werden, bleiben jährlich 1,240.000 *KW*/Std. zur freien Verfügung.

(„Gesundheits-Ingenieur“, München, 13. 7. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Die Verwendung von Drosselspulen zum Schutze der Transformatoren wird von M. Kintner kritisch behandelt. Bei allen jenen Übertragungsanlagen, bei welchen Überspannungen infolge statischer Entladungen und fortschreitende elektrische Wellen vorkommen, ist zum Schutze der Transformator- bezw. Generatorwicklungen die Vorschaltung von Drosselspulen vorteilhaft.

Die Vorteile sind: 1. Die Gefahr von Kurzschlüssen infolge statischer Entladungen wird vermindert. 2. Eine Verstärkung der Isolation der Transformatorwicklung an den Enden ist nicht erforderlich. 3. Die Anlagekosten der Transformatoren werden verringert. 4. Die verstärkte Isolation ist an Drosselspulen leichter anzuordnen.

Nachteile: 1. Vermehrung der installierten Apparate. 2. Vermehrung der erforderlichen Stationsleitungen. Die genannten Nachteile können dadurch behoben werden, daß man die Drosselspulen innerhalb des Tranformatorölgehäuses anordnet, wodurch auch der Raumbedarf wesentlich verringert ist.

(Proc. Am. J. E. E. Mai 1907.)

Die Verstärkung der Isolation von Hochspannungstransformatoren zum Schutze gegen Hochfrequenzströme wird nach S. Moody bei Transformatoren für Übertragungsspannungen von 50.000 bis 80.000 *V* die Isolation an den Endwicklungen verstärkt, gewöhnlich in der doppelten Stärke der mittleren Windungen. Zur Regelung der Hochspannung sind mehrere Anschlußklemmen an den Enden der inneren Wicklung angeordnet. Der Verfasser empfiehlt jedoch, die Regulierklemmen an die mittleren Windungen anzuschließen, da hiedurch die Gefahr des Durchschlagens bei Hochfrequenzentladungen verringert wird, d. h. höhere Betriebssicherheit erzielt wird. In Nordamerika wurden Transformatoren bis zu 7500 *KW* Einzeln- und 750.000 *KW* Gesamtleistung nach dem letzteren Prinzip hergestellt. Eine Vorschaltung von Drosselspulen zum Schutze der Transformatoren wurde in den meisten Fällen nicht angewendet.

Proc. Am. J. E. E. Mai 1907.)

Die Verwendbarkeit der Gleichstrombahnmotoren mit Wendepolen bespricht Anderson, Amer. Inst. El. Eng. Der Einfluß der Wendepolanordnung auf die Höhe der Motorspannung zeigt sich in einer Erhöhung der Lamellenspannung am Kollektor von 18 *V* pro Segment bei gewöhnlichen Bahnmotoren für 500 bis 650 *V* (125 bis 160 Segmente), bis auf 24 *V* pro Segment bei 5 *mm* Lamellenstärke und 225 *mm* Minimalkollektordurchmesser. Der Zusammenhang ergibt sich folgendermaßen bei Wendepolanordnung:

Stundenleistung des Motors PS	Kollektordurchmesser in mm	Maximalspannung in V
40	225	850
75	275	1040
100	330	1230
150	360	1370
200	400	1510
250	450	1700

Das Gewicht ist im Vergleich mit gewöhnlichen Motoren infolge der verstärkten Isolation und geringen Eisendichte, namentlich bei gleicher Dauerleistung höher. Wählt man 1200 *V* als Normalspannung, so kann bei 4 Motoren in Vielfachschaltung mit 1200 *V* auf Landstrecken und 600 *V* (je 2 Motoren in Serie) auf Stadtstrecken gefahren werden. Die Vorteile der Wendepolanordnung sind: 1. Funkenlose Kommutierung. 2. Geringe Kollektor- und Bürstenabnutzung. 3. Größere Betriebssicherheit (Reinhaltung). 4. Geringere Erwärmung. 5. Größere Lebensdauer. 6. Höherer Wirkungsgrad und Überlastungsfähigkeit. 7. Höhere Übertragungs- und Betriebsspannung (Leitungsanlage billiger).

(„Str. Ry.“, 29. 6. 1907.)

Digitized by Google

Meßapparate und Meßmethoden.

Demonstrationen von Phasendifferenzen im Winkelmaß. H. Starke. — Die bekannten Methoden zur Darstellung der Phasendifferenz zweier Wechselströme geben im allgemeinen nicht direkt die Winkelgröße, sondern es ist diese durch Rechnung zu ermitteln. Sowohl bei der gleichzeitigen Darstellung der Kurven zweier Ströme übereinander durch zwei Oszillographen oder zwei Braunsche Röhren, als auch bei der Methode der Lissajouschen Figuren mittels zweier zueinander senkrechter Ablenkungsspulen und zwei Oszillographen, bezw. einer Braunschen Röhre ist dies der Fall. Andere Methoden dienen überhaupt nicht der objektiven Demonstration, sondern der genaueren Berechnung aus den Angaben von Strom-, Spannungs- und Arbeitsmessern. Starke hat nun eine stroboskopische Methode ausgearbeitet, die direkt objektiv für ein großes Auditorium den Phasenwinkel zeigt, um den getrennt zwei Wechselströme gleicher Periode, also zweckmäßig eines Generators verlaufen. Es wird zu diesem Zwecke auf der Achse einer Wechselstrommaschine oder besser und bequemer eines durch sie betriebenen kleinen Synchronmotors eine runde schwarze Pappscheibe befestigt, die einen schmalen, radialen, weißen Papierstreifen trägt. Beim Gang der Maschine und kontinuierlicher Beleuchtung erscheint die Scheibe gleichmäßig matt weiß. Wird die Scheibe jedoch durch Lichtblitze beleuchtet, die im Tempo des Wechselstromes bei Vollendung je einer ganzen Periode auftreten, so scheint der weiße Radius unverändert an seiner Stelle festzustehen. Durch Entladungsfunken einer Leydnerflasche, die an einen von derselben Wechselstrommaschine betriebenen Funkeninduktor geschaltet ist, läßt sich diese taktmäßige Beleuchtung leicht erhalten. Hier tritt der Funken in der Halbperiode ein und man sieht einen die Scheibe durchziehenden weißen Halbmesser, da der weiße Radius auch in der um 180° gegen die erste Stellung verschobenen Stellung beleuchtet wird. Je nach der Phase des Funkens hat nun der weiße Durchmesser eine verschiedene Lage und es kann diese Einrichtung mit Erfolg zur Demonstration von Phasendifferenzen verwendet werden. Zum Zwecke der Winkelablesung wird um die Scheibe eine Winkelskala angebracht, eventuell transparent vor der Scheibe. Wird die Beleuchtung gleichzeitig durch zwei Funkenstrecken vorgenommen, deren jede von einem besonderen Funkeninduktor betrieben wird, wobei jeder Induktor einem besonderen Strom zugeordnet ist, so lassen sich auf diese Art ersichtlich direkt nicht nur die Einzelphasen der beiden Wechselströme, sondern auch ihre Differenz darstellen, da die sich zeigenden beiden Radien direkt diesen Winkel einschließen. Bei plötzlicher Entnahme eines kräftigen Stromes aus der Maschine kann man an dem einige Sekunden andauernden Schwanken des radialen Streifens die Pendelungen zwischen Maschine und Synchronmotor deutlich beobachten. Es würde zu weit führen, alle Anwendungsmöglichkeiten der beschriebenen Methode zu schildern, es soll jedoch zur Illustration der Leistungsfähigkeit der Methode die ungemein anschauliche Demonstration der Phasenverschiebung durch Selbstinduktion näher besprochen werden. In den Primärkreis des Induktors wird eine Wippe gelegt, durch deren Umlegen ein Widerstand oder eine Drosselspule in den Stromkreis geschaltet werden kann. Beim Umlegen der Wippe springt der auf der rotierenden Scheibe sichtbare radiale Streifen um zirka 90°, und zwar beim Einschalten der Drosselspule in Richtung der Drehung, die Verspätung des Funkens um eine Viertelperiode anzeigend. Wird zu der Drosselspule Ohmscher Widerstand hinzugeschaltet, so dreht sich mit steigendem Widerstand der Streifen allmählich beinahe bis zur ursprünglichen Lage zurück. Wird in die Spule Eisen eingebracht, so tritt wieder Rückdrehung ein. Es kann hiemit als Vorlesungsexperiment die Bestimmung des Selbstinduktionskoeffizienten einer Spule vorgenommen werden. Sei dieser L und φ der Drehungswinkel des radialen Streifens, so ist $\operatorname{tang} \varphi = \frac{\omega L}{w}$, wobei mit Hilfe eines Tourenzählers am Synchronmotor $\omega = 2 \cdot \pi \cdot$ Periodenzahl ermittelt werden kann. („Phys. Zeitschr.", Nr. 12, 1907.)

Ermittlung von Leitungsfehlern und schadhaften Isolatoren. Nicholson. Die beste Methode besteht darin, daß man bei geerdeter Transformatorschaltung mit neutralem Leiter, zur Ermittlung von Kurzschlüssen, je zwei Phasenleiter durch eine Verbindungsleitung an der Anfangs- und Endstation kurzschließt und erdet. Der Strom verläuft dann in zwei Zweigen, deren Impedanz zur Ermittlung des Erdschlusses führt. Die Lage des Fehlers wird durch Ablesung an je einem Amperemeter in jedem Zweig und mittels der Leitungskonstanten ermittelt. Zur Fixierung der normalen Stromstärke dient ein Regulierwiderstand, mit welchem eine Schmelzsicherung parallel geschaltet ist.

Die rechnerische Bestimmung der Stromstärken I_1, I_2 in beiden Zweigen geht aus der Gleichung hervor: $\frac{I_2 - I_1}{I_2 + I_1} = \frac{r_1 - r_2}{r_1 + r_2} = \frac{\text{Widerstand zwischen Erdschluß und Leiterende}}{\text{Totalen Widerstand eines Leiters.}}$. Man kann $\frac{I_2 - I_1}{I_1 + I_2}$ auch graphisch darstellen für verschiedene Leiterdistanz und aus dem Endwerte für eine bestimmte Entfernung jeden Zwischenwert ermitteln. Für verschiedene Leiterquerschnitte sind Korrektionszahlen einzuführen.

(Proc. Am. J. E. E. Mai 07.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Parallelschaltung von compoundierten Gleichstrommaschinen. Bernard. Beim Parallelarbeiten von compoundierten Gleichstrommaschinen, die an zwei Sammelschienen angelegt sind, legt man bekanntlich die Verbindungsstelle zwischen Anker und Serienwicklung bei allen Maschinen an eine Ausgleichssammelschiene, so daß alle Serienwicklungen parallel zu einander zwischen einer Sammelschiene und der Ausgleichsschiene liegen. Um die Maschinen gegen Kurzschlüsse oder ungleiche Belastung zu schützen, ist in Reihe mit der Hauptstromwicklung ein Widerstand anzuordnen, der so abzugleichen ist, daß in jeder Hauptstromspule der gleiche Spannungsabfall bei Vollaststrom auftritt. Der zweite Pol des Ankers ist durch einen Maximal- und Rückstromausschalter zu schützen; dieser hat momentan in Wirkung zu treten, wenn der durch eine Maschine in entgegengesetzter Richtung fließende Rückstrom 10 bis 20% des Vollaststromes ausmacht; er kann ferner mit einem Zeitrelais verbunden sein, welcher bei Überlastung des Generators auf das vier- bis fünffache in einem Zeitraum von 1 bis 5 Sekunden den Strom ausschaltet. Die Enden der Hauptstromwicklung sind durch einen zweipoligen Schalter an die Sammel-, bezw. Ausgleichsschienen anzulegen, so daß es unmöglich ist, den Generator ins Netz einzuschalten, ohne ihn mit der Ausgleichsschiene zu verbinden. Ein automatischer Ausschalter zwischen der Hauptstromwicklung und den Sammelschienen ist überflüssig und unter Umständen auch schädlich. („El. Engineering.", Lond., 6. 6. 07.)

Energieversorgung eines außerhalb der Stadt gelegenen Konsumgebietes. Aclaud hat folgende Einrichtung getroffen, um ein in 4 *km* Entfernung von der Zentrale Chesterfield gelegenes Konsumgebiet, das zwischen 6 und 12 Uhr abends Lichtstrom von je 50 *KW* benötigt, ohne große Kapitalsauslage von der Zentrale aus zu speisen. Er benützte hiezu ein vorhandenes Speisekabel für die Straßenbahn, das bis zu einem in 3·2 *km* Entfernung liegenden Speisepunkt führt. Von diesem Speisepunkt wird ein Speisekabel noch 1½ *km* weiter zu einer Unterstation im Konsumgebiet geleitet. Letztere enthält einen Motorgenerator, bestehend aus einem 75 *PS*-Motor, der zwischen das Speisekabel und Erde (Schienen) angelegt ist und eine 50 *PS*-Compound-Dynamo antreibt, die den Lichtstrom von 240 *V* liefert. Um die Spannung trotz der Schwankung der Belastung auf der Bahnstrecke, die doch vom gleichen Generator der Zentrale gespeist wird wie der Motorgenerator der Unterstation, konstant zu halten, wurde ein Tirrill-Regulator eingebaut, welcher die Spannung der Lichtdynamo auf 1% konstant hält bei Schwankungen der Spannung des Bahngenerators um 10%. Die Anlagekosten betrugen 14.000 K, also zirka ⅓ von den Kosten, welche die Anlage einer Übertragung mit hoher Spannung verursacht hätte. („El. Engineer.", 27. 6. 07.)

Leitungen.

Beim feuersicheren Kabel von Paterson ist über die Kupferleiter eine Lage Asbestpapier, dann eine Lage vulkanisierten Gummis aufgetragen, dann folgen einige Lagen Manillapapier, das vorher in einer unbrennbaren Substanz getränkt wurde, darüber ein Gewebe aus feinen Stahldrähten, wieder einige Lagen Manillapapier, eine imprägnierte Umspinnung mit Jute und endlich irgend eine hitzebeständige Masse als äußere Umkleidung. Bei 500 *V*, gemessen nach 40 Minuten, war der Isolationswiderstand zwischen Kupfer und dem Stahldrahtgewebe 75 Megohm. Erst bei 3000 *V* wurde das Kabel durchgeschlagen. Zwischen diesen beiden Leitern wurde eine Glühlampe von 220 *V* eingeschaltet und zum Leuchten gebracht; das Kabel erlitt keine Beschädigung, als hierauf ein Stück desselben mittels eines Bunsenbrenners ½ Stunde lang erhitzt wurde.

Wenn im Innern des Kabels an Stelle der Kupferleiter Kohlenstifte angebracht und zwischen ihnen ein Lichtbogen von 60 *A* bei 200 *V* durch ½ Stunde erzeugt wurde, konnte die Kabelhülle nicht zum Entzünden gebracht werden, trotzdem sie glühend heiß wurde. Auch beim Schmelzen des Kupferdrahtes durch übermäßig starken Strom leidet die Kabelhülle nicht. Auch mechanische Beanspruchung, wie Schläge mit einem Hammer, konnten dem Kabel keinen dauernden Schaden zufügen.

(„El. Rev.", Lond., 7. 6. 1907.)

Digitized by Google

Die günstigste Bemessung von Fernleitungen trifft F. G. Baum nach folgenden Gesichtspunkten. Die Gesamtkosten der Leitung werden gebildet aus den jährlichen Interessen der Anlagekosten für das Gestänge, den Interessen für die Kosten der Leiter selbst und dem Werte der in den Leitern verloren gegangenen Energie. Die Gesamtkosten werden am kleinsten sein, wenn die letztgenannten zwei Posten einander gleich sind, woraus man für Kupferleitungen die Beziehung erhält $D^2 = 265\sqrt{\frac{K}{K_1}}$, worin D^2 den Querschnitt der Leitung in circular mils*) pro 1 A, K die Kosten pro KW-Jahr in Dollar, K_1 die Kosten für 1 Pfund Kupfer der Leitung bedeuten und 5% Verzinsung angenommen ist. Für Aluminiumleitung gilt die Formel $D^2 = 611\sqrt{\frac{K}{K_1}}$. Kennt man also die Werte der beiden Koeffizienten, K und K_1, so rechnet man die obigen Formeln aus und multipliziert den erhaltenen Wert von D^2 mit der Stromstärke in Ampère, um den Querschnitt der Leitung zu erhalten. („El. World", N. Y., 25. 5. 1907.)

*) 1 mil = 1/1000 Zoll.

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrischer Einzelantrieb in Tuchfabriken. Cremer-Chapé. Der Verfasser vergleicht Einzelantrieb und Gruppenantrieb und kommt zu dem Ergebnis, daß erstere Antriebsart — insbesondere bei Neuanlagen — vorzuziehen ist. Vorteile des Einzelantriebes sind: Größere Wirtschaftlichkeit, Betriebssicherheit, Reinlichkeit, mehr Licht, weniger Staub, geringere Gefahr für die Arbeiter, geringere Beanspruchung der Baukonstruktion. Der Grund für die größere Wirtschaftlichkeit liegt in den hohen Leerlaufverlusten von Transmissionssträngen und dem niedrigen Belastungsfaktor in Tuchfabriken, besonders in den Webereien. Abgesehen von der Musterzeit, während welcher eine Anzahl von Stühlen ganz stillsteht, kann man annehmen, daß gewöhnlich nur etwa 2/3 aller Stühle im Betrieb stehen und daß die durchschnittliche Vollastarbeitszeit eines Stuhles 5¾ Stunden bei 10 Stunden Arbeitszeit beträgt.

Der Verfasser beweist seine Behauptungen durch Versuchsergebnisse an einer bestehenden Anlage mittleren Umfanges. Dieselbe war ursprünglich für Gruppenantrieb eingerichtet, dessen Erstellung 15.000 Mk. kostete und ist neuerdings für Einzelantrieb abgeändert worden, welcher (einschließlich Zubehör, Leitungen und Montage) 20.000 Mk. kostete. Die verwendeten Motoren sind Drehstrommotoren mit Kurzschlußläufer und an ein städtisches Netz angeschlossen (Strompreis im Durchschnitt 7·38 Pf. pro KW/Std.). Die Kleinmotoren für den Einzelantrieb haben bei vollständiger Kapselung eine Dauerleistung von 0·6 PS bei 85% Wirkungsgrad und wurden von Max Schorch & Co. in Rheydt geliefert. Die durch den Umbau erzielte Ersparnis geht aus nachfolgender Zusammenstellung hervor.

	Weberei I	Weberei II	Schererei	Kettenschererei
Zahl der Arbeitsmaschinen	27	63	10	7
Mittlere Arbeitszeit p. Tag in Std.	5¾	5¾	7	7½
Nutzleistung KW	6·6	8·8	4·4	2·6
Verluste bei Gruppenantrieb KW	4·5	12·8	2·4	2·2
Verluste bei Gruppenantrieb Mk	3697		530	487
Verluste b. Einzelantrieb M	2142		136	85

(„E. T. Z.", 4. 7. 1907.)

Über den Kraftverbrauch elektrisch angetriebener Bergwerksmaschinen berichtet Sparks der vierten Ingenieur-Konferenz in London. Die Zentrale des Powell Duffryn Company enthält zwei Dampfmaschinengeneratoren für je 1500 KW.

Es werden benötigt für die:

Förderung	2900 PS
Winden	180 „
Ventilatoren	380 „
Pumpen	340 „
Siebvorrichtung	240 „
Hilfsmotore über Tag	480 „
	4520 PS

Der Belastungsfaktor der Zentrale beträgt 30 bis 40%. Es sind im ganzen Jahr 4·8 Mill. KW/Std. verbraucht worden, wobei auf 1 KW/Std. 1·7 kg Kohle zum Preis von 6 K pro Tonne entfallen. Die reinen Betriebskosten belaufen sich auf 1·8 h, inklusive Amortisation und Verzinsung auf 3·5 h. Die Kohlenkosten machen also fast die Hälfte der Betriebskosten aus. Produziert das Werk selbst Kohle, dann betragen die Kohlenkosten nur 25% der gesamten Betriebskosten.

Die Förderanlage umfaßt 32 Motore von 50 PS, 365 Touren bis 300 PS bei 120 Touren und Drehstrommotor für 3000 V bei 25 ∼. Das maximale Drehmoment der Motore ist 2½ mal so groß als das normale, der mittlere Wirkungsgrad 89%, der Leistungsfaktor 0·7.

Die Wasserhaltung besorgt eine siebenstufige Zentrifugalpumpe Sulzer, welche von 3630 l pro Minute gegen 350 m hoch hebt; sie wird von einem 3000 V-Drehstrommotor mit 1450 Touren angetrieben, und zwar nur zur Nachtzeit, wenn die Förderung beendet ist. Der Motor ist ein Schleifringmotor, der mittels eines Flüssigkeitswiderstandes angelassen wird.

(„The Electr.", Lond., 28. 6. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Charing Cross, Euston und Hampstead Railway mit dem 1½ km langen Flügel nach Highgate ist das letzte 9 km lange Glied in der Reihe der elektrisch betriebenen Untergrundbahnen Londons. Sie stellt die Verbindung her zwischen der District Ry., Bakerloo-Tube, mit der Great Northern Tube und der City und South London Ry.; auch ist leicht ein Übergang auf die North Western Ry. und die Midland Ry. möglich. Jedes Geleise liegt in einem Tunnel von 3·60 m Durchmesser, der in den Stationen sich auf 6·2 m erweitert; diese werden mittels großer Ventilatoren von 530 m^3 Luft pro Minute Leistung gelüftet; frische Luft gelangt in den Stationen durch Luftschächte und die Aufzugsschächte in die Röhren. Die positive Stromzuführungsschiene ist außerhalb, die negative innerhalb des Geleises mittels U-Eisen auf Porzellanisolatoren befestigt, die an die Holzschwellen mittels Eisenhaken angeklammert sind. Es verkehren Motorwagenzüge, die vier Motoren zu je 200 PS pro Zug besitzen; alle Motoren werden von einem Meisterschalter aus an der Spitze des Zuges geregelt, aber der Strom an jedem Wagen mittels zweier Schuhe abgenommen. Wird das Signal überfahren, so wird durch einen Anschlag an der Schiene ein Ventil im Druckluftreservoir des ersten Wagens geöffnet, so daß die Bremsen angezogen werden; das gleiche geschieht, wenn der Motorführer die Kontrollerkurbel losläßt.

Betriebsstrom wird in Form von Drehstrom 11.000 V der Zentrale in Chelsea entnommen und in fünf Unterstationen, die Umformer von 800, 1200 und 1500 KW enthalten, zuerst auf 375 V herabtransformiert und dann in Gleichstrom von 600 V umgeformt. Die Unterstation am Endpunkte der Bahn in Golders Green, wo sich auch die Wagenremisen und die Werkstätten befinden, besitzt zwei compoundierte Umformer für je 800 KW bei 400 minutlichen Touren, welche 1333 A Gleichstrom bei 600 V liefern; sie werden durch einen kleinen, direkt aufgesetzten Drehstrommotor, angelassen. Etwas erhöht stehen die sechs Transformatoren, je für 300 KW, mit Luftkühlung; Antrieb des Ventilators durch einen 10 PS-Motor. Zwei Transformatoren der halben Leistung liefern Drehstrom von 220 V für die Beleuchtung der Röhren. Für die elektro-pneumatische Eisenbahnsignaleinrichtung, System Westinghouse, ist ein Netz von 70 V Gleichstromspannung verlegt, dieses wird von vier Motorgeneratoren von 600 V Motorspannung gespeist; dazu kommen noch zwei 10 PS-Drehstrommotoren für den Antrieb von Luftkompressoren für die Druckluftleitungen der Signalanlage. Die Blockstrecke ist 210 m lang. Bei Stromlosigkeit der Strecke kann diese mittels eines Akkumulatorwagens zur Inspizierung befahren werden; zur Aufladung der Batterie ist ein 50 KW Umformer 220/200 V, vom Lichtnetz aus gespeist, aufgestellt.

Vor Kurzem erfolgte auch die Betriebseröffnung einer 2 km langen Verbindungsstrecke von Angel nach Euston der City & South London Railway, der ersten elektrischen Untergrundbahn Londons. In der nun vergrößerten Zentrale in Stockwell sind 500 V Gleichstrommaschinen neu aufgestellt worden, von denen je zwei für 300 KW von einer Dampfmaschine angetrieben werden. Von dort wird eine neue Unterstation bei Kings Cross gespeist, in welcher eine Batterie mit einem umkehrbaren Booster, Schaltung nach Highfield, aufgestellt ist.

(„The Electr.", Lond., 14. 6. 1907.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Über die Herstellung von Eisen und Stahl in elektrischen Öfen verschiedener Systeme hat Kershaw eingehende Studien angestellt, deren Schlußresultate, was den Energieverbrauch und die Betriebskosten anlangt, hier auszugsweise mitgeteilt werden sollen.

Über den Energieverbrauch in KW/Std. der verschiedenen Ofentypen zur Herstellung von 1 t Eisen oder Stahl soweit sich Vergleichswerte aus den Angaben der Erfinder und der vom

Digitized by Google

Staate Kanada eingesetzten Kommission zusammenstellen lassen, gibt nachstehende Tabelle einigen Aufschluß:

Ofentype bezw. Verfahren	Héroult	Keller	Kjellin	Stassano	Gin	Girot	Harmet
Erzeugung von Stahl aus Eisenmasseln und Roheisen im kalten Zustande	950	803	952	1280	—	1250	—
dasselbe, im geschmolzenen Zustande	362	694		—	680	—	—
Roheisengewinnung aus Erz unter Beimischung von Koks und Kalk (kalt)	2982	2520	—		—	—	—
Stahlgewinnung aus Erz (kalt)	—	3080	—	3080	—	—	2240

Man erkennt daraus, daß die ersten drei Ofentypen so ziemlich gleichen Wirkungsgrad (800—900 *KW*/Std.), der Stassano- und Girotofen aber einen viel geringeren Wirkungsgrad besitzen.

Betreffs der Kosten lassen sich keine Vergleichsdaten angeben, wegen der Verschiedenheit der in Betracht kommenden Umstände. Es seien also hier nur die diesbezüglich von Kershaw publizierten Daten angeführt.

1. Héroult-Verfahren (Strompreis K 48 pro *PS* und Jahr): Erzeugung von 1 *t* Stahl aus Eisenmasseln kostet K 74, Roheisen aus Erzen K 52·8 pro *t*.

2. Keller-Verfahren (Strompreis wie bei 1): Stahlerzeugung aus Erzen: K 106 pro *t*, Roheisen aus Erz: K 63·4 pro *t*.

3. Kjellin-Verfahren (Strompreis wie unter 1): Stahl aus Eisenmasseln: K 180 pro *t*.

4. Stassano-Verfahren (Strompreis K 43·2 pro *PS* und Jahr): Roheisen aus Erz: K 90 pro *t*.

5. Gin-Verfahren (Strompreis K 58 pro *PS* und Jahr): Stahl aus geschmolzenem Roheisen: K 77 pro *t*.

6. Girot-Verfahren: Stahl aus Eisenmasseln: K 28 pro *t*.

7. Harmet-Verfahren: Stahl aus Erzen: K 27 pro *t*.

Bei der Annahme eines Strompreises von K 48 pro *PS* und Jahr kann man also die Stromkosten schätzen für die Erzeugung von

Stahl aus geschmolzenen Eisenmasseln . . . . mit K 8
„ „ kalten „ und Roheisen „ „ 11
Roheisen aus Erzen (kalt beschickt) . . . . . „ „ 18·6
„ „ „ (flüssig „) . . . . . „ „ 14·9.

(„The Electr.", Lond., 17. 5. 1907.)

Verschiedenes.

Eine Abdampfturbinenanlage wurde auf Schacht Alma der Zeche Vereinigte Rheinelbe und Alma im Anschluß an zwei ältere Zwillingsfördermaschinen in Betrieb gesetzt. Die Anlage besteht aus Ratenauschen Abdampfsammler, einer Ratenauschen Niederdruckturbine gebaut von Sautter Harlé & Co. in Paris, die mit einem Drehstromgenerator der Bergmannschen Elektrizitätswerke gekuppelt ist und einem Balckeschen Gegenstrom-Mischkondensator. Die Turbine arbeitet mit einer Eintrittsspannung von 1·1—1·3 Atm. bei 1500 minutlichen Umläufen und leistet hiebei 600 *PS*. Die Leistung der Dynamo, welche Drehstrom von 525 *V* und 50 Perioden erzeugt, beträgt 400 *KW*. Durch die neue Maschinenanlage werden einige Nebenbetriebe (Tischlerei, Schlosserei, Aufbereitung) einige Pumpen und die Beleuchtungsanlage mit Kraft versorgt.

Versuche an einem elektrischen Induktionsofen der Kjellin-Type auf den Tacony-Werken bei Philadelphia haben folgendes ergeben. Die Leistung des Ofens betrug 131 *KW*. Die primäre Bewicklung besteht aus 28 Windungen eines Kupferrohres von 3 *mm* Wandstärke und 15 *mm* Außendurchmesser, durch welches Kühlwasser fließt. Die Spule nimmt bei Vollast 540 *A* bei 240 *V*, 60 ∼ auf. Die Kreisrinne zur Aufnahme des Erzes hat 375 *mm* inneren und 610 *mm* äußeren Durchmesser, ist 160 *mm* tief und nimmt 86 *kg* Erz auf. Es tritt sekundär ein Schmelzstrom von 15148 *A* bei 8·57 *V* auf. Nach einer Stunde konnte immer ein Ingot flüssiger Stahl 40 *kg* abgezogen werden. Das Schmelzen neu zugeführten Erzes dauert 30 Minuten, ebenso lange dauert der Reduktionsprozeß. Der Ofen ist auf Drehzapfen gelagert und kann durch Kippen entleert werden. Der Energieverbrauch beträgt 60 - 84 *KW* Std. pro 100 *kg* geschmolzenen Metalles.

Die Wasserkräfte in Peru sind bisher fast gar nicht ausgenützt, obzwar das Land einen ungeheuren Reichtum an ergiebigen Wasserkräften besitzt und Kohle sehr teuer zu stehen kommt. Der Chilcflluß führt in der Nähe Charcanis, 3000 *m* Seehöhe, 6 *m*³ Wasser pro Sekunde. Durch entsprechende Wasserbauten würde es möglich sein 100.000—120.000 *PS* abzunehmen, welche für die Elektrisierung der Bahnen im Süden von Peru ausreichen würden. Die großartigste Energiequelle dieser Art ist der Titicaca See, der 3800 *m* über dem Meerspiegel liegt, eine Oberfläche von 6600 *km*² und eine mittlere Tiefe von 21 *m* besitzt. Jedoch wird er rings von 600—800 *m* hohen Bergen eingeschlossen, durch welche dem Wasser zuerst ein Abfluß gegeben werden müßte. Es müßte zu diesem Zwecke ein 60 *km* langer Tunnel gebohrt werden, um dann an 4 Mill. *PS* zu erzeugen und an 2 Mill. *PS* an Dynamomaschinen abgeben zu können.

Ein anderes Projekt besteht darin, das Wasser aus dem See über die Berge durch Pumpen hinüberzuheben.

Nach eingesandten Prospekten.

Vorrichtung, um den Ort einer durchgebrannten Verteilungssicherung eines elektrischen Stromverteilungsnetzes in der Zentrale kenntlich zu machen. Von Ferd. Schultz in Münster i. W. wird eine sehr einfache und sicher wirkende Vorrichtung angegeben, um in der Zentrale festzustellen, ob und wo d. h. in welcher Speisesäule oder in welchem Erdkasten eine Haupt- oder Verteilungssicherung durchgebrannt ist, unter Benützung der in jedem Elektrizitätswerk vorhandenen Betriebsmittel: Speisekabel-Prüfdrähte, Stations-Voltmeter und Voltmeter-Umschalter. Das Prinzip der Einrichtung besteht darin, daß jede durchbrennende Sicherung durch den dabei entstehenden Lichtbogen die elektrische Verbindung *a*—*b* in Fig. 1 zwischen Speise-

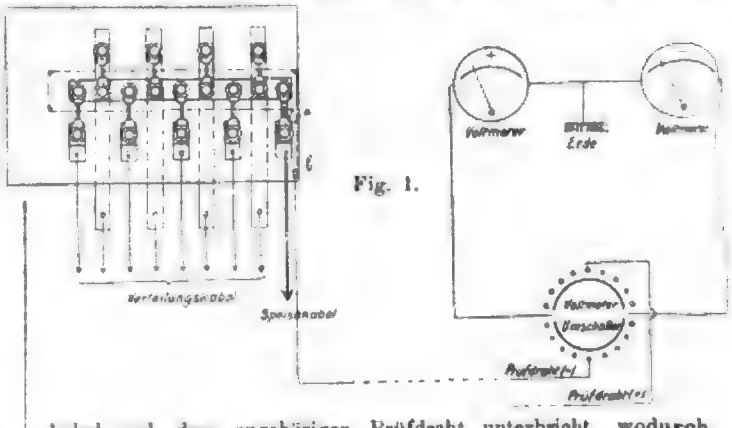


Fig. 1.

kabel und dem zugehörigen Prüfdraht unterbricht, wodurch dieser Prüfdraht spannungslos wird. Dieser spannungslose Prüfdraht wird dann am Stations-Voltmeter durch Betätigung des Voltmeter-Umschalters ermittelt; damit ist dann auch der Ort der durchgebrannten Sicherung festgestellt. Soll eine durchgebrannte Sicherung sich und ihren Ort selbsttätig nach der Zentrale melden, so ist nur die Einschaltung eines Ruhestromrelais in jedem Prüfdrahtstromkreis erforderlich bei Parallelschaltung sämtlicher Prüfdrähte durch den Voltmeter-Umschalter.

Am besten eignen sich offene Streifensicherungen; doch bilden Hülsensicherungen durchaus kein Hindernis. Man braucht nur die Hülsen in der Mitte mit Öffnungen zu versehen zum Durchlassen des oben genannten dünnen Verbindungsdrahtes oder man schaltet außerhalb der Hülse einen Schmelzdraht parallel der inneren Sicherung, der dann beim Schmelzen der inneren Sicherung ebenfalls schmilzt und dabei den ihn kreuzenden dünnen Verbindungsdraht zerstört. In Erdkästen wird dieser gut isolierte Verbindungsdraht (z. B. Emailledraht der A. E. G.) einfach, ohne jede Spannvorrichtung, über die einzelnen Sicherungen gelegt.

Es wird also, wie aus vorstehendem ersichtlich, jede Störung in der Stromverteilung eines Netzes, welche das Durchbrennen einer oder mehrerer Sicherungen in den Speisepunkten zur Folge hatte, nach der Zentrale hin gemeldet und von dort aus eingegrenzt. Es werden also nicht nur Kabelverletzungen gemeldet und eingegrenzt in Kabeln mit Prüfdrähten (Speisekabeln), sondern auch in Kabeln ohne Prüfdrähte z. B. Verteilungskabeln, besonders Hausanschlußkabeln. Auch die durch Überlastung, also bei Abwesenheit jeder Kabelverletzung, geschmolzenen Sicherungen werden erkannt und ihr Ort festgestellt.

Digitized by Google

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Vorkonzessionen für elektrische Bahnen. Das k. k. Eisenbahnministerium hat die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten erteilt:

der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien für eine im Anschlusse an die im Bau begriffene schmalspurige Kleinbahn von **Abbazia-Mattuglie** nach Lovrana herzustellende Bahn niederer Ordnung von einem geeigneten Punkte der vorgenannten Bahnlinie nächst Prilucca bis zur Landesgrenze bei Cantrida,

der Bauunternehmung E. Groß & Co. in Wien für eine Bahn niederer Ordnung von der Station **Klagenfurt-Rudolfstraße** der k. k. Staatsbahnen über Blasendorf, Pischeldorf und Filippen bis zur Station Brückl der k. k. Staatsbahnen und

dem Bau-Adjunkten der priv. österr.-ung. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft und Privatdozenten an der k. k. deutschen Technischen Hochschule in Prag Dr. Friedrich Steiner für eine Bahn niederer Ordnung von der Station **Wocheiner Feistritz** der k. k. Staatsbahnen über St. Johann und Althammer auf die Spitze des Triglav. *Z.*

Freiheit in Böhmen. (Projekt der Schneekoppenbahn.) Wie die „Politik" mitteilt, liegt ein vom Sachsenwerk in Niedersedlitz bei Dresden ausgearbeitetes Projekt einer elektrischen einmeterspurigen Straßenbahn Freiheit—Schmiedeberg vor. Diese Straßenbahn soll in Böhmen eine Abzweiglinie durch das Tal der Großen Aupa nach Petzer erhalten. Ferner ist eine Abzweigung von den Grenzbauden auf die Schneekoppe vorgesehen. Für den weiteren Ausbau des Bahnnetzes würde auf preußischer Seite eine Linie von Schmiedeberg nach Krummhübel, Giersdorf und Warmbrunn und auf böhmischer Seite die Verbindung Johannisbads mit der Bahnstation Freiheit in Frage kommen. *z.*

Elektrisches Motorboot auf dem Zeller See. Vor einigen Tagen nahm eine Kommission der Landesregierung in Salzburg unter Leitung des Herrn Regierungsrates Rudolf Graf Thun die Kollaudierung des ersten elektrisch betriebenen Motorbootes, welches dem periodischen Personenverkehre von Zell am See nach Thumersbach dient, in Österreich vor. Das Boot ist zirka 11 *m* lang, besitzt einen Fassungsraum für 32 Personen; es ist mit einem 7 *PS* Motor ausgestattet und fährt mit einer Geschwindigkeit von 11 *km* in der Stunde.

Literatur-Bericht.

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen, unter Mitwirkung von O. Görling und Dr. Michalke, bearbeitet und herausgegeben von S. Freiherr v. Gaisberg. Einunddreißigste umgearbeitete und erweiterte Auflage mit 182 Abbildungen. München und Berlin. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. 1906.

Die Tatsache, daß das Gaisbergsche Taschenbuch bereits in der 31. Auflage erscheint, spricht für die Anerkennung, deren es sich in weiten Kreisen erfreut. Es erübrigt deshalb nur auf einige Erweiterungen der neuen Auflage hinzuweisen. In erster Linie beziehen sich dieselben auf Elektromotoren. Die gebräuchlichsten Schaltungen der Einphasenstrommotoren wurden neu aufgenommen, ferner wurde beim Kapitel Gleichstrommotoren der Anwendung für Lastenhebewerke besondere Beachtung geschenkt. Der Abschnitt über Bogenlampen enthält Angaben über Dauerbrand- und Sparbrandlampen sowie über Flammenbogenlampen, die in der früheren Ausgabe noch nicht berücksichtigt waren. Auch die Quecksilberdampflampe findet eine kurze Besprechung. Teils neu, teils eingehender als früher wurden die Ausführungen über Starkstromapparate, insbesondere solche für Hochspannung bearbeitet. Das Buch ist nicht nur für den Monteur, sondern für alle, die mit elektrischen Anlagen zu tun haben, als ein vortrefflicher Ratgeber warm zu empfehlen. *—n.*

Hausinstallationen für Schwach- und Starkstrom von Max Lachmann, Ingenieur, mit 283 Abbildungen. — Telegraphie, Telephonie und Beleuchtung. Leipzig. Verlag von Oskar Leiner. 1906.

Das kleine 130 Oktavseiten umfassende Bändchen dient lediglich als ein Leitfaden für Monteure elektrischer Hausinstallationen und enthält eine kurze Beschreibung der wichtigsten Apparate und Installationsartikel, die bei der Herstellung solcher Anlagen in Verwendung kommen. Für denjenigen, der sich rasch und leicht ein nicht weiter in die Tiefe dringendes Verständnis für derartige Anlagen erwerben will, wird das Büchlein eine brauchbare Anleitung geben. *—n.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Gasmaschinen.

Herstellung der Ladung:

Von den Karburatoren sei zunächst jener von R. Haddan in London erwähnt (Fig. 1). Durch die Saugwirkung der Maschine wird der Brennstoff aus dem Behälter *A* durch ein am Ende nach abwärts gekrümmtes Steigrohr *K* in die darüber befindliche Mischkammer *C* gehoben, wo er von einem Dochte *L* aufgesaugt wird, der sich durch die ganze Gasluftgemisch-Leitung bis zur Maschine erstreckt und alle in die Leitung gelangenden Flüssigkeitsteilchen aufsaugt und so deren Eintritt in die Maschine verhindert. Hiebei steht der mit einem federbelasteten Lufteinlaßventil 7 versehene Luftraum *6* des Brennstoffbehälters mit dem Mischraum in Verbindung, so daß die über dem Brennstoff sich ansammelnden Gase mit Luft gemischt in die Mischkammer gelangen. (E. P. Nr. 14.053 — 1906.)

A. Saurer in Arbon baut einen Karburator mit mehreren Brennstoffdüsen, bei dem die einzelnen Gemischwege durch je eine selbsttätige, durch die Saugwirkung der Maschine betätigte Klappe geöffnet, bezw. geschlossen werden, um das Zündgemisch bei jeder Umdrehungszahl und bei jeder Belastung der Maschine auf einer konstanten Zusammensetzung zu erhalten, indem entsprechend der Saugwirkung eine, zwei oder mehrere Klappen sich öffnen und hiedurch eine, zwei oder mehrere Düsen zur Wirkung gelangen. Die Bewegungen der Klappen werden durch je einen damit mittelbar zusammenhängenden Kolben gedämpft, der in einem Zylinder spielt und einerseits durch Federdruck, anderseits durch ein Luftkissen beeinflußt wird.

(F. P. Nr. 364.697.)

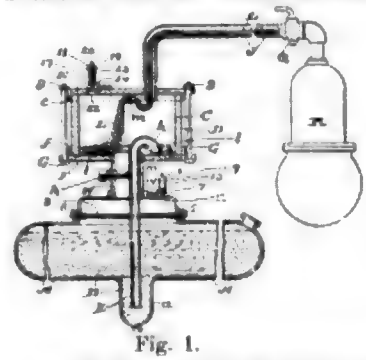


Fig. 1.

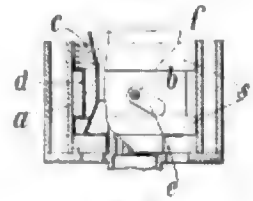


Fig. 2.

Zur Regelung des Gemisches verbindet Firma Gräf & Stift in Wien mehrere kleine Kolben, die jeder eine gesonderte Nebenluftöffnung verschließen, mit dem die Menge des abzuführenden Gemisches regelnden Drosselorgan des Karburators derart, daß jeder dieser Kolben für sich gegenüber dem Drosselorgan relativ verstellt werden kann, so daß eine größere oder kleinere Anzahl von ihnen durch ihre entsprechende Öffnung den Zutritt von Nebenluft gestattet. Die gleichzeitig mit der Drosselung der Gemischabfuhr eintretende Verringerung der zusätzlichen Luftmenge bei der Verstellung des Drosselorganes und der damit verbundenen Kolben kann also je nach Witterungsverhältnissen und der verwendeten Brennstoffart von Hand genau eingestellt werden.

(Ö. P. Nr. 24.327.)

Bekanntlich kann die Regelung der Zusammensetzung des Gemisches auch dadurch erreicht werden, daß ein größerer oder kleinerer Teil der durch die Luftöffnung eintretenden Luftmenge nicht über die Düse geführt wird, sondern einen seitlichen Weg nimmt und sich erst hinter der Düse als Zusatzluft mit dem Gemisch vereinigt. Um die Menge dieser Nebenluft den jeweiligen Verhältnissen anzupassen, verwendet L. Longuemare in Paris ein hohlkolbenartiges Ventil *b* (Fig. 2), das durch eine Feder *c* auf seinen durch den Bodenrand der Kammer *a* gebildeten Sitz niedergedrückt wird. Beim Saughub der Maschine hebt sich dieses Ventil von seinem Sitz und läßt einen Teil der Luft seitlich von der Düse streichen. Durch einen von Hand einzustellenden Daumen *e* wird der Hub des Ventils unabhängig von der Saugwirkung der Maschine begrenzt. Bei lotrechter Stellung dieses Daumens wird das Ventil ganz geschlossen gehalten, während bei wagrechter Daumenlage dem Ventil die größte Hubhöhe gestattet wird, also die größte Menge sekundärer Frischluft angesaugt wird. (Ö. P. Nr. 26.479.)

Schließlich sei noch auf den eigentümlichen Karburator von O. C. Duryea in Los Angeles (V. St. A.) verwiesen, der gleichzeitig zur Zuführung des Schmiermittels dient. In die Lufteinströmung mündet außer der Brennstoffdüse eine zweite Düse, die mit dem Schmiermittelbehälter in Verbindung steht.

Digitized by Google

Auf diese Weise wird die karburierte Luft mit dem Schmiermittel geschwängert und dadurch letzteres gleichmäßig über alle Arbeitsflächen der Maschine und deren Bewegungsorgane verteilt.
(Ö. P. Nr. 27.405.)

Von den Gaserzeugern (Generatoren) kennzeichnet sich jener von A. Guiot in Frankreich dadurch, daß er vollständig von einem doppelten Mantel umgeben ist, dessen Zwischenraum mit Wasser gefüllt ist, das einen großen Teil der entwickelten Wärme aufnimmt. Ein kleiner Teil des dadurch entwickelten Wasserdampfes wird unter den Rost des Gaserzeugers geleitet, während der überschüssige Dampf in Kraftmaschinen oder auf andere Weise ausgenützt werden kann. (F. P. Nr. 370.851.)

E. Capitaine in Reisholz bei Düsseldorf verbindet mit einem Sauggaserzeuger ein Gebläse, welches das Gas vom Gaserzeuger absaugt und der Maschine unter Druck zuführt, sowie das Gas durch Fliehkraft reinigt oder trocknet. Zwischen dem Einlaß und dem Auslaß dieses Gebläses wird eine Verbindung hergestellt, die durch Ventilteller abgeschlossen bleibt, solange ein bestimmter Druck in der zur Maschine führenden Leitung nicht überschritten wird; dagegen erfolgt bei Überschreitung dieses Druckes eine Umführung des Gases nach dem Einlaß und weiterhin durch das Gebläse, so daß das Gas unter einem stets gleichmäßigen Überdruck der Maschine zugeführt wird.
(D. R. P. Nr. 181.127.)

Zündung:

Von den Glühzündern sei hier nur jener von F. J. S. Jones in Pontypridd, T. C. Haigh in Porthcawl und S. Birch in Manchester (England) erwähnt. (Fig. 3.) In das Innere des fingerhutartigen Platinglührohres *a* wird durch das Rohr *b* brennbares Gas geleitet. Ist das Rohr *a* beim Anlassen der Maschine noch nicht glühend, so gelangt das Gas durch Rohr *c* nach außen, wo es entzündet wird. Die Flamme trifft das Rohr *a* und bringt es zum Glühen, so daß das zugeführte Gas sich im Innern des Glührohres entzündet und letzteres auf der gewünschten Glühtemperatur hält. Dadurch erlischt die Flamme am Ende des Rohres *c* von selbst und kann nun der Hahn *i* von Hand oder selbsttätig geschlossen werden.

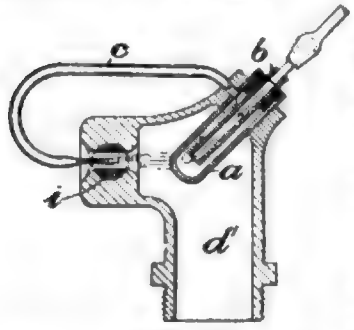


Fig. 3.

(D. R. P. Nr. 181.613.)

Bekanntlich wird jedoch bei Gasmaschinen vorwiegend die elektrische Zündung verwendet. Zur Erzeugung des hiebei erforderlichen elektrischen Stromes benützen J. Styczynski und St. Linder in St. Petersburg eine Influenzmaschine, wobei der von Hand einstellbare Verteiler, der die Verbindung zu den Zündern in den Zylindern herstellt, die vom Verteiler in Bewegung versetzte Influenzmaschine und der Kondensator in einem luftdicht geschlossenen Gehäuse angeordnet sind. Hiedurch wird die Möglichkeit erzielt, alle diese Teile entweder unter Druck eines Benzingases oder atmosphärischer Luft zu setzen, oder sie in einem Benzin- oder Petroleumbad selbst laufen zu lassen. Die bekannte Eigenschaft der Influenzmaschine und Schalter, für höhere Spannung durch mangelhafte Isolation gelegentlich zu versagen, wird hiedurch überwunden und ein einziger Apparat geschaffen, der an jeder beliebigen Explosionskraftmaschine angebracht werden kann. (D. R. P. Nr. 182.133.)

Nach einer Erfindung von A. Eckstein und H. J. Coates erfolgt die Zündung des Gasgemisches mit Hilfe einer Reihe von Kondensatorentladungen durch oszillierende Wechselstromfunkenreihen. Der eine niedrige elektromotorische Kraft erzeugende Generator *a* (Fig. 4) steht mit der primären Wicklung eines Transformators *b* in Verbindung, der den in seiner sekundären Wicklung induzierten hochgespannten Strom in einen Kondensator *c* entladet, wobei die Kondensatorspannung einen genügend großen Wert erreicht, um sich über die Funkenstrecke *g* und die primäre Wicklung des Transformators *d* zu entladen, wodurch in dessen sekundärer Wicklung ein Strom hoher Frequenz induziert wird, der kräftige Funken in der Zündkerze *e* zur Folge hat. Durch die Einstellung der Funkenstrecke *g* wird die Periodenzahl, bezw. die Anzahl der durch die Zündkerze schnellenden Funken bestimmt. Bei einer derartigen Einrichtung ist die Spannung und die Frequenz sehr groß, die Zündung ist daher überaus wirksam und erstreckt sich wegen der oszillatorischen Natur der Funken über ein Zeitintervall, das die Sicherheit der Zündung unter allen Umständen verbürgt.
(D. R. P. Nr. 182.529.)

Eine Vorrichtung zum Schließen, Unterbrechen und Verteilen des Zündstromes bei solchen Explosionskraftmaschinen, bei welchen die Zündung dadurch bewirkt wird, daß die zunächst kurzgeschlossene Ankerwicklung eines Stromerzeugers im Zeitpunkt der Zündung auf die Zündleitung geschaltet wird, führt R. Bosch in Stuttgart in der Weise aus, daß die beiden Enden der Ankerwicklung und ein Ende der Zündleitung mit einem Schleifring, der aus einem oder mehreren Paaren isolierter Segmente besteht, und mit einer damit in Berührung stehenden Bürste derart verbunden sind, daß die Bürste beim Übergang von dem einen Segment eines Paares auf das benachbarte die vorher kurzgeschlossene Ankerwicklung auf die Zündleitung schaltet, um eine und dieselbe Schleifbürste gleichzeitig für die Stromabnahme und für das Kurzschließen der Ankerwicklung verwenden zu können. Zur Verstellung des Zündzeitpunktes kann der feststehende Teil gegenüber dem umlaufenden verdreht werden.
(D. R. P. Nr. 181.614.)

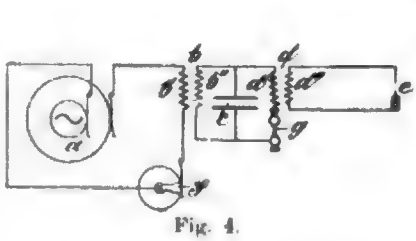


Fig. 4.

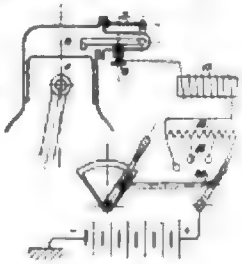


Fig. 5.

Statt den Gang der Maschine durch Verlegung des Zündzeitpunktes zu regeln, macht H. Pieper in Lüttich die Stärke des Funkens veränderlich. Unter Beibehaltung des gleichen Zündzeitpunktes kann man die Maschine mit größerer Geschwindigkeit laufen lassen, wenn ein kräftigerer Zündfunke erzeugt wird, wobei die Raschheit der Entzündung der Ladung gesteigert wird. Die Änderung der Stärke des zu unterbrechenden Stromes für die Bildung des Zündfunkens kann dadurch erzielt werden, daß entweder in den Stromkreis Widerstände ein- oder ausgeschaltet werden (Fig. 5), oder daß die Größe der Selbstinduktion durch Ein- oder Ausschalten von entmagnetisierenden Windungen auf der Induktionsspule oder durch Verschieben des Eisenkernes der letzteren geändert wird. (Ö. P. Nr. 27.653.)

Was nun die Konstruktion der Zünder selbst betrifft, so ist man bestrebt, die äußeren beweglichen Steuerungsteile möglichst zu verringern. Hiezu gehören die elektromagnetisch betätigten Abreißzünder. Nach R. Bosch in Stuttgart sind hiebei die unbeweglichen Pole des außen kurzgeschlossenen Elektromagnetes im Innern der Spule bis auf einen kleinen Abstand einander genähert und ist der hebelartige Anker des Kraftlinienleitstückes zwischen den die ganze Länge des Ankers einnehmenden Polflächen angeordnet, wobei zweckmäßig die Drehachse des Ankerhebels auf einer der Polflächen, und zwar in der Berührungsebene zwischen Polfläche und Anker angeordnet wird, um zwischen Anker und Polflächen ein möglichst starkes Feld bei möglichst großem Eintrittsquerschnitt der Kraftlinien zu erhalten. Die einander gegenüberstehenden Anker- bezw. Polflächen sind in irgend welcher Form gezahnt, um bei gleichbleibendem Weg des Ankerhebels einen kleineren Kraftlinienweg und einen größeren Eintrittsquerschnitt zu erzielen. (Ö. P. Nr. 27.777.)

Die Verbrennungsrückstände nach der Explosion verursachen ein stetes Verschmutzen der Zündkerzen, welches das Ausbleiben der Zündfunken zur Folge hat. Um nun die Reinigung der verschmutzten Zündkerze während des Ganges der Maschine vornehmen zu können, kann nach A. Streuber in Berlin die eine Elektrode der andern genähert werden. Die entgegen der Wirkung einer Feder auf- und abwärts bewegliche, drehbare Mittelelektrode trägt an der Funkenübergangsstelle ein mit scharfen Nutungen versehenes Hütchen, das bei der Reibung der beiden Elektroden aneinander diese von Unreinigkeiten befreit.
(E. P. Nr. 12.305 — 1906.)

Kühlung.

Anschließend an den eben besprochenen elektrischen Zünder sei zunächst die Elektrodenkühlung nach A. E. Lamkin in Croydon (England) erwähnt. Der eine der beiden feststehenden Leiter besteht aus einem Rohr (Fig. 6), das mit dem die Elektrodenkühlung regelnden Ventil verbunden und gegenüber dem anderen Leiter derart angeordnet ist, daß bei jedem Saughub der Maschine die durch den röhrenförmigen Leiter angesaugte Luft auf den andern Leiter und Isolator unmittelbar einwirkt, ihn kühlt und etwaigen daran angesetzten Schmutz oder Staub entfernt.
(D. R. P. Nr. 179.873.)

Digitized by Google

Den zur Rückkühlung des erwärmten Kühlwassers üblichen, sogenannten Bienenkorbkühler für Kraftfahrzeuge stellt Dr. J. Reich in Zürich auf elektrolytischem Wege her. Der Metallniederschlag wird auf einem leitenden Modell aus leicht schmelzbarer Masse erzeugt und letztere durch Erwärmung des erzeugten Kühlers zum Ausfließen gebracht. Sämtliche Wandungen des Kühlers bilden einen einheitlichen Körper, der weder Lötstellen, noch Stöße von aneinander befestigten Wandteilen aufweist, so daß das bei großen Temperaturwechseln und starken Erschütterungen auftretende Rinnen verhütet wird.

(8. P. Nr. 34 438.)

Bei Gasmaschinen zum Antrieb von Kompressoren erreicht Palous in Berlin eine ausgiebige Kühlung der ersteren dadurch, daß die Saugluft des Kompressors vor dem Eintritt in diesen durch den Mantel des Arbeitszylinders der Gasmaschine hindurch gesaugt wird. Wohl wird infolge der warmen Saugluft der volumetrische Wirkungsgrad des Kompressors ein geringerer; dieser Nachteil wird jedoch aufgewogen durch die Ersparnis aller Einrichtungen, die bei der Verwendung einer besonderen Kühlvorrichtung notwendig sind. (D. R. P. Nr. 173.565.)

Steuerung und Regelung:

Ein Doppelventil mit zylindrischem Ventilschieber und veränderlichem Schieberweg, das gleichzeitig den Einlaß und den Auslaß einer Gaskraftmaschine steuert, führt M. L. Saussard in Paris derart aus, daß der zylindrische, mit Öffnungen versehene Ventilschieber *4* (Fig. 7) mit dem Ventilteller *1* aus einem

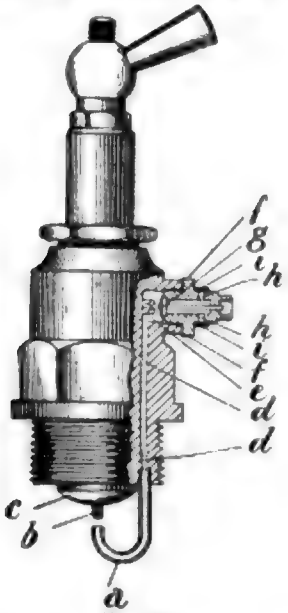


Fig. 6.

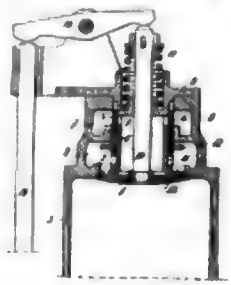


Fig. 7.

Fig. 8.

einzigen Stück hergestellt ist, um eine sichere Führung und wirksame Abkühlung des Ventils zu erlangen. Wenn das Ventil nur wenig angehoben ist, erfolgt der Ausputf durch die Kammer *8*. Vergrößert sich der Ventilhub um ein bestimmtes Maß, so schließt der Flansch *12* den Ausströmkanal *13* ab und die Zuleitungskammer *7* wird durch die Öffnungen *14*, *15* mit dem Zylinder verbunden. (D. R. P. Nr. 181.615.)

Statt bei Mehrzylindermaschinen eine über die ganze Baulänge reichende Steuerwelle anzuordnen, sitzen nach Green, Miller und Hope in Bexhill-on-Sea (England) die Steuernocken für sämtliche Ein- und Auslaßventile auf einer kurzen Welle unmittelbar nebeneinander und sind daher der Bedienung und Kontrolle leichter zugänglich. Diese Nocken drehen auf ineinander geschobenen Rohren sitzende Hebel, wodurch mittels an den Enden der verschieden langen Rohre angeordneter Kurbeln die Ventile gesteuert werden. (D. R. P. Nr. 176.983.)

Weiters sei hier die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung der G. M. F. Deutz in Cöln-Deutz nach der Fig. 8 erwähnt. Der Stützpunkt des das Einströmventil steuernden Hebels *d* wird vom Regler verstellt und dadurch die angesaugte Ladungsmenge verändert. Um nun während der Schlußzeit des Ventils die Bewegung des einstellbaren Auflagers *e* durch den Regler zu ermöglichen, wird das Auflager während dieser Zeit durch ein festes Auflager *l* entlastet. (Ö. P. Nr. 25.069.)

Um den Gang einer Gasmaschine entsprechend der Belastung zu regeln, teilt O. Schaller in Steglitz bei Berlin eine den Hub des Einlaßventils regelnde Steuerstange in zwei Teile, deren Enden unter dem Einfluß der Belastung gegeneinander verschoben werden, so daß diese Stange verlängert oder verkürzt wird. Handelt es sich um eine Maschine zum Antrieb eines Stromerzeugers, so kann der erzeugte Strom die Einstellung der beiden Stangenteile besorgen. Dies kann z. B. in der in Fig. 9 dar-

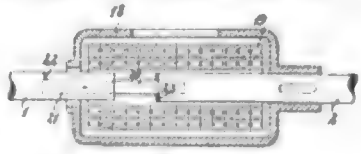


Fig. 9.

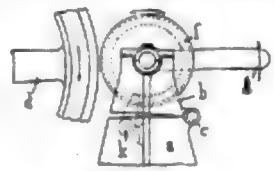


Fig. 10.

gestellten Weise erfolgen. Auf dem Teil *2* der Steuerstange sitzt die Solenoidspule *19* fest. An seinem Kopfende trägt der Teil *2* einen Führungsstift aus nicht magnetischem Material, der sich in einer im Teil *1* der Steuerstange befindlichen Bohrung verschiebt, die gleichzeitig als Luftbremse wirkt. Das Solenoid wird entweder vom Hauptstrom des Stromerzeugers oder einem Teil desselben durchflossen, oder es steht unter dem Einfluß der Klemmenspannung des Stromerzeugers. (D. R. P. Nr. 178.884.)

Anlassen und Umsteuern.

Beim Andrehen der Maschine durch eine Handkurbel ist man bestrebt, jene Vorrichtungen zu verbessern, die ein gefahrloses Andrehen ermöglichen. R. Hauptmann in Leipzig verwendet hiezu eine am Schwungradumfange angreifende Reibrolle *f* (Fig. 10). Läuft die Maschine beim Andrehen der Handkurbel vor, so wird letztere in bekannter Weise durch eine Klauenkupplung mit schrägen Flanken ausgerückt. Dreht sich aber bei Frühzündungen das Schwungrad in entgegengesetztem Sinne, so nimmt es die Reibrolle und Kurbel mit. Sofort aber wird sich der Sperrkegel *k* gegen eine Zahnscheibe stemmen und eine Drehung um seinen Drehpunkt ausführen. Hiedurch wird die Rolle samt dem Lagerbock *b* um den Punkt *c* gedreht und die erstere vom Schwungrad abgehoben. (Ö. P. Nr. 26.945.)

F. L. Orr in Thurmann und M. Morrow in Percival (V. St. A.) bewirken das Anlassen mittels eines Explosionsgemisches. Soll die Maschine in Gang gesetzt werden, so wird der Kontakt N^2 (Fig. 11) geschlossen, so daß das Solenoid M^2

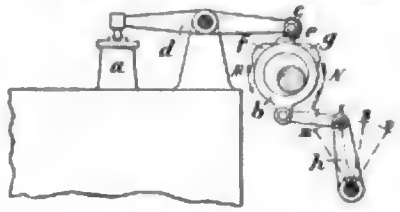


Fig. 12.

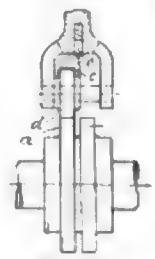


Fig. 13.

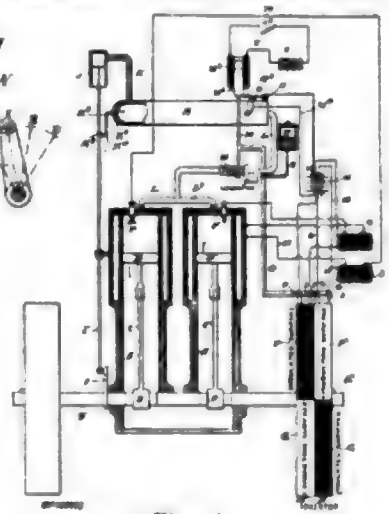


Fig. 11.

den Kern M^2 hochzieht, wodurch das Ventil M geöffnet wird. Es strömt nun Druckluft aus dem Behälter K durch den Karburator R in die Zylinder. Wird nun N^2 wieder geöffnet, so schließt der herabfallende Kern M^2 das Ventil und drückt gleichzeitig den federnden Arm Q^3 nieder, so daß für kurze Zeit der Stromkreis durch die Leitung Q^1 geschlossen wird. Gleichzeitig werden die Bürsten *1*, *2*, *3*, *4* mit der Oberfläche des Schwungrades in Berührung gebracht und dadurch ein Funke an der Kerze P erzeugt, der das Gemisch im Zylinder A zur Explosion bringt, wodurch die Maschine in Bewegung gesetzt wird. Zum Anlassen genügt also die bloße Verstellung des Kontaktes N^2.

(A. P. Nr. 809.211.)

Um eine mehrzylindrige Viertaktmaschine mittels Druckluft im Zweitakte anzulassen, verwendet A. Sauter in Arbon einen Verteilungsgrundschieber, der die Druckluft der Reihe nach zu den einzelnen Zylindern leitet. Gleichzeitig wird dabei die Steuerung so verstellt, daß das Einlaßventil während des beim Viertaktbetriebe dem Verdichtungshube entsprechenden Taktes

Digitized by Google

als Auslaßventil wirkt, während beim übernächsten, dem normalen vierten Takte entsprechenden Takte das Auspuffventil den Auslaß der verbrauchten Druckluft vermittelt.

(D. R. P. Nr. 180.816.)

Um beim Anlassen und beim normalen Betriebe in beiden Drehrichtungen verschiedene Nocken mit den Steuerhebeln in Eingriff zu bringen, muß in den meisten Fällen eine Längsverschiebung der Steuerwelle oder dgl. erfolgen. Um die mit einer solchen Verschiebung verbundenen Nachteile zu vermeiden, steuert M. P. Albertini (Schweiz) die Luftventile beim Anlassen und beim normalen Betriebe in beiden Drehrichtungen durch dieselbe Steuerung, die während des Betriebes leicht umgeschaltet werden kann. Die Steuerung erfolgt von einem mit Nocken versehenen Ring *b* (Fig. 12) aus, der auf einer mit der Steuerwelle fest verbundenen Exzenterscheibe sitzt und um diese verdrehbar ist. Der Nocken *e* dient zur Steuerung der Luftventile bei normalem Betriebe in beiden Drehrichtungen bei den Stellungen *I* und *II* des Umsteuerhebels *h*. In der Stellung *III* erfolgt durch Nocke *f* die Steuerung beim Anlaufen vorwärts, durch Nocke *g* in Stellung *IV* beim Anlaufen rückwärts. (F. P. Nr. 367.578.)

Zu dem gleichen Zwecke ist nach O. Lietzenmayer in München der Steuerhebel auf einem achsial verschiebbaren Exzenter gelagert, das überdies um seine Lagerwelle verdrehbar ist, während die Steuerwelle und auf ihr die Nocken nicht verstellbar sind. Wird der Steuerhebel in achsialer Richtung längs seiner Lagerwelle verschoben, so kommen entweder die Nocken für Vorwärts- oder Rückwärtsgang in Eingriff, und zwar in beiden Stellungen entweder jener für das Anlassen oder jener für den normalen Betrieb in der entsprechenden Richtung, je nachdem das Exzenter in die eine oder andere Lage um die Lagerwelle verdreht wird. (D. R. P. Nr. 176.059.)

Nach R. Freund in Wien schließlich wird weder die Steuerwelle selbst, noch die Nocken auf dieser Welle, noch der Steuerhebel gegenüber diesen Nocken zum Zwecke des Umsteuerns verstellt. Hingegen sind die am Ende des Steuerhebels sitzenden, auf den Steuernocken laufenden Rollen an diesen Hebelenden gegenüber den Steuerscheiben verstellbar. Diese gegenseitige Verstellung kann auf die verschiedenartigste Weise erfolgen. Nach Fig. 13 erfolgt die Verschiebung der Rolle *d* parallel zur Steuerwelle, so daß sie entweder mit dem Nocken *a* für Vorwärtsgang oder mit *b* für den Rückwärtsgang in Eingriff kommt.

(Ö. P. Nr. 27.660.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrische Bahn Dornbirn—Lustenau A.-G. Wir entnehmen dem Geschäftsberichte pro 1906 folgendes:

Betriebseinnahmen: Personenverkehr K 68.684 (i. V. K 65.563), Güterverkehr K 6040 (i. V. K 4052), Verschiedenes K 393 (i. V. K 537), zusammen K 75.117 (i. V. K 70.152).

Betriebsausgaben: Allgemeine Verwaltung K 9989 (i. V. K 12.592), Bahnaufsicht und Bahnerhaltung K 8086 (i. V. K 9237), Erhaltung der elektrischen Leitungen K 2631 (i. V. K 632), Verkehrs- und kommerz. Dienst K 10.866 (i. V. K 11.471), Zugsförderung K 9013 (i. V. K 9120), Werkstättendienst K 10.182 (i. V. K 10.355), Umformerstation, Maschinendienst K 2769 (i. V. K 2691), Stromverbrauch K 6038 (i. V. K 6662), Personalausrüstung, Werkzeuge und Utensilien K 907 (i. V. K 1187), besondere Ausgaben K 2561 (i. V. K 3016). Zusammen K 63.091 (i. V. K 66.973).

Mit dem Saldo vom Vorjahre beträgt der Reingewinn K 12.204, von dem verwendet werden muß: Für Tilgung von Prioritätsaktien K 6800, für den Reservefonds K 270, verbleiben K 5134; hiezu die Garantiebeträge der Stadtgemeinde Dornbirn mit K 5010 und der Marktgemeinde Lustenau mit K 1670 zusammen K 11.814, welcher Betrag als 3%ige Dividende für die Prioritätsaktien im Betrage von K 393.800 verwendet wird.

Bilanz zum 31. Dezember 1906. Aktiva: Bahnkörper K 927.955, Kassa K 662, Effekten K 903, Waren K 1792, Utensilien und Werkzeuge K 2518, Personalausrüstungsgegenstände K 1238, Debitoren K 11.807, zusammen K 946.875. Passiva: Aktienkapital K 919.800, Kreditoren K 7352, Reingewinn pro 1906 K 12.204, Reservefonds K 1319, getilgte Aktien 1905 K 6200, zusammen K 946.875. *Z.*

Kärntnerische Eisen- und Stahlwerks-Gesellschaft, Ferlach. Aus dem Berichte des Verwaltungsrates über das erste, die Zeit vom 1. Oktober 1905 bis 30. September 1906 umfassende Geschäftsjahr entnehmen wir folgendes: Die Anlagen der Gesellschaft werden einer durchgreifenden Umgestaltung unterzogen, welche voraussichtlich zu Ende des Jahres 1907 vollendet werden dürfte; die bestehenden Betriebe in Waidisch und Unterloibl sollen nämlich eingestellt und deren Maschinenmateriale nach dem Werke Ferlach übertragen werden, um daselbst eine vollkommene Betriebskonzentration durchzuführen.

Von dieser Zentralisierung und Erweiterung der Betriebseinrichtung erhofft sich die Verwaltung eine bedeutende Herabminderung der Gestehungspreise, welche durch die günstigen Verkehrsverhältnisse, die sich durch Eröffnung der Karawankenbahn und des an dieselbe sich anschließenden Flügels „Weizelsdorf-Ferlach" darbieten, eine weitere wesentliche Reduktion erfahren dürften.

Was die Neuanlagen betrifft, so wurde eine Wasserkraftanlage in Ferlach mit 250 *PS* zu Ende des Geschäftsjahres fertiggestellt und in Betrieb gesetzt. Die zweite, größere Anlage im Waidischtale mit 2000 *PS* bedarf wegen eines zu errichtenden 3½ *km* langen Wasserstollens naturgemäß einer längeren Bauzeit.

Die Erzeugung in den gesellschaftlichen Betrieben hat im abgelaufenen Jahre betragen: Holzkohlenroheisen 14.884 Meterzentner, Frischzaggl 14.889 Meterzentner, Walzmaterial 25.555 Meterzentner, Fertigfabrikate, als Stabeisen, Drähte, Stifte, Schuh- und Hufnägel, dann kaltgewalztes Bandeisen und Kartonnagenartikel etc. 50.839 Meterzentner.

Durch die namhafte Steigerung des Preises der Hilfsmaterialien, wie Zinn, Zink, Blei, Kupfer und anderer Artikel ist das wirtschaftliche Ergebnis ungünstig beeinflußt worden, da die Verkaufspreise der hauptsächlichsten Erzeugnisse, nämlich Draht und Stifte, mit dieser Erhöhung nicht gleichen Schritt hielten, sondern im ganzen Geschäftsjahre hindurch dieselben blieben.

Mit einer angemessenen Erhöhung der Verkaufspreise sind die Verbandswerke erst im November 1906, also in einer nach Abschluß des Geschäftsjahres fallenden Zeit, vorgegangen.

Bilanz. Aktiva: Immobilien (Grundbesitz, Gebäude K 1,148.167, Mobilien (Maschinen) K 424.253, Vorräte K 806.928, Außenstände K 436.134, Wechselportefeuille und Kassa K 9211, zusammen K 2,857.549.

Passiva: Aktienkapital K 2,000.000, Kreditoren K 846.855, Reingewinn K 10.694.

Gewinn- und Verlustkonto. Soll: Generalunkosten K 44.205, Steuern und Gebühren K 8413, Beiträge für Kranken-, Unfall- und Invalidenversicherung K 7814, Zinsen K 6634, Abschreibungen K 67.002, Reingewinn K 10.694, zusammen K 144.762.

Haben: Betriebsgewinn K 144.762.

Der Reingewinn wird auf neue Rechnung vorgetragen. *Z.*

General Electric Company. Dem Bericht über das 15. Geschäftsjahr bis Ende Jänner 1907 entnehmen wir folgendes: Der Reingewinn pro 1906 beträgt K 42,138.000; hievon wurden an Dividenden ausbezahlt K 21,728.000 und K 15,400.000 auf neue Rechnung übertragen. Der Gesamtüberschuß beträgt bisher K 102,250.000.

Der Wert der abgesetzten Waren betrug im Jahre 1906: K 302,000.000 gegen K 238,000.000 im Vorjahre (+ 40%).

Die Firma hat im laufenden Geschäftsjahre Curtis-Turbinen mit einer Gesamtleistung von 350.000 *PS* geliefert; hierunter Einheiten von 11.000 *PS* (Chicago). Stationäre Motoren wurden 40.365 verkauft mit 565.000 *PS* Leistung.*)

Die gegenwärtig einen Flächenraum von rund 1·8 *km²* bedeckenden drei Fabriksanlagen der Firma sollen durch Zubau einer Fabrik für Apparatenbau mit 100.000 *m²* Fläche, desgleichen die Turbinenabteilung und Metallfadenlampenfabrik vergrößert werden. Die Herstellung von Transformatoren und Schaltern für 100.000 *V* und bis zu 7500 *KW* Leistung soll in einem besonderen Gebäude erfolgen. *B.*

St. Petersburger Gesellschaft für elektrische Anlagen. Die Gesellschaft, deren Aktien sich zum Teil im Besitze der Kölner Helios und der Elektrischen Licht- und Kraftanlagen A.-G. befinden, hatte im Jahre 1906 eine Einnahme von 1,264.636 Rubel (i. V. 1,124.512), während die Ausgaben 1,105.477 Rubel (i. V. 985.429) erforderten. Der Gewinn beträgt 159.159 Rubel (i. V. 139.080), der wiederum zur inneren Kräftigung des Unternehmens verwendet wird. Bei einem Aktienkapital von 6,000.000 Rubel haben sich die Kreditoren von 5,489.366 Rubel auf 5,729.177 Rubel erhöht. In den Aktiven der Bilanz sind u. a. aufgeführt: Immobilien 11,198.845 Rubel (i. V. 11,087.955), Materialien 188.812 Rubel (i. V. 185.041), Debitoren 517.777 Rubel (i. V. 460.296), und Bankguthaben 230.180 Rubel (i. V. 56.038). *Z.*

*) Vergl. „E. u. M.", Heft 24, S. 466.

Schluß der Redaktion am 29. Juli 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2463.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Eine Erscheinung an Wechsel- und Drehstromgeneratoren. Von F. Punga und Dr. W. Heß 615
Der Einfluß der Zähne und Nuten auf die Wirkungsweise der Dynamoanker. Von Dr. Ing. R. Rüdenberg. (Schluß) . 618
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 623
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 624
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 624
Dynamomaschinen, Transformatoren 624
Schaltstafeln, Schalt- und Sicherungsapparate 625
Meßapparate und Meßmethoden 625
Elektrische Beleuchtung, Heizung 626
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 626
Telegraphie, Telephonie 626
Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik 627
Verschiedenes 627
Nach eingesandten Prospekten 628
Chronik 629
Ausgeführte und projektierte Anlagen 629
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Gasturbinen) 629
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 631
Vereinsnachrichten 632

Eine Erscheinung an Wechsel- und Drehstromgeneratoren.

Von F. Punga und Dr. W. Heß.

In dem folgenden Artikel soll eine bei Wechsel- und Mehrphasenmaschinen auftretende Erscheinung behandelt werden, deren unangenehme Folgen wohl schon in vielen Firmen beobachtet worden sind, ohne daß über ihre Entstehung Näheres veröffentlicht wurde. Die Erscheinung selbst macht sich dadurch bemerkbar, daß die Lager von schnellaufenden Maschinen angefressen werden und daß öfters eine kleine EMK zwischen der Welle und dem Lagerbock gemessen werden kann. Zwar ist eine Ölschicht vorhanden, von der man erwarten könnte, daß sie eine gute Isolation für eine Spannung von nur wenigen Volt Gewähr leistet. In der Praxis hat sich jedoch herausgestellt, daß dies tatsächlich nicht der Fall ist. Die Erscheinung ist gerade mit der Periode der Dampfturbinen markanter geworden, und speziell große schnellaufende Generatoren zeigen diese Spannung in einem solchen Maße, daß eine vollständige Isolierung des Lagerbockes von der Grundplatte oder der Lagerschale von dem Lagerbock notwendig geworden ist.

Wie diese Spannung entsteht, soll im folgenden erklärt werden:

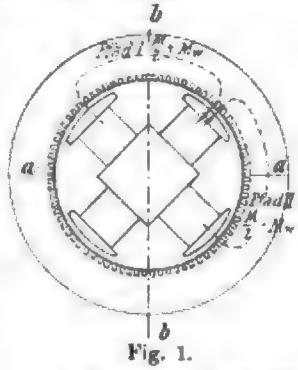


Fig. 1.

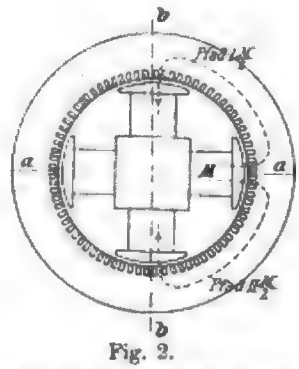


Fig. 2.

Fig. 1 und 2 zeigen einen 4 poligen Generator, in welchem das Statorgehäuse zweiteilig ist. Magnetisch wirkt das bloße Aufeinandersetzen der beiden Statorhälften wie ein kleiner Luftspalt (a/a), der also horizontal in den magnetischen Kreis des Ankers geschaltet worden ist. In Fig. 1 hat das Feld eine solche Stellung, daß an den Stellen $a-a$ normalerweise eine maximale Sättigung vorhanden ist. Verfolgen wir jetzt den Kraftlinienfluß, wie er durch den Luftspalt und die Zähne dringt und sich nun in den Pfad I und II, Fig. 1, teilt, so wird sich über I ein größerer Kraftlinienfluß als über II schließen, weil der magnetische Widerstand des Pfades I kleiner ist als derjenige von II. Auf Pfad I komme ein Kraftlinienfluß $\frac{M}{2} + M_w$, auf Pfad II ein Kraftlinienfluß $\frac{M}{2} - M_w$, wenn M der in den Anker übertretende Kraftlinienfluß pro Pol in Megalinien ist.

In Fig. 2 steht das Feld so, daß der Luftspalt $a-a$ keinen Unterschied zwischen den beiden Pfaden I und II verursacht und folglich wird jetzt auch der Kraftlinienfluß in beiden Pfaden gleich $\frac{M}{2}$ sein.

Offenbar muß der gesamte Kraftlinienfluß M_w in der Zeit, in der sich der Rotor von Stellung I (entsprechend Fig. 1) in diejenige von II bewegt, den gesamten Rotor senkrecht zur Wellenrichtung geschnitten

Digitized by Google

haben. Bezeichnen wir diese Zeit mit α, so erkennt man, daß in einem zweiten Zeitabschnitt α sich wieder ein Kraftfluß M_w gebildet haben muß, der also auch wieder die Welle geschnitten hat. Die Periodenzahl dieser Spannung läßt sich nun leicht bestimmen: Zu einer vollen Periode gehören offenbar 4 Abschnitte α und dies entspricht genau einer Periode der Statorspannung:

Wellenspannung und Klemmenspannung haben gleiche Periodenzahl.

Nehmen wir vorläufig einen sinusförmigen Verlauf der Wellenspannung an, so ist diese selbst auch sofort der Rechnung zugänglich, wir erhalten:

$$\text{Wellenspannung} = 4{\cdot}4 \times \infty \times M_w \times 10^{-8} \quad \ldots \; 1)$$

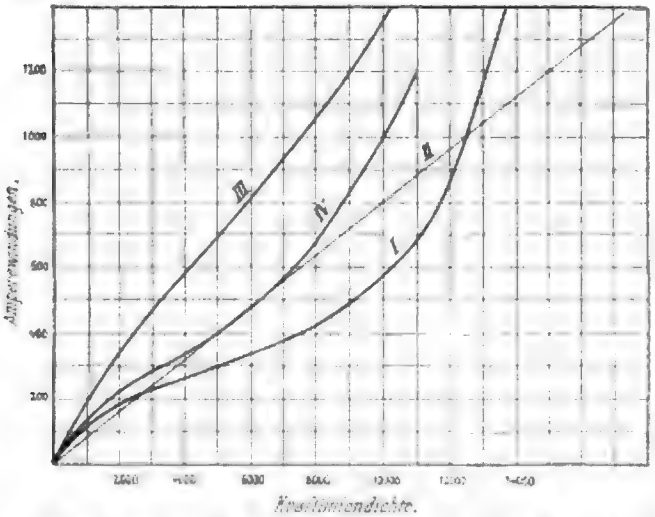
wo ∞ die Periodenzahl des Generators, M_w der zusätzliche Fluß auf Pfad I (Fig. 1) in Megalinien ist.

Im folgenden soll an einem Beispiel gezeigt werden, wie sich die Berechnung für einen 4poligen Generator stellt, der in dem Versuchsraume der Firma Alioth, Münchenstein-Basel, mit einem absichtlich vergrößerten Luftspalt zur Untersuchung der Wellenspannung herangezogen wurde. In der folgenden Tabelle ist in Spalte I der Erregerstrom, in Spalte II der Kraftlinienfluß des Ankers pro Pol (nach Versuch) und in Spalte III die magnetische Dichte des Ankers unter Annahme einer ganz gleichförmigen Verteilung des Kraftlinienflusses eingetragen worden.

Tabelle, 1 *mm* Luft.

Erregerstrom	Kraftlinien in Pfaß	B Ankerkern	B_{max}	B_{min}	M_w	Volt ber.	Volt gem.
20	14·5	2590	3800	1380	3·4	5	5·3
40	27·3	4870	7350	2490	6·8	10	10·5
60	39·7	7100	10200	4000	8·7	12·75	12
80	47	8400	11300	5500	8·15	12	12
100	52	9300	12000	6600	7·55	11	12
120	56	10000	12500	7500	7	10·3	12

Nehmen wir an, daß zwischen die beiden Statorhälften eine Isolation von 1 *mm* Dicke gelegt wird, so läßt sich jetzt leicht berechnen, welche Unregelmäßigkeit in der Verteilung des Kraftlinienflusses im Anker hierdurch erzeugt wird.



I. AW für Pfad I. II. AW für Statorspalt in Pfad II. III. AW für Pfad II. I, II, III in Abhängigkeit von der Kraftliniendichte. IV. durchschnittliche Kraftliniendichte im Anker in Abhängigkeit von den AW für den Anker.

Fig. 3.

In Fig. 3 sind als Abszissen die magnetischen Dichten und als Ordinaten die erforderlichen Erreger AW für den Pfad der Kraftlinien im Anker von einem Pol zum andern dargestellt. Benützt wurden eine normale Sättigungskurve für Eisenbleche; aus der Zeichnung ergab sich ein mittlerer Weg von 113 *cm*.

Kurve II stellt die AW für den Luftspalt von 1 *mm*, Kurve III (deren Ordinaten die Summe von I und II sind) die AW für den Pfad der Kraftlinien im Anker dar, wenn sich ein Luftspalt von 1 *mm* in diesem Pfade befindet. Die zu einem jeden Erregerstrom gehörige mittlere Sättigung muß offenbar in der Mitte zwischen Kurve I und Kurve III liegen und ist als Kurve IV eingetragen. Für die in der Tabelle eingeschriebenen mittleren magnetischen Dichten kann man nun ohne weiteres die maximale und minimale Dichte ablesen. Schließlich wird der Flux M_w aus dem Querschnitt des Stators 2750 m^2 und der halben Differenz $\frac{B_{max} - B_{min}}{2}$ und die Wellenspannung nach Formel 1 bei $\infty = 33{\cdot}3$ Perioden bestimmt. Diese Spannung ist in Fig. 4 in Abhängigkeit von dem Erregerstrom aufgetragen.

Es wurden die berechneten Werte der Wellenspannung für die Luftspalte 1, 4, 20 *mm* eingetragen und zur Kontrolle der Berechnung an der erwähnten Maschine bei 1 *mm* Luftspalt die Wellenspannung gemessen. Wie schon erwähnt, wurde für die Berechnung eine normale Eisenpermeabilitätskurve zugrunde gelegt und die Abweichungen in den höhern Sättigungen lassen darauf schließen, daß die Permeabilität des Eisens eine bessere war, als in der Berechnung angenommen wurde.

Außerdem wurde auch die Kurve der Wellenspannung gemessen, wenn die beiden Statorhälften gut bearbeitet, direkt aufeinandergesetzt wurden. Wie bekannt, entspricht das direkte Aufeinandersetzen von zwei magnetischen Teilen, selbst wenn sie sehr gut bearbeitet sind, niemals einem Luftspalt 0 in magnetischer Hinsicht. Die beobachtete Kurve würde man aus der Rechnung erhalten, wenn man einen Luftspalt von $^1/_4$ *mm* zugrunde legt, dies entspricht ungefähr dem in der Praxis gefundenen magnetischen Widerstand einer Stoßfläche. Ein Vergleich dieser beiden Kurven zeigt, daß die maximale Wellenspannung von 4·6 *V* bei 0·25 *mm* auf 12 *V* bei 1 *mm* gestiegen ist. Für einen Statorspalt von 4 *mm* steigt die maximale Wellenspannung auf 20·5 *V* und bei 20 *mm* beträgt dieselbe 29 *V*. Die maximalen Werte der Wellenspannung sind in Fig. 5 als Funktion des Statorspaltes aufgetragen und es ergibt sich aus dieser Kurve, daß mit der vorhandenen Maschine die Wellenspannung (bei 33·3 ∞) auf Maximum zirka 30 *V* gesteigert werden kann.

Es erübrigt jetzt noch die Frage, wie sich die Erscheinung bei anderen als 4poligen Maschinen gestalten wird. Setzen wir, wie vorher, die Zweiteiligkeit des Gehäuses voraus, so wird offenbar bei 2poligen Maschinen eine Wellenspannung nicht auftreten können, oder im Falle dieselbe auftritt, wird sie in ungleichen magnetischen Eigenschaften des Blechs begründet sein. Dagegen wird sich die Wellenspannung bei allen $4m$-poligen Maschinen zeigen (wobei m eine ganze Zahl bedeutet), z. B. bei 8-, 12-, 16-, 20poligen Maschinen.

Ausnahmsweise wird auch noch eine andere Teilung des Gehäuses vorkommen können. Eine Maschine mit $2p$ Polen habe ein n-teiliges Gehäuse, dann wird eine Wellenspannung auftreten, sobald $\frac{2p}{n}$ eine gerade ganze Zahl ist.

Man erkennt schon aus der Formel auf S. 616, daß die Spannung von dem Kraftlinienfluß pro Pol abhängt.

Digitized by Google

bei großen schnellaufenden Generatoren also viel mehr in Betracht kommt als bei langsamlaufenden Generatoren.

Wir kommen nun zu der Frage, wie läßt sich die schädliche Wellenspannung auf einfachstem Wege beseitigen. Das nächstliegende Mittel wäre, den magnetischen Widerstand der Trennfuge so klein als möglich zu machen, jedoch scheitert dieses Mittel an der Unmöglichkeit, den magnetischen Widerstand der Trennfuge auf Null zu reduzieren.

Eine wirksamere Abhilfe wird dadurch geschaffen, daß man die Anzahl der Trennfugen derart wählt, daß $\frac{2p}{n}$ keine gerade Zahl ist und dafür sorgt, daß sämtliche Trennfugen gleichen magnetischen Widerstand haben. So würde beispielsweise bei der erwähnten 4poligen Ausführung mit zwei horizontalen Trennfugen die Zufügung von zwei hierzu senkrechten Trennfugen den magnetischen Widerstand im Kern für alle Lagen des Polrads gleichmäßig gestalten. Eine Wellenspannung könnte daher nicht auftreten. Die Trennfuge kann dadurch erreicht werden, daß man das ganze Gehäuse teilt, oder aber, was vorzuziehen ist, dadurch, daß nur zwischen den Blechen ein der Trennfuge a—a entsprechender Spalt b—b erzeugt wird. (Vergl. Fig. 1.)

Die Kurvenform der bei minimalem Luftabstand gemessenen Wellenspannung (Fig. 4) wurde mit einem Oszillograph aufgenommen und ist in Fig. 6 wiedergegeben.

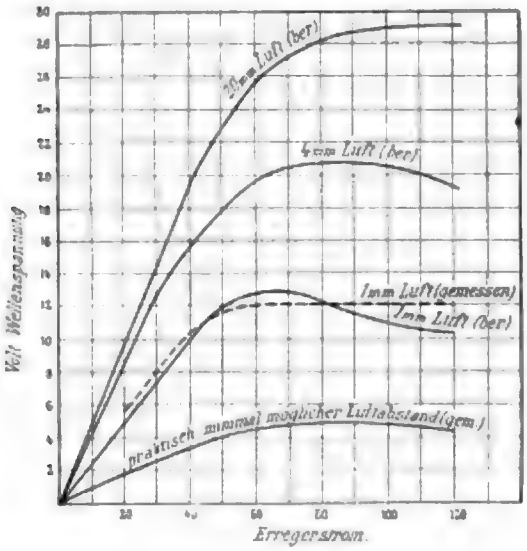


Fig. 4.

An Hand obiger Berechnungen und Versuche haben die Verfasser die Frage aufgeworfen, ob sich die behandelte Erscheinung, die bei normalen Generatoren nur störend wirkt, nicht praktisch verwerten ließe, und in der Tat läßt sich zeigen, daß ein nach obigen Grundsätzen gebauter Wechselstromgenerator mit einer maximalen Wellenspannung für einige Anwendungsgebiete sehr wohl in Frage käme. Die Verfasser denken in erster Linie an chemische Betriebe, in denen öfters große Stromstärken bei sehr kleinen Spannungen (unter Umständen bis herunter auf 20 V bei 1000 und mehr KVA) verlangt werden. Ein jeder, der mit dem Entwurf von Wechselstromgeneratoren vertraut ist, weiß, welche große Schwierigkeiten eine Wechselstrommaschine für eine solch niedrige Spannung und so hohe Leistung bietet. Bei schnellaufenden Maschinen dürfte es unter Umständen direkt eine Unmöglichkeit sein. In den meisten Fällen wird man dann gezwungen werden, die Maschinen für höhere Spannung auszuführen und diese dann herunter zu transformieren.

Benutzt man hingegen die Wellenspannung, so ergibt sich ein äußerst eigenartiger Generator.

Derselbe hat vor allen Dingen keine Ankerwicklung, also auch keine Nuten; die Statorbleche werden an symmetrischen Stellen mit einem Luft- (oder Isolations-)Spalt aneinander gelegt. Als Ankerwicklung dient lediglich die Welle, auf der eine genügend große Anzahl von Kupferbürsten angebracht sind, um die großen Stromstärken abzunehmen. Die Lagerböcke sind von der Grundplatte (oder die Lagerschale von dem Lagerbock) isoliert.

Selbst wenn eine solche Maschine für eine praktische Verwendung nicht in Betracht kommt, dürfte ein Vergleich zwischen den Eigenschaften dieser Maschine und denjenigen normaler Maschinen nicht uninteressant sein.

a) Leerlaufspannung.

Die Leerlaufcharakteristik ist durch die Kurven in Fig. 4 zur Genüge anschaulich gemacht. Man ersieht aus Fig. 5, daß die Größe des Spaltes in dem Stator nach Überschreitung eines gewissen Wertes fast ohne Belang auf die Leerlaufspannung ist.

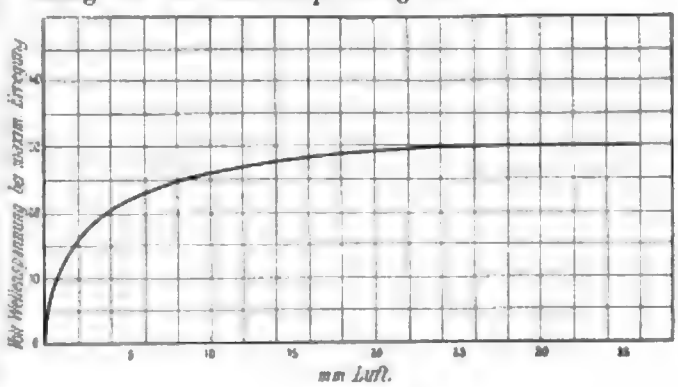


Fig. 5.

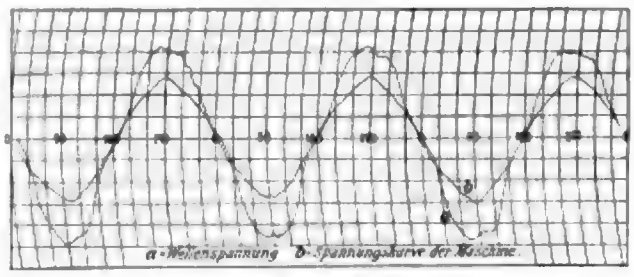


Fig. 6.

Mit Rücksicht auf die Ankerrückwirkung, die wir im folgenden untersuchen wollen, ist es aber unbedingt erforderlich, einen möglichst großen Spalt zu nehmen.

b) Belastung.

Die Ankerrückwirkung macht sich auf drei verschiedene Weisen geltend. Der durch die Welle fließende und außerhalb nutzbar gemachte Strom J wirkt in einer einzigen Windung, also mit J effektiven AW

1. auf das Joch,
2. auf den Stator,
3. auf die Statorbleche und Pole.

Fig. 7 zeigt die verschiedenen Pfade.

Der erste Pfad würde bei einem massiv ausgeführten Joch beträchtliche Wirbelströme ergeben,

Digitized by Google

andererseits würde bei einem lamelliert ausgeführten Gehäuse die Selbstinduktion viel zu groß sein. Man kann sich hier auf zweierlei Weisen helfen; entweder versieht man das Joch mit Kurzschlußspulen, die die Selbstinduktion herunterdämpfen, ohne einen zu großen Verlust zu verursachen, oder aber man baut die Pole und das Joch derart, daß es in peripherer Richtung so oft wie möglich unterteilt ist, z. B. nach dem Schema Fig. 8.

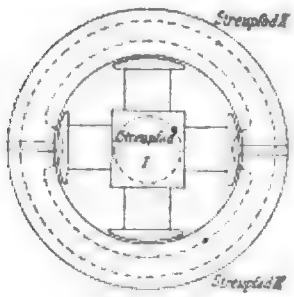


Fig. 7.

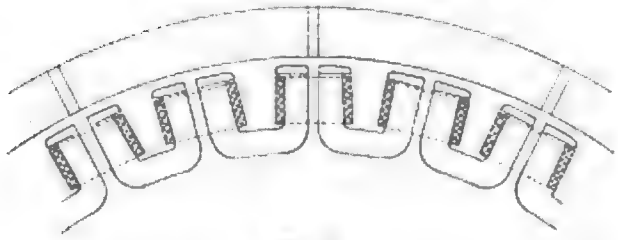


Fig. 8.

Der zweite Pfad läuft also peripher um den Stator herum und findet als magnetischen Widerstand nur die Stoßfuge, die also im wesentlichen mit Rücksicht auf die zulässige Ankerrückwirkung bemessen werden muß. Ein Beispiel wird dies klarlegen. Eine 2polige Maschine für 50 ∞ habe pro Pol einen Kraftlinienfluß von 30 Megalinien, dann erzeugt sie leer eine Wellenspannung von 30 *V* (bei 90% Ausnützung des Kraftlinienflusses). Wir wollen die Größe des Statorspaltes bestimmen, wenn auf dem Pfade II bei 8000 effektiven Ampere eine induktive Spannung von 5 *V* erzeugt wird.

Aus $5 = 4{\cdot}4 \,.\, 50 \,.\, M_{\sigma 2} \,.\, 10^{-2}$

ergibt sich $M_{\sigma 2} = 2{\cdot}2$ Megalinien.

Der Widerstand des Statoreisens in peripherer Richtung ist gegeben durch den magnetischen Widerstand des Eisens und eines Statorspaltes von *l cm* Größe. Der Querschnitt des Eisens (einfach gemessen) sei *Q cm²*

Angenähert ist dann

$$M_{\sigma 2} = \frac{8000 \,.\, \sqrt{2} \,.\, 1{\cdot}25 \,.\, Q \,.\, 10^{-8} \text{ Megalinien}}{l}$$

$$= 14.200 \,.\, 10^{6} \,\frac{Q}{l} \text{ Megalinien}$$

also: $\frac{Q}{l} = 155$; $l = \frac{Q}{155}$

Der Querschnitt des Statoreisens bestimmt sich durch den maximalen Kraftlinienfluß in einer Hälfte (28·5 Megalinien bei 90% Ausnützung) und der zulässigen magnetischen Dichte — sagen wir 10.000 — zu 2850 *cm²*, also beträgt $l = 18{\cdot}3$ *cm*.

Bei vortrefflicher Kühlung und Verwendung einer guten Blechsorte könnte man unter Umständen eine magnetische Dichte von 16.000 zulassen und erhält dann

$$Q = 1770 \text{ } cm^2 \text{ und } l = 11{\cdot}5 \text{ } cm.$$

Der dritte Pfad ist dadurch gebildet, daß die Streukraftlinien, anstatt durch den Statorspalt zu gehen, durch den Pol hindurchgehen, sobald dieser direkt vor dem Statorspalte steht. Diese Streukraftlinien können durch einen großen Luftspalt, also vor allem durch Verwendung einer großen magnetomotorischen Kraft des rotierenden Feldes reduziert werden.

Bei mehrpoligen Maschinen teile man die Stromstärke durch die Zahl der Polpaare, d. h. auch durch die Zahl der Statorspalte und behandle dann die Rechnung genau wie oben für einen 2poligen Generator.

Auch bei Generatoren mit rotierendem Anker läßt sich eine Wellenspannung erzeugen, wenn man, wie in Fig. 9 angedeutet, einen radialen Spalt in den Ankerblechen vorsieht. Der Kraftlinienfluß wird dann abwechselnd von der Stellung *a* in diejenige von *b* und zurück pendeln und dabei jedesmal die Welle schneiden. Ein Versuch an einem solchen Generator ist von den Verfassern noch nicht gemacht worden.

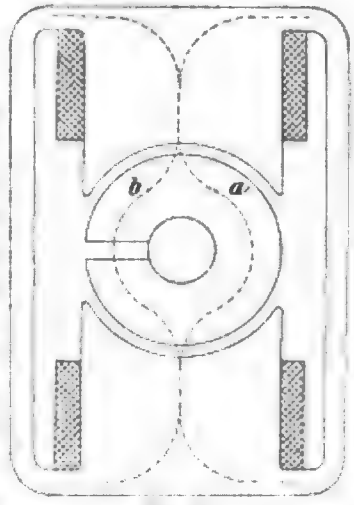


Fig. 9.

Der Einfluß der Zähne und Nuten auf die Wirkungsweise der Dynamoanker.

Von Dr. Ing. **Reinhold Rüdenberg**, Göttingen.

(Schluß.)

Nachdem wir jetzt den Einfluß der endlichen Lamellenbreite und des endlichen Drahtabstandes auf die Wirkungsweise der Dynamoanker genau untersucht haben, wollen wir auf unser Hauptziel zurückgehen und die Veränderungen betrachten, die durch das magnetische Verhalten der Zähne und Nuten in der EMK der Wicklung hervorgerufen werden. Wir werden dabei die bisherigen Rechnungsergebnisse, die für sich allein nur für glatte Anker genaue Gültigkeit besitzen, nochmals verwerten können.

Um das Zusatzglied der Gl. 7) ausrechnen zu können, das ja den Einfluß der Nuten und Zähne auf die EMK wiederspiegelt, müssen wir bestimmte Annahmen über die Form der Funktionen $h(x - vt)$ und $g(x)$ machen. Da wissen wir nun aus unseren früheren Überlegungen, daß beide periodisch sein müssen. g hat die Periode der doppelten Polteilung, h die der Nutenteilung. Man hat daher nach dem Fourierschen Satze in voller Allgemeinheit:

$$\left.\begin{aligned} g(x) &= \sum A_\lambda \,.\, \cos \alpha_\lambda x, \\ h(x - vt) &= \sum N_\nu \,.\, \cos \beta_\nu (x - vt), \end{aligned}\right| \quad . \quad 31)$$

wenn man nur den Anfangspunkt $x = 0$ passend wählt. Dabei ist

$$\left.\begin{aligned} \alpha_\lambda &= \lambda \,\frac{\pi}{\tau}, \\ \beta_\nu &= \nu \,\frac{2\pi}{\vartheta} \end{aligned}\right| \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 32)$$

λ durchläuft bei symmetrischen Feldkurven, wie früher, die Reihe der ungeraden Zahlen, ν die der ganzen Zahlen überhaupt.

Die Form der Nutenfeldkurve h ist stets die einer fast rechteckigen Welle (Fig. 2), die Weite der Gipfel

Digitized by Google

und Täler ändert sich etwas in Richtung der Nutentiefe, da sie gleich der Nutenweite und Zahnbreite an der betrachteten Stelle ist. Die Amplitude können wir nahezu gleich ± 1 setzen, dann wird ihr wahrer Wert allein durch die Größe von g ausgedrückt. Wenn z. B. die Zahnbreite und Nutenbreite einander gleich sind, dann erhalten wir nach einer bekannten Entwicklung die analytische Darstellung

$$h(x - vt) = -\frac{4}{\pi}\left\{\cos\beta(x-vt) - \frac{1}{3}\cos 3\beta(x-vt) + \frac{1}{5}\cos 5\beta(x-vt) - + \ldots\right\} \quad \ldots \quad 33).$$

Daher ist dann

$$N_\nu = \mp\frac{4}{\pi}\cdot\frac{1}{\nu}.$$

Die Form der Amplitudenkurve g, besonders aber ihre Größe hängt von der Lage des Drahtes in der Nut ab. Am größten werden die Werte A_λ für die mittleren Teile der Nuten sein, wie das früher schon näher erläutert ist.

Mit den Funktionen 31) erhält man jetzt das Integral der Gl. 7)

$$\int_{x_1}^{x_2} h\frac{\partial g}{\partial x}\,dx = -\sum \alpha_\lambda A_\lambda N_\nu \int_{x_1}^{x_2} \sin\alpha_\lambda x \cdot \cos\beta_\nu(x-vt)\cdot dx.$$

Löst man die Winkelsumme auf und integriert, so gibt das nach einigen Zwischenrechnungen

$$\sum \frac{\alpha_\lambda}{2} A_\lambda N_\nu \left[\frac{1}{\alpha_\lambda+\beta_\nu}\cos\{(\alpha_\lambda+\beta_\nu)x-\beta_\nu vt\} + \frac{1}{\alpha_\lambda-\beta_\nu}\cos\{(\alpha_\lambda-\beta_\nu)x+\beta_\nu vt\}\right]_{x_1}^{x_2}$$

und mit denselben Bezeichnungen wie oben, nämlich

$$x_1 = x_0 - \frac{s}{2}, \quad x_2 = x_0 + \frac{s}{2}, \quad x_0 = vt,$$

nach weiteren Vereinfachungen

$$\int_{x_1}^{x_2} h\frac{\partial g}{\partial x}\,dx = -\sum \alpha_\lambda A_\lambda N_\nu \left[\frac{\sin(\alpha_\lambda+\beta_\nu)\frac{s}{2}}{\alpha_\lambda+\beta_\nu} + \frac{\sin(\alpha_\lambda-\beta_\nu)\frac{s}{2}}{\alpha_\lambda-\beta_\nu}\right]\sin\alpha_\lambda x_0 \quad \ldots \quad 34).$$

Bringt man jetzt die Klammer auf einen gemeinsamen Nenner und löst gleichzeitig die Sinus der Winkelsummen auf, dann schreibt sich

$$\int_{x_1}^{x_2} h\frac{\partial g}{\partial x}\,dx = -2\sum A_\lambda N_\nu \frac{\alpha_\lambda}{\alpha_\lambda^2-\beta_\nu^2}\times \left\{\alpha_\lambda \sin\alpha_\lambda\frac{s}{2}\cdot\cos\beta_\nu\frac{s}{2} - \beta_\nu\cos\alpha_\lambda\frac{s}{2}\cdot\sin\beta_\nu\frac{s}{2}\right\}\sin\alpha_\lambda x_0.$$

Nun ist nach Gl. 32)

$$\beta_\nu\frac{s}{2} = \nu\frac{2\pi}{\vartheta}\cdot\frac{s}{2} = \nu\pi\frac{s}{\vartheta}.$$

Liegen die beiden Seiten der betrachteten Windung symmetrisch in ihren Nuten, wie das fast stets der Fall ist, dann muß die Spulenweite s ein ganzes Vielfaches der Nutenteilung ϑ sein, daher ist allgemein

$$\sin\beta_\nu\frac{s}{2} = 0; \quad \cos\beta_\nu\frac{s}{2} = 1$$

und das zu berechnende Integral vereinfacht sich zu

$$\int_{x_1}^{x_2} h\frac{\partial g}{\partial x}\,dx = -2\sum A_\lambda N_\nu \cdot \frac{\alpha_\lambda^2}{\alpha_\lambda^2-\beta_\nu^2}\cdot\sin\alpha_\lambda\frac{s}{2}\times\sin\alpha_\lambda\cdot x_0.$$

Die in einer Windung induzierte zusätzliche EMK, die von dem Einflusse der Nuten und Zähne herrührt, ist

$$E_n = -2lv\sum A_\lambda N_\nu \cdot \frac{\alpha_\lambda^2}{\alpha_\lambda^2-\beta_\nu^2}\sin\alpha_\lambda\frac{s}{2}\cdot\sin\alpha_\lambda x_0 \quad 35),$$

das ist bis auf einen wesentlichen Faktor eine ganz analoge Form, wie sie die von der Feldkurve allein erzeugte Spannung E_0, Gl. 9) besaß. Während aber dort die Amplitude einer Oberschwingung der EMK der Amplitude der betreffenden Feldschwingung direkt proportional war, tritt hier noch eine Abhängigkeit von der Ordnungszahl und vom Verhältnis $\frac{\alpha}{\beta}$, das heißt von $\frac{\vartheta}{\tau}$ hinzu. Es ist daher auch nicht möglich, etwa durch eine andere Art der Zerlegung des wahren Feldes in mittlere Feldkurve und Feldschwankung die zusätzliche EMK zum Verschwinden zu bringen.

Der Faktor, der die Größe von E_n so wesentlich beeinflußt, man kann ihn den Resonanzmodul der betreffenden Oberschwingung nennen, ist

$$R = \frac{\alpha_\lambda^2}{\alpha_\lambda^2-\beta_\nu^2}\sin\alpha_\lambda\frac{s}{2} \quad \ldots \quad 36).$$

Wir wollen ihn für die verschiedensten Harmonischen näher untersuchen.

Für die tieferen Oberwellen ist zunächst der Sinus sehr nahezu gleich 1, weil s ungefähr gleich τ ist. Er hat ja in der Tat dieselbe Größe wie f_λ' in Gl. 19 a). Da nach Gl. 32) für geringes λ der Wert von α meist klein ist gegen β — denn ϑ ist nur ein Bruchteil von τ — so darf man ihn im Nenner streichen, und erhält unter Beachtung von Gl. 13)

$$R = -\left(\frac{\alpha_\lambda}{\beta_\nu}\right)^2 = -\left(\frac{\lambda}{\nu}\cdot\frac{\vartheta}{2\tau}\right)^2 = -\left(\frac{\lambda}{\nu}\cdot\frac{p}{Z}\right)^2$$

und daher

$$E_{n,\lambda\nu} = 2lv\left(\frac{p}{Z}\right)^2 \cdot A_\lambda N_\nu\left(\frac{\lambda}{\nu}\right)^2\sin\alpha_\lambda x_0 \quad \ldots \quad 37).$$

Die niederen Harmonischen der Amplitudenkurve erscheinen im Verhältnis $\left(\frac{p}{Z}\frac{\lambda}{\nu}\right)^2$ geschwächt in der EMK-Kurve.

Obgleich sie nicht sehr kräftig auftreten, bewirken sie doch eine Korrektion an der gebräuchlichen Formel 9), die unter Umständen sehr merkbar sein kann. Nehmen wir einmal eine Wechselstrommaschine an mit offenen oder geschlossenen Nuten, bei der die Zahnbreite in der Mitte gleich der Nutenweite ist, dann haben wir nach Gl. 33)

$$\sum\frac{N_\nu}{\nu^2} = -\frac{4}{\pi}\left(1 - \frac{1}{3^3} + \frac{1}{5^3} - + \ldots\right) = -\frac{\pi^2}{8}.$$

Der Vergleich von Formel 9) und 37) liefert

$$\frac{E_{n,\lambda}}{E_{f,\lambda}} = \left(\frac{p}{Z}\right)^2\cdot\lambda^2\cdot\sum\frac{N_\nu}{\nu^2}\cdot\frac{A_\lambda}{F_\lambda} \quad \ldots \quad 37a).$$

Digitized by Google

Bei nicht allzu stark gesättigten Zähnen ist die Nut fast feldfrei und daher ist die Amplitudenkurve nur wenig von der Feldkurve verschieden. Es ist

$$A_\lambda = F_\lambda.$$

Bei einer dreiphasigen Zweilochwicklung hat man 12 Löcher pro Polpaar, daher

$$\frac{p}{Z} = \frac{1}{12}.$$

Setzt man diese Zahlen ein, dann wird, abgesehen vom Vorzeichen

$$\frac{E_{a,\lambda}}{E_{f,\lambda}} = \frac{1}{12^2} \cdot \frac{\pi^2}{8} \cdot 1 \cdot \lambda^2 = 0{\cdot}00856\,\lambda^2.$$

Der Fehler, den man bei der gewöhnlichen Rechnung macht, beträgt dann bei der Grundwelle etwa 0·9%, bei der dritten Harmonischen schon 8%, bei der fünften gar 22% und bei den höheren Wellen noch viel mehr.

Für sehr hohe Oberschwingungen der Amplitudenkurve, also großes λ dürfen wir, wenigstens für die kleineren ν, β_ν gegen α_λ vernachlässigen, und erhalten aus Gl. 35)

$$E_{a,\lambda\nu} = -2\,l\,v \cdot A_\lambda N_\nu \cdot \sin\alpha_\lambda \frac{s}{2} \cdot \sin\alpha_\lambda x_0 \quad . \quad 38).$$

Diese schnellen Wellen erscheinen ungeschwächt in der EMK-Kurve, da aber A_λ für sie außerordentlich klein ist, so haben sie bei Wechselstrommaschinen keine große Bedeutung.

Aus Gl. 36) ist nun leicht zu sehen, daß es gewisse Oberwellen gibt, bei denen der Resonanzmodul einen extrem großen Wert erreicht.

Wenn nämlich die Bedingung $\alpha_\lambda = \beta_\nu$ erfüllt ist, dann verschwindet der Nenner dieser Größe, gleichzeitig allerdings auch der Zähler. Umschließt nämlich die betrachtete Spule k Zähne, dann ist

$$s = k \cdot \vartheta$$

und daher

$$\beta_\nu = \nu \frac{2\pi}{\vartheta} = 2\pi\nu \frac{k}{s}; \quad \frac{s}{2} = \frac{\pi\nu k}{\beta_\nu}.$$

Man kann also schreiben

$$\sin\alpha_\lambda \frac{s}{2} = \sin\nu k\pi \frac{\alpha_\lambda}{\beta_\nu},$$

und das wird zu Null für $\alpha_\lambda = \beta_\nu$. Man erhält durch Differentiation nach $\left(\frac{\alpha_\lambda}{\beta_\nu}\right)$:

$$R_1 = \frac{\nu k\pi \cdot \cos\left(\nu k\pi \frac{\alpha_\lambda}{\beta_\nu}\right)}{2\left(\frac{\beta_\nu}{\alpha_\lambda}\right)^3} = \pm \frac{\nu k\pi}{2} = \nu\frac{\pi}{2}\cdot\frac{s}{\vartheta}$$

$$R_1 = \nu\frac{\pi}{2}\cdot\frac{s}{\tau}\cdot\frac{\tau}{\vartheta} = \nu\pi\frac{s}{\tau}\frac{Z}{p},$$

und daher, abgesehen vom Vorzeichen

$$E_{a,\lambda\nu} = 2\,l\,v \cdot \nu\pi \frac{s}{\tau}\frac{Z}{p} \cdot A_\lambda N_\nu \cdot \sin\alpha_\lambda x_0 \quad . \quad . \quad 39).$$

Da in diesem Falle $f_\lambda' = \sin\alpha_\lambda \frac{s}{2} = 0$ ist, so erkennt man, daß die gewöhnliche Feldkurve keine Spannung dieser Periodenzahl erzeugen kann, dafür tritt aber eine außerordentlich starke EMK als Folge der Nutenfeldkurve auf. Es steht eine Oberschwingung der Amplitudenkurve in Resonanz mit der Periode der Nutenfeldkurve und das kann eine so starke Vergrößerung ihrer Amplitude bewirken, daß sie in der Spannungskurve sehr ausgeprägt zur Erscheinung kommt, auch wenn die ursprüngliche Amplitude A_λ nur sehr klein ist.

Die Bedingung für das Zustandekommen dieser Resonanzspannung in einer einzelnen Windung ist

$$\frac{\alpha_\lambda}{\beta_\nu} = \frac{\lambda}{\nu}\frac{\vartheta}{2\tau} = \frac{\lambda}{\nu}\cdot\frac{p}{Z} = 1$$

oder

$$\frac{Z}{p} = \frac{\lambda}{\nu} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 40).$$

Es darf das Verhältnis von Zahnezahl zur Polpaarzahl keine ungerade Zahl sein oder ein aliquoter Teil einer solchen. Hauptsächlich in Betracht kommt natürlich $\nu = 1$, denn für die schnelleren Schwingungen wird sowohl N_ν als auch A_λ schon sehr viel kleiner. Mit Berücksichtigung von Gl. 40) kann man für den Resonanzfall auch schreiben

$$\left.\begin{aligned} R_1 &= \lambda\pi\frac{s}{\tau}, \\ E_{a,\lambda\nu} &= 2\,l\,v \cdot \lambda\pi\frac{s}{\tau} \cdot A_\lambda N_\nu \cdot \sin\alpha_\lambda x_0 \end{aligned}\right\} \quad 39a)$$

und sieht hieraus, daß die Resonanz umso stärker ist, je größer die Ordnungszahl der Resonanzwelle, je größer also die Nutenzahl im Verhältnis zur Polzahl ist. In Praxis liegt R_1 etwa in den Grenzen 20 bis 250, die kleinen Werte gelten für Wechselstrom-, die großen für Gleichstrommaschinen.

Um ein Beispiel zu haben, wollen wir annehmen, daß Resonanz mit der Zahnteilung etwa bei der 15. Oberwelle der Amplitudenwelle eintritt, deren Stärke

$$A_{15} = \frac{1}{100} A_1 \cong \frac{1}{100} F_1 = 1\%$$

sein möge, wie es oft vorkommt. N_1 nehmen wir, wie oben, Gl. 33), zu $\frac{4}{\pi}$ an. Dann ist das Verhältnis der Spannung der Oberwelle zu der Grundwelle der Feldkurve, wenn man $\frac{s}{\tau} = 1$ nimmt:

$$\frac{E_{a,\lambda\nu}}{E_{f,1}} = \frac{\lambda\pi\frac{s}{\tau}}{\sin\alpha_1\frac{s}{2}} \cdot \frac{A_\lambda}{F_1} \cdot N_\nu \quad . \quad . \quad . \quad 39b)$$

$$= 15 \cdot \pi \frac{1}{100}\frac{4}{\pi} = 0{\cdot}60 = 60\%.$$

Dies ist ein so enormer Betrag, daß man gut tut, beim Entwurfe neuer Maschinen auf die Resonanzbedingung 40) zu achten und sie, wenn irgend möglich, zu vermeiden.

In Fig. 8 ist der Resonanzmodul R abhängig von $\frac{\alpha_\lambda}{\beta_\nu}$ abgetragen. Man sieht, daß er die gewöhnliche Resonanzkurve der Schwingungslehre darstellt. Für $\frac{\alpha_\lambda}{\beta_\nu} = 1$ erreicht R einen außerordentlich hohen Wert, daß er überhaupt endlich bleibt, liegt daran, daß bei einer ungeraden Zahl von Nuten pro Polpaar die Spulenweite nie genau gleich der Polteilung sein kann, der Sinus in Formel 36) also in diesem Falle nicht gleich 1 sein kann.

Digitized by Google

Eine ganz genaue Untersuchung der Kurve Gl. 36) zeigt übrigens, daß das analytische Maximum nicht genau im Punkte $\alpha_\lambda = \beta_\nu$ eintritt, sondern wenige Promille später, das ist aber praktisch nicht von Belang.

Die Periodenzahl der Resonanzspannung ist

$$c_\nu = v \cdot \frac{\alpha_\lambda}{2\tau} = v \frac{\lambda}{2\tau} = v \frac{Z}{p} \frac{\nu}{2\tau},$$

die des Grundstromes:

$$c = \frac{v}{2\tau},$$

so daß man erhält:

$$c_\nu = \nu \frac{Z}{p} \cdot c \quad \ldots \ldots \quad 41)$$

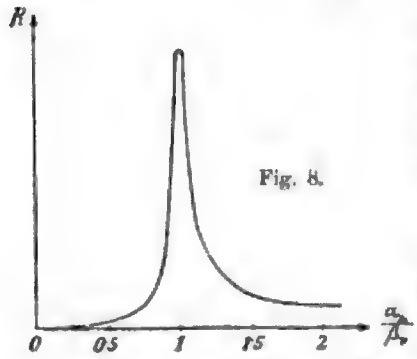


Fig. 8.

je nachdem, mit welchem Oberton ν der Nutenfeldkurve Resonanz eingetreten ist. Nun erkennt man aber aus Fig. 8, daß nicht nur für $\alpha_\lambda = \beta_\nu$, d. h. $\frac{Z}{p}$ gleich einer ungeraden Zahl, eine Verstärkung der Schwingungen eintritt, sondern auch schon für benachbarte Werte, wenn auch in weit geringerem Maße. Ist z. B. $\frac{Z}{p}$ eine gerade Zahl, so lassen sich, da

$$\frac{\alpha_\lambda}{\beta_\nu} = \frac{\lambda}{\nu} \cdot \frac{p}{Z}$$

ist, zwei verschiedene Zahlen λ so wählen, daß $\frac{\alpha}{\beta}$ einmal etwas größer, das andere Mal etwas kleiner ist als 1. Die beiden den λ_1 und λ_2 entsprechenden Oberwellen der Amplitudenkurve werden dann verstärkt erscheinen, so daß man bei Abwesenheit von Resonanz zwei schnelle, wenn auch schwächere, Schwingungen in der EMK erhält, mit den Periodenzahlen

$$c_1 = \nu \left(\frac{Z}{p} + 1\right) c, \quad c_2 = \nu \left(\frac{Z}{p} - 1\right) c \quad . \quad 41a).$$

Ist $\frac{Z}{p}$ gebrochen, dann hat man ebenfalls zwei Schwingungen verstärkt, die aber jetzt von der Resonanzlage um verschiedene Strecken entfernt sind. Ihre Periodenzahlen sind

$$\left.\begin{aligned} c_1 &= \nu \left(\frac{Z}{p} + \varepsilon_1\right) c, \quad c_2 = \nu \left(\frac{Z}{p} - \varepsilon_2\right) c \\ \varepsilon_1 + \varepsilon_2 &= 2 \end{aligned}\right\} \quad . \quad 41b),$$

wobei

sein muß. Die Werte der ε sind so zu wählen, daß $\frac{Z}{p}$ durch sie auf eine ungerade Zahl erhöht oder erniedrigt wird.

Man erkennt ohne weiters, daß in den Fällen, wo $\frac{Z}{p}$ nicht ungerade ist — und das ist ja anzustreben — die beiden verstärkten Schwingungen wegen ihrer geringen Differenz der Periodenzahlen miteinander interferieren müssen, sie bilden zwei Schwebungen in jeder großen Periode der Feldkurve. Bei Wechselstromdynamos pflegt die Nutenzahl pro Polpaar meist gerade zu sein, da findet man auch tatsächlich in den Spannungskurven diese Verhältnisse sehr deutlich ausgeprägt.*)

Bei nicht sorgfältig berechneten Dynamomaschinen können also in der Wicklung starke zusätzliche Spannungen erzeugt werden, die in den meisten Fällen unliebsame Wirkungen äußern. Besonders rufen sie einen zusätzlichen Energieverlust im Kupfer hervor, der eine stärkere Erwärmung verursachen kann. Ganz ebenso starke Spannungen wie in den Nuten treten nun aber auch innerhalb der Zähne des Ankers auf, da diese sich, wie Fig. 2 zeigt, nur durch den entgegengesetzten Wert der Funktion h unterscheiden. Diese EMKe im Eisen der Zähne und den anliegenden Teilen des Ankerkernes gleichen sich natürlich durch die Ankerbleche hindurch aus und rufen in ihnen Wirbelstromverluste hervor. Da diese Energieverluste meist proportional dem Quadrate der Periodenzahl, bei sehr schnellen Schwingungen aber mindestens proportional der 1·5ten Potenz derselben wachsen, so erkennt man, daß dieselben sehr hohe Werte annehmen können, auch wenn $\frac{Z}{p}$ nicht ungerade ist. Besonders bei Gleichstrommaschinen, wo sehr viele Nuten pro Pol vorhanden sind, müssen diese Wirbelstromverluste groß sein, sie dürften einen erheblichen Bruchteil der gesamten Verluste ausmachen. Ihre genaue Berechnung wird allerdings mit beträchtlichen Schwierigkeiten verknüpft sein, wegen der kompliziert gestalteten Ausgleichsbahnen. Man sieht aber auch ohne dieselbe ein, daß die Verluste wegen ihrer hohen Periodenzahl nicht mehr quadratisch mit der Geschwindigkeit wachsen können, sondern langsamer zunehmen. Das ist bei der Trennung der Eisenverluste in Wirbelströme und Hysteresis wohl zu beachten, falls man Untersuchungen an Zahnankern anstellt.

Daß derartige zusätzliche Verluste allgemein durch den Einfluß der Zähne und Nuten auftreten müssen, ist bisher nicht beachtet worden. Nur bei asynchronen Induktionsmotoren hat man darauf hingewiesen, daß beim Vorbeistreichen der Zähne des Rotors und Stators in diesen schnelle Wirbelströme auftreten,**) wenn man auch über ihre zahlenmäßige Berechnung noch nicht viel Material hat.***)

Ganz besonders stark werden die Wirbelstromverluste natürlich wieder, wenn die Periode irgend einer Oberschwingung mit der Nutenteilung übereinstimmt. Sie können dann, wenn die in Frage kommende Amplitude A_λ nicht extrem klein ist, die gewöhnlichen Eisenverluste bei weitem überwiegen und ganz unzulässige Erscheinungen hervorrufen. Es ist z. B. nicht ausgeschlossen, daß das öfter beobachtete Heulen der Dynamomaschinen mit dieser Erscheinung im Zusammenhange steht. Da die starken Wirbelstromverluste eine periodische Zufuhr mechanischer Energie erfordern, so müssen sie als Rückwirkung periodische Kräfte auf den Anker und das Feldsystem ausüben, die bei der Höhe der Schwingungszahl — sie beträgt das Doppelte der schnellen Wirbelströme — starke hörbare Er-

*) B. Strasser und J. Zeuneck erklären das Auftreten dieser Erscheinung durch phasenwechselnde Oberströme, die durch Kraftlinienschwankungen in den Nuten hervorgerufen werden. „Annalen der Physik", 1906, Bd. 20, S. 759.

**) H. Görges, „E. T. Z.", 1901, S. 227.

***) W. Angermann, „E. T. Z.", 1905, S. 298. Th. F. Wall, „The Electrician", 1907, S. 752, 797.

Digitized by Google

schütterungen bewirken können. Es ist jedenfalls auffällig, daß das Heulen meist mit großen Wirbelstromverlusten gemeinsam auftritt.*) Eine Prüfung dieser Folgerung der Theorie wäre sehr interessant und dürfte sich, wenn die nötigen Maschinen zur Verfügung stehen, leicht ausführen lassen.

Frühere Versuche von Fischer-Hinnen**) zeigen, daß das Heulen jedenfalls elektromagnetischer Ursache ist, da es mit dem Abschalten der Erregung der Dynamo verschwindet. Derselbe gibt auch eine Bedingung für das Heulen an, die experimentell gefunden wurde und die mit der Bedingung (40) in gewissem Zusammenhange steht.

Da sich an einer fertigen Maschine das Verhältnis von Zähnezahl zur Polzahl nicht mehr ändern läßt, so bleibt als einziges Mittel zur Verminderung der Resonanz-Wirbelströme die Verkleinerung der gefährlichen Amplitude A_λ. Das erreicht man bekanntlich, indem man der Amplitudenkurve oder auch der ihr sehr ähnlichen Feldkurve einen glatteren Verlauf gibt, dann vermindern sich die höheren Oberschwingungen stark. Als Hilfsmittel gegen stark brummende Maschinen ergibt sich hiernach das Abschrägen der Polkanten, Schrägstellen der Polschuhe oder der Nuten, Vergrößern des Luftspaltes oder Erhöhung der Zahninduktion, das sind aber Mittel, die tatsächlich ein Abstellen des Übels in den meisten Fällen bewirken.

Würde man bei Gleich- oder Wechselstrommaschinen ohne ausgeprägte Pole, bei denen also die Feld- und Ankerwicklung in Nuten liegt, die Nutenzahl in Stator und Rotor gleich groß wählen, dann würde — gleichgiltig, ob man den Stator oder Rotor als induzierten Teil auffaßt — in der Feldkurve und Amplitudenkurve jedes Teils eine starke Oberschwingung von der Wellenlänge der Nutenteilung auftreten. Es wären dann die besten Bedingungen gegeben zum Auftreten außerordentlicher Spannungen und Wirbelströme. Diese Anordnung ist also minderwertig, die Praxis hat das bereits empirisch gefunden.

Um den Einfluß des Zusatzgliedes zu untersuchen, das die Nuten des Ankers in der EMK hervorrufen, haben wir bisher immer nur eine einzelne Spule ins Auge gefaßt. Um die Wirkung auf den ganzen Stromkreis einer Wechselstrommaschine zu erhalten, brauchen wir nur in Gl. 35) für E_n noch den Wicklungsfaktor der betreffenden Maschine einzuführen, der für die Oberschwingungen meist etwas kleiner ist als für die Grundschwingung. Es ergeben sich dann für Wechselstromwicklungen keine wesentlich neue Erscheinungen gegen das oben Beschriebene. Es war schon gesagt, daß der Resonanzfall für gewöhnlich nicht eintreten kann, weil $\frac{Z}{p}$ meist gerade ist. Nur für die schleichenden Wechselstromwicklungen kann unter Umständen ein Ausnahmefall eintreten.

Um die vollständige EMK der Gleichstrommaschinen — und natürlich auch der Wechselstrommaschinen mit Gleichstromwicklung, sowie der Einanker-Umformer — zu berechnen, können wir unsere früheren Entwicklungen über die EMK der reinen Feldkurve ungeschmälert auf die EMK der Amplitudenkurve übertragen. Wir brauchen nur statt von Gl. 9) von der Gl. 35) auszugehen und erhalten als Schlußresultat für die äußere EMK der Amplitudenkurve, entsprechend Gl. 18a)

$$E'_a = -N_1 l v \Sigma A_\lambda N_\nu \frac{\alpha_\lambda^2}{\alpha_\lambda^2 - \beta_\nu^2} \cdot f_\lambda \cdot \cos \alpha_\lambda x_0 \quad 42)$$

und für die innere EMK zweier aufeinanderfolgender Ankerstromzweige entsprechend Gl. 28)

$$E'_a = -N_2 l v \Sigma A_\lambda N_\nu \frac{\alpha_\lambda^2}{\alpha_\lambda^2 - \beta_\nu^2} \cdot f_\lambda \cdot \sin \alpha_\lambda x_0 \quad . \quad 43)$$

Die Werte f_λ bleiben durch Gl. 19) und 29) definiert wie früher.

Statt des Wicklungsfaktors f_λ' tritt für die zusätzliche EMK der Resonanzmodul R nach Gl. 36) für jede Harmonische in Rechnung. Wir brauchen also nur die früheren Untersuchungen über Kommutation, innere Ströme etc. mit der zuletzt angestellten über den Einfluß der Nuten zu kombinieren, um sofort die endgiltigen Resultate zu erhalten. Die ganze Wirkungsweise der Gleichstromwicklung in bezug auf die höheren Harmonischen der Zusatz-EMK richtet sich daher nach den Gleichungen 21a), 25) und 40). Die erste ist die Bedingung für das Versagen der Kommutierung, die zweite für das Auftreten innerer Ankerströme, die dritte für das Auftreten besonders starker Resonanzspannungen. Alle drei Bedingungsgleichungen haben ganz ähnlichen Bau, sie sind beim Neuentwurfe von Maschinen mit größter Leichtigkeit zu prüfen.

Man erkennt nun, wenn Gl. 40) erfüllt ist, daß dann die starken Wechselspannungen einzig und allein innere Ströme hervorrufen müssen, dieselben können wegen des kleinen Ankerwiderstandes zu solch großer Stärke anwachsen, daß sie den normalen Ankerstrom um ein Vielfaches übertreffen. Bei geschlossenen Ankerwicklungen treten dann neben den hohen Wirbelstromverlusten noch große Verluste in der Ankerwicklung auf, die außer der Energievergeudung und Erwärmung ebenfalls periodische Kräfte innerhalb der Dynamo hervorbringen. Außer dieser sehr starken Oberwelle treten natürlich in der EMK auch die nächstliegenden verstärkt hervor. Diese können sich nicht im Innern schließen, sondern werden durch den Kommutator in die äußere Leitung gelassen.

Die moderne Anwendung der Hilfspole im Gleichstrommaschinenbau erlaubt eine viel freiere Formgebung der Polschuhe, als das bisher zulässig war. Da man die Kommutierung des Ankerstromes nicht mehr mit Hilfe des Erregerfeldes ausführt, braucht man auch nicht auf besonders sanften Anstieg der Feldkurve in der Nähe der neutralen Zone zu achten. In dem Bestreben, die Ankeroberfläche möglichst gut auszunutzen, führt diese Überlegung dazu, die Polschuhe nicht mehr, wie früher, nach außen hin abzuschrägen, sondern sie in ihrer ganzen Ausdehnung möglichst konzentrisch dem Anker umfassen zu lassen. Eine derartige Polform liefert aber sehr steil abfallende Feldkurven — und ebensolche Amplitudenkurven — deren Oberwellen noch bis in sehr hohe Glieder hinein Werte von mehreren Prozenten besitzen. Auf Grund der vorstehenden Rechnungen erkennt man, daß hier Vorsicht beim Entwurfe geboten ist, um nicht vom Regen in die Traufe zu gelangen. Die Kommutation kann zwar vorzüglich sein, der Wirkungsgrad wird aber schlecht.

*) Nach einer Angabe in Arnold, „Die Gleichstrommaschine", Bd. I, S. 469.

**) J. Fischer-Hinnen, „Zeitschrift für Elektrotechnik", 1904, S. 339.

Digitized by Google

besonders bei geringer Last, weil die Verluste durch Wirbelströme und innere Ankerströme ganz unabhängig von der Belastung sind.

Zusammenfassung.

1. Zur Erklärung der induzierten elektromotorischen Kraft in Zahnankern wird nicht eine hypothetische „Kraftliniengeschwindigkeit" in den Nuten angenommen, sondern es wird nur die wirkliche Körpergeschwindigkeit in Rechnung gestellt. Außer der EMK, die durch Bewegung der Drähte induziert wird, tritt dann nach den Lehren der Elektrodynamik noch diejenige hinzu, die durch die zeitlichen Änderungen des Feldes hervorgerufen wird.

2. Als erste Folgerung dieses strengen Ansatzes ergibt sich, daß die bisher übliche Formel für die EMK, nämlich $E = \bar{B} . l . v$, nicht genau richtig ist. Es muß noch ein Zusatzglied hinzugefügt werden, das den Einfluß des magnetischen Verhaltens der Zähne und Nuten wiederspiegelt.

3. Die niederen Oberschwingungen der EMK-Kurve erfahren hierdurch eine Änderung von einigen Prozenten gegenüber der bisher gebräuchlichen Rechnung, während die sehr hohen Harmonischen völlig andere Werte erhalten.

4. Gewisse Oberschwingungen erscheinen in der EMK-Kurve auf ein Vielfaches ihres Wertes in der Feldkurve gesteigert. Es kann eine gefährliche „Resonanz" eintreten zwischen der Periode der Oberwelle und der der Nutenschwankung.

5. In Wechselstrommaschinen treten im allgemeinen zweiverstärkte Oberschwingungen auf, die während einer Periode der Grundwelle eine ganze Schwebung miteinander bilden.

6. Tritt in Gleichstrommaschinen Resonanz auf, dann gleichen sich die schnellen Wechselspannungen in der Wicklung durch innere Ströme aus, die den vielfachen Betrag des Hauptstromes erreichen können und starke, mit der Belastung unveränderliche Verluste erzeugen.

7. Bei Abwesenheit von Resonanz können in Gleichstrommaschinen die verstärkten Oberschwingungen in den äußeren Stromkreis gelangen. Sie werden unter Umständen vom Kollektor nicht kommutiert und erzeugen über den Gleichstrom gelagerte Wechselströme.

8. In Maschinen mit verteilter Feld- und Ankerwicklung darf die Nutenzahl im Rotor und Stator nicht dieselbe sein oder in einem niedrigen ganzzahligen Verhältnisse stehen, sonst treten sehr starke Resonanzspannungen auf.

9. Durch den Einfluß der Zähne und Nuten treten im Eisen — und eventuell im Kupfer — der Dynamomaschinen zusätzliche Wirbelstromverluste auf, die unter Umständen zu sehr großer Stärke anwachsen und mechanische Erschütterungen hervorbringen können. Wegen ihrer hohen Periodenzahl wachsen diese Verluste langsamer als das Quadrat der Geschwindigkeit.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Wasserkraftanlage am Kootenayriver, Britisch-Kolumbien. Ross und Holgate. Der 520 *km* lange Kootenayriver führt als Seenabfluß unterhalb des Ortes Nelson 220 m^3/Sek. Wasser. Das Kraftwerk ist zwischen einer Insel und dem Nordufer im Flusse eingebaut. Da der Wasserstand Schwankungen von 10 *m* aufweist, wurde nach Einbau mehrerer Staudämme im Flußbett die vertikale Turbinentype mit mehreren Laufrädern im Kraftwerk gewählt. Das Wasser tritt durch schräge Schächte in je drei (später vier) vertikale Francisturbinen à 8000 *PS* mit je drei, in verschiedener Höhe angebrachten Laufrädern ein. Die beiden oberen Laufräder haben den Ablauf nach oben, das dritte nach unten gerichtet, so daß eine Entlastung des Spurlagers erfolgt und dasselbe nur die Druckdifferenzen aufzunehmen hat. Zur weiteren Entlastung dient Preßöl von 20 Atm. Druck, welches von zwei Ölpumpen geliefert wird, deren eine von der Turbinenwelle, die andere mittels Elektromotor betrieben ist. Das Gesamtgewicht einer Turbinengruppe ist 78 *t* inklusive Generator. Die Generatoren, Schirmtype, 180 Touren per Minute sind direkt gekuppelt, mit je 4500 *KW* Leistung bei 2200 *V*, 60 ∼, cos φ = 0·8; zur Erregung dienen zwei besondere Erregerturbinendynamos. Die Hilfsmaschinen (Pumpen usw.) und Niederspannungskabel sind seitlich unterhalb der Generatoren angeordnet, die Niederspannungsschalttafel und der Schalttisch samt Instrumenten im Generatorraume selbst untergebracht. Die Spannung wird mittels wassergekühlter Öltransformatoren auf 50.000 *V* bezw. 22.000 *V*, welche in einem besonderen Gebäude untergebracht sind, erhöht, woselbst auch die Hochspannungsschalter und Blitzschutzapparate angeordnet sind. Die fahrbar eingerichteten Transformatoren für 50.000 *V* sind in vier Gruppen zu drei Stück, von denen vorläufig zwei Gruppen aufgestellt sind, mit je 1875 *KW* Einzelnleistung angeordnet, ferner zwei Gruppen mit je 1000 *KW* Einzelnleistung für 22.000 *V* Übertragungsspannung. Sämtliche Ölschalter für Hoch- und Niederspannung werden von dem Schalttische aus mittels 110 *V* Stromkreis durch Elektromotoren betätigt. Die Energie wird mittels Fernleitung nach vier Unterstationen übertragen und dort mittels Transformatoren teils auf 2200 *V*, teils auf 400 *V* Spannung herabgesetzt.

(„El. Rev.", N. Y., 15. 6. 1907.)

Die Wasserkraftanlagen am Spanishriver, Kanada der Huronian Company beschreibt A. Ross und Holgate. Das Kraftwerk wurde auf einer Insel, unterhalb eines mächtigen Stauwerkes, errichtet. Das Stauwerk besteht aus mehreren, im Flusse eingebauten Dämmen und einem Zulaufkanal, welcher wiederum durch ein 26 *m* hohes Stauwehr mit mehreren, elektrisch betätigten Schützentoren abgesperrt ist. Vom Damme führen vier Stahlrohre von 3 *m* Durchmesser zu den Generatoren, sowie eine weitere Rohrleitung zu den beiden Erregeraggregaten. Die horizontalen Francisturbinen, 3500 *PS*, 375 Touren per Minute, 28 *m* Gefälle, sind direkt gekuppelt mit 2000 *KW*, 2400 *V*, 25 ∼ Dreiphasengeneratoren, die Turbinenregulatoren werden von der Schalttafel aus elektrisch betätigt. Die Erregerdynamos 200 *KW*, 125 *V* sind in der Gebäudemitte gegenüber dem Schalttische angebracht. Hinter dem Schalttisch befindet sich der eigentliche Schaltturm mit drei Etagen, welcher die motorbetriebenen Schaltapparate und Blitzschutzapparate enthält. Zu beiden Seiten dieses Turmes sind in besonderen Räumen die Hochspannungstransformatoren für 35.000 bezw. 22.000 *V* angeordnet in zwei Gruppen zu je drei Stück à 667 *KW* und Raum für zwei weitere Gruppen vorhanden. Das Transformatorölgehäuse besteht aus Kesselblech, welches auf 13 Atm. Druck geprüft ist. Im Souterrain ist eine elektrisch betriebene Kompressoranlage vorhanden, welche für Reinigungszwecke und Ölzirkulation dient. Zum Schutze gegen Feuersgefahr dienen zwei motorbetriebene 50 *PS* Pumpen. Die doppelte Übertragungsleitung, 50 *km* lang, ist auf schmiedeeisernen Doppelmasten angebracht und gibt in drei Unterstationen für Kupfererzeugung Strom ab. Die größte Unterstation, Copper Cliff, enthält sechs Transformatoren zu 667 *KW*, drei zu 175 *KW*, für 2400 *V* bezw. 575 *V* Nieder-spannung, für Traktionszwecke dient ein 575/250 *V* 40 *KW* Motorgenerator. Für Beleuchtung ein 75 *KW*, 25/60 Periodenumformer. An Motoren sind angeschlossen: 3 Induktionsmotoren zu je 600 *PS*, 1 à 500 *PS* für Gebläsemaschinenseilantrieb. Geschwindigkeitsregulierung mittels Polumschaltung. 1 Motor zu 500 *PS* für Kompressorantrieb, eine 225 *PS* Turbinenpumpe für Feuerlöschzwecke und eine vertikale, motorbetriebene Pumpe für Kühlwasser (Transformatoren) nebst Ventilator-, Kranmotoren usw. Die beiden anderen kleineren Unterstationen haben eine ähnliche Einrichtung.

(„El. Rev.", N. Y., 6. 7. 1907.)

Digitized by Google

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über Versuche an einer 2000 *PS* - Riedler - Stumpf-Dampfturbine berichtet eingehend an der Hand eines reichen Zahlen- und Figuren-Materiales F. Rötscher. Die Turbine war eine einstufige reine Druckturbine und diente zum direkten Antriebe eines asynchronen Drehstrom-Generators von 6000 *V* (1400 *KW*) im Kraftwerk Moabit der Berliner Elektrizitätswerke. Das Turbinenrad hat einen Durchmesser von 2 *m*, besitzt am Umfang 150 symmetrisch eingefräste Doppelschaufeln und läuft normal mit 3000 minutlichen Umläufen, so daß sich eine Umlaufsgeschwindigkeit von 314 *m* pro Sekunde ergibt; bei den Versuchen wurden 3800 minutliche Umläufe, demnach eine Umfangsgeschwindigkeit von nahezu 400 *m* pro Sekunde erzielt. Die Beaufschlagung des Rades erfolgt durch 80 Laval-Düsen von doppelt kegeliger Form, die jedoch am Ausströmende rechteckigen Querschnitt besitzen und abgeschrägt sind.

Die Regelung wird durch Drosseln des Dampfes bewirkt. Zur Kondensation wurde ein Gegenstrom-Einspritzkondensator von Sack & Kiesselbach mit getrennter Luft- und Wasserpumpe verwendet. Bei den Dampfverbrauchsversuchen mit der Dynamo wurde Dampf mit 14 Atm. Überdruck und 300° C Temperatur der gemeinsamen Leitung des Kraftwerkes entnommen. Der Dampfverbrauch ergab sich bei der höchsten Belastung von 1365 *KW* bei einem Vakuum von 64·9 *cm* Quecksilbersäule mit 8·89 *kg* per *KW*/Stde., während bei 550 *KW* (40% der Höchstleistung) bei 16 geschlossenen Düsen, bei 6·9 Atm. Betriebsüberdruck (Drosselung des Dampfes) und 67·3 *cm* Vakuum als Dampfverbrauch 10·03 *kg* per *KW*/Stde. (also nur 12·7% mehr gegenüber der Höchstleistung) ermittelt wurde. Hieraus kann geschlossen werden, daß die Drosselregelung sich nicht so ungünstig erweist, als man nach den Erfahrungen im Dampfmaschinenbau annehmen sollte. Um die Turbine auch bei anderen Umfangsgeschwindigkeiten untersuchen zu können, wurde eine von Prof. Stumpf konstruierte besondere hydraulische Bremse verwendet. Diese besteht aus zwei in Wasser umlaufenden Blechscheiben von 10 *mm* Stärke, die durch eine zwischengesetzte Nabe mittels zweier Federn auf dem Ende der Turbinenwelle befestigt und von einem zweiteiligen gußeisernen Gehäuse umschlossen sind. Auf einer Seite des Gehäuses ist wagrecht ein I-Eisen (von 2000 *mm* Länge) mit einem senkrecht nach abwärts gerichteten schneidenartigen Fortsatz aufgeschraubt, welcher letzterer die Umfangskraft auf die Schale einer Dezimalwage überträgt. Das Wasser fließt beiderseits durch im Gehäuse angebrachte Öffnungen zu und in der Mittelebene des Gehäuses ab. Die Bremsung wird durch Drosselung des Zu- und Abflusses geregelt. Mit der so beschriebenen Bremse wurden Leistungsversuche bei verschiedenem Dampfdruck (3–13 Atm. Überdruck) und Umlaufszahlen von 1000–3800 pro Minute durchgeführt. Das bezügliche Diagramm, in welchem Umlaufszahlen als Abszissen und Leistungen als Ordinaten eingetragen wurden, ergab als Leistungskurven bei unveränderlichem Druck schwach gekrümmte, stets ansteigende Linien, aus welchem auf eine günstige Ausnützung des Dampfes auch bei über das Normale steigenden Umfangsgeschwindigkeiten geschlossen werden kann. Den Gegenstand weiterer eingehender Untersuchungen bildeten die Düsen der Turbine. Es würde die Grundform der Normaldüsen für gesättigten und überhitzten Dampf sowohl auf rechnerischem als auch auf praktischem Wege ermittelt und die Druck-Temperaturgeschwindigkeits- und Energieverhältnisse in den Düsen auf graphische Weise in Diagrammen ersichtlich gemacht. Auch die in einer Stunde durch die Düsen gegangene Dampfmenge wurde während den Versuchen festgestellt. Für die Höchstbelastung der Turbine ergab sich bei 14 Atm. Dampfüberdruck ein Dampfdurchgang durch die Düsen von 12.254 *kg* pro Stunde. Endlich wurden auch die in der Turbine auftretenden Verluste auf exakte Weise durch Versuche festgestellt und in Diagrammen ersichtlich gemacht. Diese Verluste lassen sich in folgende Gruppen einteilen: 1. Ausstrahlungsverluste, 2. Verluste in der Düse, 3. Verluste in den Schaufeln, 4. nicht volle Ausnützung der Dampfgeschwindigkeit, 5. mechanische Reibungsverluste. Der Kraftverbrauch durch mechanische Reibung (Reibung der Radscheibe am umgebenden Dampf und in den Lagern) steigt bei dem Versuch mit dem niedrigsten Vakuum (40%) bei nahezu 3000 minutlichen Umläufen auf 110 *PS*, sinkt jedoch mit besserem Vakuum bedeutend herab. Die Ausstrahlungsverluste durch die Dampfzuleitungsrohre und durch den Düsenring waren nicht sehr bedeutend und nahmen mit wachsendem Drucke sogar ab. Die Düsenverluste wurden auf Grund von eingehenden Versuchen bei verschiedenen Düsenwirkungsgraden mit 15% bei 14 Atm. Betriebsdruck ermittelt. Die Schaufelverluste sind sehr schwierig zu beurteilen; es ist jedoch anzunehmen, daß dieselben stärker mit der Geschwindigkeit wachsen als in den Düsen, so daß also Druckteilung sicher vorteilhaft ist. Der Verfasser schließt hieraus, daß mehrere Druckstufen gleichbedeutend sind mit der Herabsetzung der Umfangsgeschwindigkeit. Gute Ausnützung der Dampfgeschwindigkeit erfordert rund die halbe Umfangsgeschwindigkeit. Die Austrittsverluste können sowohl bei Druck- als auch bei Geschwindigkeitsunterteilung vermieden werden. Die Ausstrahlungs- und die Undichtigkeitsverluste (in den Stopfbüchsen) nehmen mit der Zahl der Druckstufen zu. Druck- und Geschwindigkeitsstufen haben auf Düsen-, Schaufel- und Ausströmverluste bei richtiger Konstruktion günstigen Einfluß, während mechanische Reibung, Ausstrahlung und Undichtigkeit dabei zunehmen.

(Z. d. V. D. I.* vom 20. u. 27. April und 4. Mai 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Ein Vergleich des Spiritus mit anderen flüssigen Brennstoffen für Lokomobilbetrieb, für den in erster Linie Benzin und Petroleum und dann die dem letzteren verwandten Brennstoffe Ergin, Gasolin und Ligroin in Betracht kommen, ergibt (nach Ingenieur Kurt Schleip in Essen), daß dem Spiritus trotz seines geringsten Heizwertes aus betriebstechnischen Gründen der Vorzug gebührt. Die Heizwerte der angeführten Brennstoffe sind im Durchschnitt folgende:

Spiritus . .	5.500	Kalorien pro *kg*
Benzol . . .	9.000	„ „ „
Petroleum . .	10.500	„ „ „
Benzin . . .	11.000	„ „ „
Ergin . . .	10.500	„ „ „
Gasolin . . .	11.000	„ „ „
Ligroin . . .	11.000	„ „ „

Daß der Spiritus neben dem Benzin und Petroleum erfolgreich bestehen kann, liegt darin, daß er weit höhere Kompressionsgrade zuläßt als die beiden genannten Brennstoffe, weshalb der Verbrauch der Spiritusmaschinen trotz des bedeutend geringeren Heizwertes annähernd gleich jenem der Petroleummaschinen und nur wenig höher als bei Benzinmaschinen ist. Spiritus ist ferner viel weniger feuergefährlich als Benzin und dem Petroleum an Reinlichkeit des Betriebes weit überlegen. Sowohl das Innere als auch die Auspuffleitung der Spiritusmaschine bleibt beim Betriebe rein und die Auspuffgase sind nahezu geruchlos. Wenn bei zu geringem oder gänzlich fehlendem Luftüberschuß während der Verbrennung Essigsäure entsteht, die schädlich auf das Eisen einwirkt, so kann dieser der Spiritusmaschine häufig zugeschriebene Übelstand leicht dadurch beseitigt werden, daß man für genügenden Luftüberschuß Sorge trägt.

Von den übrigen Brennstoffen besitzt auch das Ergin eine Reihe von günstigen Eigenschaften. Es ist billig und verträgt trotz seines hohen Heizwertes annähernd dieselben Kompressionstemperaturen wie Spiritus, ohne daß Vorzündungen eintreten. Jedoch verhält es sich mit seiner Betriebssicherheit ähnlich wie mit der der Petroleummaschine, so daß Ergin nur ausnahmsweise verwendet wird. Dagegen sind mit Mischungen von Spiritus und Ergin (Gewichtsverhältnis 1 : 1) zufriedenstellende Resultate erzielt worden. Gasolin und Ligroin unterscheiden sich nur unwesentlich vom Petroleum und zeigen beim Betriebe die gleichen Eigenschaften wie dieses.

Nachstehend sind die Betriebskosten pro eff. *PS*/Std. unter Zugrundelegung von Brennstoffpreisen (pro 100 *kg*), die nicht der momentanen Marktlage entsprechen, je nach der Größe und Güte der Maschine im Durchschnitt zusammengestellt:

Brennstoff	Preis pro 100 *kg*	1 eff. *PS*/Std. kostet
Zollfreies Ergin	Mk. 16·50	3·4–5·9 Pfg.
Benzin	„ 20·—	5·8–7·0 „
Verzolltes Schwerbenzin . . .	„ 15·—	5·4–5·3 „
Benzol	„ 20·—	5·9–7·2 „
Spiritus	„ 20·—	6·8–10·0 „
Russisches Petroleum	„ 19·—	6·7–8·9 „

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, daß auch hinsichtlich der Kosten die Spiritusmaschine den Wettbewerb erfolgreich aufnehmen kann.

(„Die Gasmotorentechnik", Berlin u. Wien, April 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Bremsversuche mit Wechselstromreihenmotoren. Kummer. Der Motor *A* wurde in der aus dem Schema (Fig. 1) ersichtlichen Weise über den Transformator *T* an den Generator *G* angelegt und erst mit einer Dynamo belastet. Bei den Bremsversuchen blieb der Motor an dem Generator *G* angeschlossen, wurde jedoch von der als Motor laufenden Belastungsdynamo angetrieben. Wattmeter W_{11a} und Ampèremeter A_{11a} waren direkt im Motorstromkreis, die mit dem Index *b* versehenen, über dem Meßtransformator *MT* angelegt. Ist der Vorschaltewider-

Digitized by Google

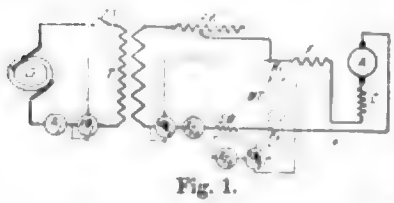


Fig. 1.

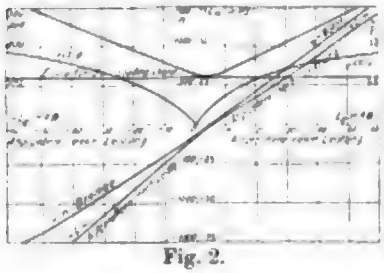


Fig. 2.

stand AW kurzgeschlossen, so wird der Motor zum Gleichstromgenerator; A_{IIa} zeigt Strom an, A_{IIb} nicht, KW_I zeigt Stromaufnahme, KW_{IIa} Stromrückgabe. Für AW za. 1 Ω erzeugt der Motor Wellenstrom, KW_{IIa} zeigt mehr an als KW_{IIb}; für AW über 2 Ω sind die Anzeigen beider Sekundär-Wattmeter gleich und der Motor erzeugt Wechselstrom.

Das Verhalten eines 60 PS-Kollektormotors während der motorischen und generatorischen Periode ist aus den Kurven der Fig. 2 ersichtlich. Die Stromstärke wurde konstant mit $J = 200$ A gehalten. Alle Werte sind als Funktionen von L_m in KW, der elektrischen Leistung, dargestellt, wie sie sich aus den Wattmetern KW_{IIa} und KW_{IIb} ergibt. Man ersieht aus der Figur den Verlauf des Leistungsfaktors $\cos\varphi$, der Tourenzahl n des Motors und die mechanische Leistung L_m. Rechts von den Nullwerten von n und L_m ist das Gebiet, wo der Motor als solcher arbeitet und Energie aufnimmt; dieser Nullstelle entspricht der Fall, daß der Motor festgehalten und vom Transformator gespeist wird. Zwischen diesem Punkte und dem Nullpunkt des Koordinatensystemes, wo $\cos\varphi = 0$, liegt das Gebiet der Bremsung ohne Abgabe von Energie, links davon das Bremsgebiet bei Energierückgabe.

Es sind Versuche an einer 42 t schweren Lokomotive vorgenommen worden, die zwei Motoren zu 250 PS enthält und auf einem 8‰ Gefälle bei 35 km/Std. auf einem Bremsweg von 291 m zum Stillstand gebracht wurde. Durch Regelung des Transformationsverhältnisses wurde ein konstanter Strom von 400 A in den Motoren aufrechterhalten. Der Wirkungsgrad der Bremsung wurde mit 20% bestimmt.

Eine andere Art der Bremsung besteht darin, die Hochspannungszuleitung abzuschalten, so daß der Motor, durch die lebendige Kraft des Wagens getrieben, als Gleichstromgenerator auf die Sekundäre des Transformators arbeitet. Hier ergab sich ein Wirkungsgrad von 87%. Allein eine Bremsung bis zum Stillstand ist auf diese Weise nicht möglich.

(„El. Kraftb. u. Bahn.“, 9. 7. 1907.)

Eine neue Methode zur künstlichen Belastung von Transformatoren. Gustrin. Der Verfasser schlägt als Ersatz für die Hopkinson-Sparschaltung, welche er „Zurückarbeitungsmethode“ nennt, eine „Selbstbelastungsmethode“, welche durch Fig. 3 für

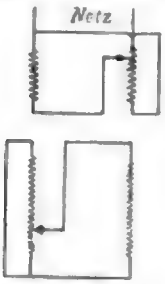


Fig. 3.

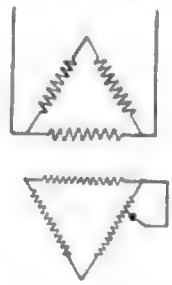


Fig. 4.

Wechsel- und durch Fig. 4 für Drehstrom angedeutet ist. Dieselbe ist dadurch gekennzeichnet, daß der belastende Ausgleichsstrom durch eine Unsymmetrie der Wicklung hervorgerufen wird. Diese Unsymmetrie wird durch eine Anzapfung (oder eventuell durch einen Hilfstransformator) erzielt. Ein Nachteil des Verfahrens, welches sich in erster Linie für Drehstrom eignet, ist die Ungleichförmigkeit der Belastung in den drei Phasen.

(„E. T. Z.“, 6. 6. 1907.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Die Anordnung geerdeter Blitzableiter zum Schutze von Hochspannungsübertragungsleitungen bespricht N. Rowe auf Grund mehrjähriger Beobachtungen an einer 60.000 V Übertragung von 170 km Länge in Guanajuata, Mexiko. Die Leitung ist an Stahlgittermasten von 12 m normaler Höhe, bei 150 m Spannweite angebracht. Die Isolatoren der, in Δ-Anordnung an der Mastenspitze und an eisernen Querarmen angebrachten Leitung waren ursprünglich 30 cm hoch, bei 35 cm Durchmesser und wurden häufig bei statischen Entladungen durchgeschlagen. Es wurden deshalb je 2 Blitzableiterstangen von 1·5 m Höhe unter 30° gegenseitiger Neigung an der Mastenspitze angebracht. Dieselben boten jedoch keinen hinreichenden Schutz gegen fortschreitende elektrische Wellen, bezw. Entladungen, so daß die Unterstationen gefährdet blieben. Es wurden deshalb die Isolatoren durch größere $\left(\frac{42}{50}\ cm\right)$ ersetzt und die obere Kupferleitung von der Mastenspitze bis unterhalb des Querarmes verlegt und an der Mastenspitze selbst ein durchlaufender geerdeter Stahldraht von 6 mm Stärke an Stelle der Blitzableiter angeordnet. Zur Anzeige von Entladungen diente ein, an die Erdleitung angeschlossener Transformator, dessen Sekundäre mit einem Amperemeter der Schalttafel verbunden war, so daß die schadhafte Leitung im Bedarfsfalle sofort abgeschaltet werden konnte. Der Verfasser gelangt zu folgenden Resultaten:

1. Isolatoren sollen womöglich nicht an den Mastenspitzen angeordnet werden.
2. Der beste Schutz gegen Entladungen ist ein längs der Leitung parallel laufender geerdeter Stahldraht an der Mastenspitze.
3. Außerdem sollen in bestimmten Intervallen Blitzschutzapparate angeordnet werden.
4. Bei Verwendung von Stahlmasten sollen Isolatoren von möglichst großer Oberfläche und Stärke verwendet werden.

(Proc. Am. J. E. E. Mai 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Das Hitzdraht-Instrument von Irwin beruht auf folgendem Prinzip. Zwischen den Punkten C und F (Fig. 1) sind zwei Hitzdrähte CD und EF angespannt. An der Vereinigungsstelle derselben denke man sich eine Batterie B_1, welche durch die beiden Hitzdrähte und die Widerstände R_1, R_1, deren Widerstand größer ist als der der Hitzdrähte einen Strom b sendet. Schickt man nun durch die Drähte in Reihe einen Strom a, so wird der eine Hitzdraht vom Strom $a + b$, der andere vom Strom $a - b$ durchflossen. Beide dehnen sich aus und es kommt eine durch den Spiegel M angezeigte Ablenkung zustande, welche der Differenz der entwickelten Wärme $[(a + b)^2 r - (a - b)^2 r] = 4\,a\,b\,r$ proportional ist. Nimmt man $4\,b\,r$ als konstant an, so ist die Ablenkung in Größe und Sinn der Stärke und Richtung des Stromes a proportional. Bei der wirklichen Ausführung des Instrumentes ist jeder der Drähte über eine Rolle geschlungen, beide Rollen sind in einer Gabel gehalten und diese wird durch eine Feder stets gespannt. Die Ablenkungen sind vollständig proportional dem durchgehenden Strom.

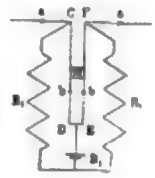


Fig. 5.

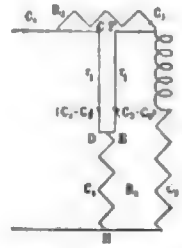


Fig. 6.

Das Instrument kann auch die Momentanwerte an Spannung und Strom bei Wechselstrom messen. Im ersten Fall wird das Instrument mit einem 200 mal größeren induktionsfreien Widerstand, dem ein Kondensator parallel geschaltet ist, an die Spannung angelegt, im zweiten Falle wird das Hitzdrahtinstrument parallel geschaltet an eine von dem zu messenden Strom durchflossene Induktionsspule bestimmten Widerstandes und Selbstinduktion. Immer müssen dann die Hitzdrähte unter Öl angebracht sein, so daß rasch und leicht alle Wärme abgeführt werden kann. Die Ablenkungen des Spiegels folgen dann den Längenänderungen des Hitzdrahtes zufolge der Stromänderung in jeder Periode. Es läßt sich also das Instrument als Oszillograph und oder in besonderer Anordnung zum Aufzeichnen von Hysteresisschleifen verwenden.

Die Schaltung des Instrumentes als Wattmeter ist in Fig. 2 gezeichnet. C_2 ist der Verbrauchsstromkreis, in welchem der Widerstand R_2 eingeschaltet ist; parallel zu diesem liegen die beiden Hitzdrähte r_1 r_1 in Reihe. Der Widerstand R_4 ist in Reihe mit den parallel geschalteten Hitzdrähten an die Spannung angelegt. Jeder Hitzdraht (Platin-Silberdraht) ist 10 cm lang, $^5/_{100}$ mm dick und ihre Entfernung voneinander beträgt $1^1/_2$ mm; der Widerstand ist 10·3 Ohm. Die Schwingungsperiode dauert $^1/_{50}$ Sekunde. Ein Strom von 0·2 A in einem Hitzdraht konnte bei 1 mm Abstand der Skala vom Spiegel 290 mm Ausschlag hervorbringen, der Wattverbrauch ist daher 0·4 W. („The Electr.“, Lond. Juni 1907.)

Digitized by Google

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Einen Apparat zur Bestimmung der Ökonomie von Glühlampen, also des Wattverbrauches pro Kerze, geben Hyde und Brooks an. Derselbe besteht aus einem Photometer und einem Wattmeter, wobei die Einrichtung so getroffen ist, daß beim Verschieben der Normallichtquelle am Photometer ein Widerstand in den Spannungskreis des Wattmeters ein- oder ausgeschaltet wird. Wenn z. B. das Instrument für Lampen von 10 bis 20 Kerzen bestimmt ist, so wird beim Messen einer 10kerzigen Lampe der Widerstand ausgeschaltet und die Skala des Wattmeters muß so geeicht sein, daß es den Verbrauch pro Kerze angibt. Wird jetzt eine 20kerzige Lampe gleicher Ökonomie gemessen, so muß so viel Widerstand in den Spannungskreis zugeschaltet werden, daß der Ausschlag trotz des doppelten Stromverbrauches der gleiche bleibt, also ebensoviel Widerstand als der des Wattmeters beträgt. Die Größe des einzuschaltenden Widerstandes r läßt sich aus dem Widerstand r_1 des Wattmeters der Intensität I_1 der Vergleichslichtquelle, der Entfernung $2a$ zwischen den beiden Lichtquellen, und der Entfernung x der zu untersuchenden Lampe vom Schirm bestimmen durch die Beziehung: $r = r_1 \left[\frac{I_1}{K} \left(\frac{x}{2a - x} \right)^2 - 1 \right]$, wobei K der Proportionalitätsfaktor zwischen Skalenablesung und Ökonomie ist. Der Widerstand wird als blanker Draht auf einen Isolationsblock aufgewickelt, auf dessen oberer gerader Kante $a\ b$ (Fig. 7) der mit dem Photometerkontakt verbundene Kontakt c schleift. Die untere Kante $d\ e$ ist nach einer Kurve zu formen

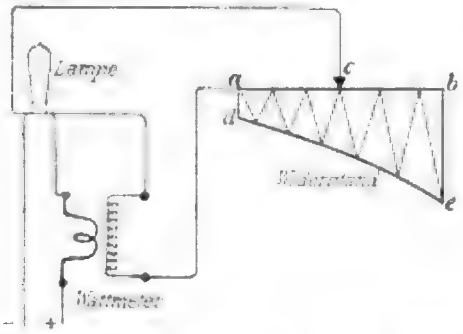


Fig. 7.

$$y = \frac{2\,a\,r_1\,l}{K\,n\,\rho_1} \frac{x}{(2a - x)^2} - h,$$

wobei y die jeweilige Höhe des Blockes in der Entfernung x vom Anfang, h die Dicke und ρ_1 den Widerstand pro Längeneinheit des Drahtes bedeuten. („The Elect.", 28. 6. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die neue elektrische Straßenbahn in Petersburg. Gabran. Das städtische Straßenbahnnetz von St. Petersburg hat eine Länge von 240 *km* und soll in sechs Jahren für elektrischen Betrieb eingerichtet werden. Die erste, 45 *km* lange Teilstrecke wird gegenwärtig von der Westinghouse-Gesellschaft erbaut und soll bald dem Betrieb übergeben werden. Nachfolgend die Beschreibung dieser Erstanlage.

Kraftwerk. Das Kraftwerk liegt am Obwodny-Kanal. Dasselbe war ursprünglich für Naphtha-Feuerung projektiert, wird aber für Steinkohlenfeuerung abgeändert. Die Kesselanlage umfaßt sechs Doppelkessel von $2 \times 300\ m^2$ für 13 *A*. Als Speisewasser dient das ungereinigte Kondenswasser, welches durch Greensche Ekonomiser vorgewärmt wird. Die Maschinenanlage umfaßt drei Turbogeneratoren Bauart Westinghouse-Parsons, welche bei einem Dampfüberdruck von 12 *A*, einer Dampftemperatur von 300° C und einer Umlaufszahl von 1500 Umdrehungen pro Minute eine Dauerleistung von 2200 *KW* Drehstrom bei 6600 *V* und 25 ∼ entwickeln. Die Turbinen arbeiten normal mit Kondensation; das Kühlwasser wird durch eine Pumpanlage von 35 + 2,65 *PS* dem Obwodny Kanal entnommen. Für die Erregung sind zwei rotierende Umformer, eine Dampfdynamo und eine Sammlerbatterie von 1936 *A*/Std. und 130 Zellen vorgesehen.

Unterstationen. Es sind fünf Unterstationen von je 1000—2250 *KW* Leistung vorhanden. Denselben wird der 6600 *V*-Strom durch je zwei Kabel (eines als Reserve) zugeführt und durch Einphasenöltransformatoren in Sechsphasenstrom von 370 *V* verwandelt. Die rotierenden Umformer haben eine Leistung von 500 bezw. 150 *KW* und werden mit Hilfe direkt gekuppelter Anlaufmotoren angelassen. In Ausnahmsfällen kann dies Anlassen auch von der Gleichstromseite mit Hilfe einer Akkumulatorenbatterie erfolgen, die von einem kleinen Motorgenerator geladen wird. Der 600 *V* Gleichstrom wird durch Kabel den mit Schmelzsicherungen und Ausschaltern versehenen Verteilungspunkten zugeführt, an welche die 60 und 80 mm^2 Oberleitung angeschlossen sind.

Fahrpark. Für die erwähnte Teilstrecke sind 190 Triebwagen vorgesehen. Die alten Pferdebahnwagen werden als Anhängewagen verwendet. Fahrgeschwindigkeit 13—18 pro Stunde. Spurweite 1524 *mm*. Die Triebwagen sind mit je zwei Straßenbahnmotoren von 35—40 *PS* ausgerüstet und haben eine Länge von 9070 *mm*, Breite von 2280 *mm* bei einem Radstand von 3300 *mm*.

(„E. T. Z.", 11. 7. 1907.)

Elektrischer Betrieb im Detroit-Tunnel. Zur Verbindung zwischen Detroit und Windsor wird gegenwärtig eine in einem Röhrentunnel unterhalb des Detroitflusses führende elektrische Bahnstrecke in Anschluß an die in den beiden Städten mündenden Bahnen errichtet, zwischen welchen jetzt der Verkehr mittels Ferrybooten aufrechterhalten wird. Es sollen zwei Geleise je in einer eigenen Röhre 20 *m* unterhalb der Flußsohle verlegt werden. Der Verkehr soll durch 100 *t* schwere mit vier Gleichstrommotoren zu je 280 *PS* ausgerüstete Lokomotiven aufrechterhalten werden, die 900 *t* schwere Züge mit 10 *km* pro Stunde auf 20‰ Steigung ziehen können. Die Stromzufuhr erfolgt durch dritter Schiene. Es wird Drehstrom an 4400 *V*, 60 ∼ einer Unterstation zugeführt und dort in zwei 1000 *KW*-Synchronmotoren mit angebauter Erregermaschine in Gleichstrom von 650 *V* umgewandelt. Für Pufferzwecke gelangt eine große Akkumulatorenbatterie zur Aufstellung. Die Tunneleingänge werden mit Bogenlampen, der Tunnel selbst mit Glühlampen beleuchtet, die alle mit Wechselstrom von 60 ∼ gespeist werden. Das etwa durchsickernde Wasser wird zu fünf großen Behältern geleitet und aus diesen mittels Pumpen hinausgeschafft. Letztere werden von Drehstrommotoren betrieben, die direkt an 4400 *V* angelegt sind.

(„El. Engineer.", Lond., 6. 6. 1907.)

Unterhaltungskosten der Luftdruckbremsen bei der Straßenbahn Hannover. Schörling. Luftdruckbremsen eignen sich besonders bei großer Fahrgeschwindigkeit und langen Zügen. Es sind 177 Motorwagen und 129 Anhängewagen mit solchen Bremsen ausgerüstet und diese nach je 6 Monaten einer gründlichen Revision unterzogen. Dazu war noch erforderlich, die Kompressoren und das Führerbremsventil zu schmieren, Kondenswasser und Öl abzulassen, gebrochene Ventile gegen neue auszutauschen usw. Die Wagen haben zusammen 10·2 Mill. *km* im Jahre 1906 zurückgelegt. Die Unterhaltungskosten stellten sich in diesem Jahr pro Motorwagen zu 113·4 K, die eines Anhängewagens zu 4 K oder zu 0·192 h pro *km*.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.", 4. 7. 1907.)

Telegraphie, Telephonie.

Über den Einfluß der Hochspannungsleitungen auf die Betriebs-Fernsprechleitungen. Schrottke. Die häufigen Betriebsstörungen auf Fernsprechleitungen (namentlich bei größeren Störungsfällen an der Hochspannungsleitung), die Empfindlichkeit der Fernsprecher gegen Isolationfehler und Todesfälle, hervorgerufen durch Berühren der Fernsprecheinrichtungen, haben den Verfasser veranlaßt, eine rechnerische Untersuchung über diese Erscheinungen anzustellen. Er kommt zu folgenden Ergebnissen:

1. Zwischen einer Hochspannungsleitung L_1 und der Erde besteht ein elektrisches Feld. Bringt man in dieses einen Leiter L_2 (Fernsprechleiter), so nimmt derselbe durch elektrostatische Influenz eine Spannung E gegen Erde an.

2. E hängt von der gegenseitigen Lage der Leitungen L_1, L_2 und ihrem Isolationszustand ab. E erreicht einen Höchstwert E_{max}, wenn L_1 geerdet, L_2 isoliert ist. E_{max} = Leerlaufspannung.

3. Wird L_2 mit der Erde verbunden, so fließt durch die Verbindungsleitung ein Strom I. I erreicht bei dieser Erdung einen Höchstwert I_{max}-Kurzschlußstrom. I_{max} hängt ab vom Isolationszustand von L_2, der Frequenz und der Länge von L_2.

4. 100 *km* lange Drehstromleitung. 40.000 *V*. 50 ∼ nach Fig. 1. Durchmesser des Drehstromleiters 8 *mm*, Durchmesser des Fernsprechleiters 4 *mm*[*]. Sind die Drehstromleiter gut isoliert, so entsteht an der Fernsprechleitung eine Spannung = 1540 *V*. Haben die Drehstromleitungen Erdschluß, so ergeben sich folgende Leerlaufspannungen (Spalte *A*).

	Leerlaufspannung E_{max} Volt	
	A	*B*
Erdschluß an Leitung 1	9590	3660
" " " 2	9680	4370
" " " 3	11960	3840

*) Fernsprechbetrieb mit Erdrückleitung.

Digitized by Google

5. Die Influenzwirkung verringert sich mit wachsendem Abstand der Leitung L_2 in logarithmischem Verhältnis. Die Führung der Fernsprechleitung auf besonderem Gestänge (Fig. 2), bringt daher keine wesentliche Verbesserung mit sich (Spalte *b* in vorstehender Tabelle).

6. Drehstromleitungen üben unter sonst gleichen Umständen eine stärkere Beeinflussung aus als Wechselstromleitungen.

7. Das Berühren von Fernsprechleitungen, welche an dem Gestänge von Hochspannungsleitungen geführt werden, ist gewöhnlich lebensgefährlich. Berührt ein Mensch, dessen Widerstand mit 2000 Ω angenommen wird, die Fernsprechleitung Fig. 9), so erhält er eine Spannung von zirka 1500 *V*.

8. Niederspannungsleitungen, welche mit Hochspannungsleitungen längere Strecken parallel laufen, sollen Überspannungs-Sicherungen enthalten.

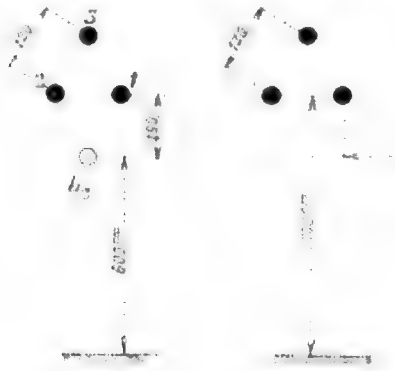


Fig. 8.

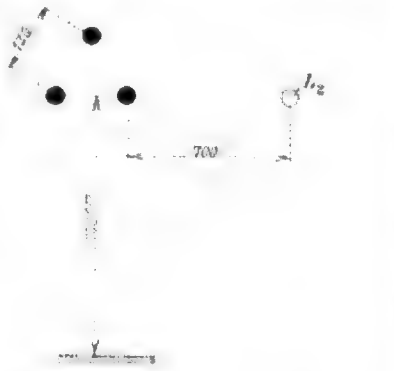


Fig. 9.

9. Die Vergrößerung der Kapazität von L_1 gegen Erde ist ein Schutz gegen die Influenzwirkung. Leitungen, die nun streckenweise mit der Hochspannungslinie parallel verlaufen, schützen sich infolge ihrer größeren Erdkapazität selbst.

10. Ein geerdeter Schutzdraht in der Nähe von L_2 verringert die Influenzwirkung, jedoch in geringstem Maß.

11. Wird eine Drehstromleitung nach Fig. 8 verseilt, so ist bei guter Isolierung derselben die influierte Spannung $E_{max} = 0$. Bekommt eine der drei Leitungen Erdschluß, so wird $E_{max} = 10.300$ *V*.

12. Erdschluß einer Hochspannungsleitung kann auftreten durch Isolatorbruch oder durch Ansprechen einer Blitzschutzvorrichtung.

13. Das wirksamste Mittel gegen die Influenzwirkung ist die Führung der Fernsprechleitung als Bleikabel. Dasselbe wird an einem geerdeten Tragdraht aufgehängt und dieser an den Hochspannungsmasten befestigt.

(„E. T. Z.“, 11. 7. und 18. 7. 1907.)

Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Untersuchungen mit Röntgenstrahlen. Über die Polarisation der Röntgenstrahlen und der Sekundärstrahlen hat H. Haga (Groningen) Versuche unternommen. In den Jahren 1904 und 1905 hat Barkla mittels zweier Elektroskope das Entladungsvermögen der durch Papier, Aluminium und Luft ausgesandten sekundären Röntgenstrahlen in senkrecht zu den einfallenden Strahlen stehenden Richtungen untersucht und gefunden, daß in Richtungen, die miteinander einen Winkel von 90° bilden, ein Unterschied von 11—20% bestehe. Drehte man die Röntgenröhre um 90° um die Richtung des primären, die sekundären Strahlen erregenden Bündels, so wechselten die Stellen maximaler und minimaler Entladung ihre Lagen. Aus diesen Versuchen schloß Barkla, daß nicht nur die sekundären, sondern auch die primären, erregenden Röntgenstrahlen polarisiert seien. Später fand Barkla, daß die durch eine Kohleplatte ausgesandten Sekundärstrahlen vollkommen polarisiert seien. Haga hat nun diese Versuche nachgeprüft und nur für die Sekundärstrahlen bestätigt gefunden, die primären Röntgenstrahlen zeigten sich stets unpolarisiert. Die Ursache des Irrtums Barklas ist vielleicht darin zu suchen, daß die Wandung der Röntgenröhren neben dem Antikathodenspiegel ebenfalls an der Erzeugung der Röntgenstrahlen beteiligt ist. Da nun nicht alle Teile der Glaswand gleichmäßig strahlen, so kann es bei großer Bleiblende sehr leicht geschehen, daß bei Drehung der Röhre verschiedene Anteile der Strahlung von den Wandungen kommen und dadurch die Verschiedenheiten in der Wirkung bedingen, was eine Polarisationswirkung vortäuschen kann. Es hat zuerst v. Lieben hierauf aufmerksam gemacht. Haga beabsichtigte bei seinen Versuchen jedoch nicht nur eine Korrektur der Barklaschen Arbeiten, er zieht aus ihnen auch den interessanten und wichtigen Schluß, daß die Röntgenstrahlen transversale Schwingungen sein müssen und keine longitudinalen Schwingungen sein können; da alle anderen Anzeichen eine völlige übereinstimmende Natur der sekundären und primären Röntgenstrahlen annehmen lassen, die Sekundärstrahlen aber polarisierbar, also zweifellos transversal sind, so müssen wohl auch die Röntgenstrahlen transversal sein.

Über einen merkwürdigen Fall von selektiver Absorption bei Röntgenstrahlen berichtet derselbe Verfasser. Bei Gelegenheit von Versuchen über die Polarisation der Röntgenstrahlen kam ein Messingrohr zur Verwendung, in welchem ein 4 *cm* langer, 1 *cm* dicker Kohlenstab durch einen Hartgummiring gehalten wurde. Dieses Rohr mit dem coachsialen Stabe wurde von einem schwach konischen Büschel Röntgenstrahlen achsial durchsetzt, derart, daß die Grenze des Büschels zwischen dem Stabe und dem Rohre lag. Auf diese Art ging ein Teil der Strahlen durch den Kohlenstab, ein anderer Teil durch den Hartgummiring und ein dritter durch Stab und Ring. Wurde nun mittels eines Fluorescenzschirmes oder auf photographischem Wege das Schattenbild fixiert, so zeigte sich zwischen dem dem Stabe entsprechenden hellen Kreis und dem äußeren, dem Hartgummiring entsprechenden, konzentrischen Ringe ein völlig dunkler Ring. Ferner war bei Anwendung weicher Strahlen das Bild des Stabes dunkler als das des Hartgummiringes, bei harten Strahlen dagegen umgekehrt. Daraus folgt zunächst, daß die Kohle mehr die harten Strahlen, der Hartgummi mehr die weichen Strahlen durchläßt. Diejenigen Strahlen nun, die durch Stab und Ring gehen müssen, werden demnach vollkommen absorbiert werden, und es wird bei einer gewöhnlichen Röhre, die ein Gemisch von harten und weichen Strahlen liefert, zwischen den hellen Bildern des Stabes und des Hartgummiringes jener dunkle Ring auftreten müssen. Ein Analogon zu diesem Falle wird man erhalten, wenn man einen Stab aus rotem Glase mit einem coachsialen, anschließenden Ring aus grünem Glase verbindet und achsial mit schwach divergentem, weißem Lichte durchleuchtet. Auch hier wird zwischen dem roten Mittelkreise und dem grünen Außenringe ein schwarzer Ring erscheinen, der den durch beide Gläser hindurchgehenden und daher vollkommen absorbierten Strahlen entspricht.

(„Ann. d. Phys.“, Nr. 8, 1907.)

Über die lichtelektrische Ermüdung. W. Hallwachs, Dresden. Die lichtelektrische Ermüdung, i. e. die mit der Zeit abnehmende Empfindlichkeit frischer Oberflächen gegen die Entladung durch Bestrahlung, hat bisher verschiedene Erklärungen gefunden. Die Ermüdungserscheinungen wurden durch Oxydation, Korrosion der Oberfläche, Belichtung und elektrische Erscheinungen, insbesonders die Ausbildung elektrischer Doppelschichten, erklärt. Alle diese Erklärungen halten einer genauen Prüfung nicht Stand. Ein Weg zu einer besseren Erklärung wurde gefunden durch Versuche über Ermüdung unter Gefäßabschluß. Diese Versuche lassen die Vermehrung der Elektronenabsorption durch die Gasbeladung der Versuchsplatten als Ursache der Ermüdung erscheinen, wobei im Freien insbesondere das Ozon eine große Rolle spielt. Es wirkt nicht etwa durch Oxydation oder Änderung des Kontaktpotentiales, sondern durch den direkten Einfluß auf die Elektrizitätsträger, d. h. durch Elektronenabsorption. Versuche im Vakuum und bei veränderter Temperatur liefern auch einen positiven Beleg für die Wirksamkeit der Gasbeladung und Ozontitrierungen zeigen, daß der geringe Ozongehalt der Luft keinen Einwand gegen die Annahme bilden kann. Es kann jedoch nicht geleugnet werden, daß unter Umständen ein Teil der Ermüdung, 1/5—1/3, auf elektrische Doppelschichten zurückzuführen ist.

(„Ann. d. Phys.“, Nr. 8, 1907.)

Verschiedenes.

Telephontarife. Mit Rücksicht auf die aktuelle Frage des jetzigen österreichischen Telephontarifes dürften einige amerikanische Tarife von Interesse sein. Es kostet z. B. ein Zentralanschluß in Pittsburg bei den Bell Co. für ein Geschäftstelephon 125 Dollar, für ein Wohnungstelephon 100 Dollar, bei der Independent Co. bezw. 72 Dollar und 58 Dollar. In Cleveland Bell: Geschäftstelephon 84 Dollar, Wohnungstelephon 60 Dollar. Independent: bezw. 72 und 48 Dollar. In St. Louis Bell: Geschäftstelephon 150, Wohnungstelephon 60 Dollar. Independent: bezw. 72 und 48 Dollar. In Baltimore Bell: Gesprächsgebühr für Wohnungstelephon 60 Dollar. Independent: Geschäftstelephon 72, Wohnungstelephon 60 Dollar. In Cincinnati Bell: Geschäftstelephon 100, Wohnungstelephon 48 Dollar. In Montreal beträgt die Gebühr für ein Geschäftstelephon 55, für ein Wohnungstelephon 35 Dollar. Es sind durchwegs Städte, welche ungefähr dieselbe Einwohnerzahl (300.000) aufweisen.

Digitized by Google

Zeitschrift des Vereines Deutscher Elektrotechniker

Redaktion: Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, Telephon: Amt I, 9274, 9275, 9276

Verlag: Berlin W 9, Linkstraße 23/24, Telephon: Amt Lützow, 6794, 6795, 6796

Erscheint jährlich 52 mal in Doppelnummern

Preis für Mitglieder und Abonnenten 20 Mk. jährlich, für Nichtmitglieder 30 Mk. jährlich

Postscheckkonto: Berlin Nr. 5755

Telegramm-Adresse: Elektrotechnik Berlin

Fernsprech-Nummer: Amt I, 9275

Postzeitungsliste Nr. 3139

Bezugsbedingungen siehe Seite 3 des Umschlages

Anzeigenpreis: 1/1 Seite 400 Mk., 1/2 Seite 200 Mk., 1/4 Seite 100 Mk., 1/8 Seite 50 Mk., 1/16 Seite 25 Mk.

Anzeigenannahme: Berlin W 9, Linkstraße 23/24, Telephon: Amt Lützow, 6794, 6795, 6796

Beilagen: Nach Übereinkunft

Beilagenpreis: 1 Mk. für das Tausend

Beilagenannahme: Berlin W 9, Linkstraße 23/24, Telephon: Amt Lützow, 6794, 6795, 6796

Beilagenversand: Berlin W 9, Linkstraße 23/24, Telephon: Amt Lützow, 6794, 6795, 6796

Druck: Julius Sittenfeld, Berlin W 9, Linkstraße 23/24, Telephon: Amt Lützow, 6794, 6795, 6796

Nachdruck nur mit Genehmigung der Redaktion und mit Quellenangabe gestattet

Übersetzungsrecht vorbehalten

Für unverlangte Einsendungen wird keine Verantwortung übernommen

Rückporto ist beizufügen

Manuskripte sind an die Redaktion zu senden

Für die Rückgabe unverlangter Manuskripte ist Rückporto

spannte Feder schnellt nun die bewegliche Scheibe in ihre äußerste Stellung, welche der minimalen Geschwindigkeit entspricht. Die Feineinstellung der Geschwindigkeit innerhalb der beiden Grenzen erfolgt mittels des in die Welle eingeschnittenen Gewindes durch Betätigung des Handrades. Der Antrieb gestattet ferner die Einstellung der Stichzahlen auf ein ganz bestimmtes Maximum und Minimum.

Mit dem Motor zusammengebaut ist der Anlasser. Derselbe wird mittels eines Fußtrittes betätigt. Der Anlasser besitzt eine automatische Vorrichtung, welche bewirkt, daß der Motor beim Ausbleiben des Stromes selbsttätig vom Netz abgeschaltet wird. Der größte Vorteil dieser Einrichtung besteht darin, daß sie die Verwendung von Kurzschlußmotoren zum Antrieb der Stickmaschinen ermöglicht, deren große Vorzüge für diese Art Antrieb voll zur Geltung kommen.

Chronik.

Wasserkräfte in Salzburg. Die größeren Wasserkräfte im Herzogtum Salzburg sind als ärarisches Eigentum erklärt und als solches bücherlich eingetragen. Hiegegen hat der Salzburgische Landtag in wiederholten Entschließungen Stellung genommen und in Eingaben bei der Regierung eine Remedur dieses Zustandes angestrebt. Wie das „Österr.-ungar. Eisenbahnblatt“ vernimmt, ist die Regierung den bezüglichen Desiderien des Landes entgegenzukommen bereit. Es soll im Wege eines Kompromisses den Wünschen des Landes Salzburg dadurch Rechnung getragen werden, daß die größeren Wasserkräfte in Salzburg zum überwiegenden Teile den öffentlichen Wasserkräften gleichgehalten und behandelt werden, was zur Folge hat, daß die Erlangung von Wasserkraftkonzessionen seitens jedermann auf Grund der allgemeinen hiefür geltenden Bestimmungen erlangt werden kann.

Versuche mit verschiedenen elektrischen Wagenbeleuchtungsarten bei den ungarischen Staatseisenbahnen. Die Verwaltung der ungarischen Staatseisenbahnen hat mit dem ihr anempfohlenen Böhm schen Wagenbeleuchtungssystem Versuche eingeleitet. Mit Rücksicht auf die noch immer offene Frage der zu wählenden Art der elektrischen Beleuchtung der auf längeren Strecken verkehrenden, insbesondere der ins Ausland übergehenden Personenwagen hat die genannte Verwaltung es für notwendig gefunden, auch andere Beleuchtungsarten in die Versuche einzubeziehen. Nachdem in Ungarn jedoch noch solche Beleuchtungseinrichtungen nicht hergestellt werden, wurde der dahingehende Antrag der Tudor-Akkumulator-Gesellschaft, daß diese die für zwei Stück vierachsige Personenwagen erforderlichen sämtlichen Beleuchtungseinrichtungen ihres Systems für die Dauer eines Jahres kostenfrei zur Verfügung stellt, angenommen.

Das Schweizerische Bundesgesetz, betreffend die Erfindungspatente,*) wurde vom Ständerat und Nationalrat am 21. Juni 1907, die Veröffentlichung des Gesetzes vom Bundesrat am 25. Juni 1907 beschlossen. Die Kundmachung erfolgte im „Schweizerischen Bundesblatt“ Nr. 28 vom 29. Juni 1907. Ein wörtlicher und ungekürzter Abdruck des Gesetzes ist u. a. im österreichischen Patentblatt Nr. 15 vom 1. August 1907 (Verlag der Manzschen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitätsbuchhandlung, Wien I. Kohlmarkt 20), Seite 601 u. ff. enthalten.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Modern. (Konzession für die Vorarbeiten der Modern [Modor] elektrischen Straßenbahn oder Vizinalbahn.) Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten der von der Station Modor-Senkvicz der ungarischen Staatseisenbahnen bis in das Innere der königlichen Freistadt Modern allenfalls bis zur Sommerfrische Harmonia daselbst zu führenden elektrischen Straßenbahn, eventuell elektrischen Vizinalbahn die Konzession erteilt. *M.*

Gödöllö. (Elektrische Beleuchtung.) Die Gemeindevorstehung von Gödöllö hat mit der Firma Ganz & Co. betreffend die Errichtung einer elektrischen Zentralanlage zum Zwecke der elektrischen Beleuchtung einen Vertrag abgeschlossen. Die zum Baue und Einrichtung der neuen Zentralanlage erforderlichen Geldmittel (400.000 K) wird die Pester Vaterländische Sparkasse der Gemeinde zur Verfügung stellen und sollen die bezüglichen Herstellungen schon im nächsten Monate in Angriff genommen werden. *M.*

*) Siehe „E. u. M.“ 1907, pag. 353, 447.

Belgien.

Brüssel. Der belgischen Tochtergesellschaft der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, A.-G., Frankfurt am Main wurde von der Stadt Brüssel die Erweiterung des Städtischen Elektrizitätswerkes übertragen. Die Lieferung umfaßt einen Drehstrom-Turbogenerator von 5000 *KVA* bei 5000 *V* Spannung und 1500 Umdrehungen pro Minute, direkt gekuppelt mit einer Zoelly-Turbine der Firma Escher, Wyß & Co., Zürich, von 7500 *PS* eff. bei 9·5 Atm., ferner die Kondensationseinrichtung für die Turbine samt den zugehörigen elektrisch betriebenen Pumpen und Rohrleitungen und die mechanischen und elektrischen Regulier- und Meßeinrichtungen. *O.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Gasturbinen.

Von Pietro Ghelli in Savona und Gusberti Cazzani in Avellino stammt eine Wärmekraftanlage (Fig. 1), bei welcher Luft komprimiert und zum Antrieb einer Reaktionsturbine verwendet wird. Auf einer gemeinsamen Welle sind zwei Turbinen *a* und *b* angeordnet, von denen die erste als Kompressor und die zweite als Motor zu wirken bestimmt ist. Beide Turbinen

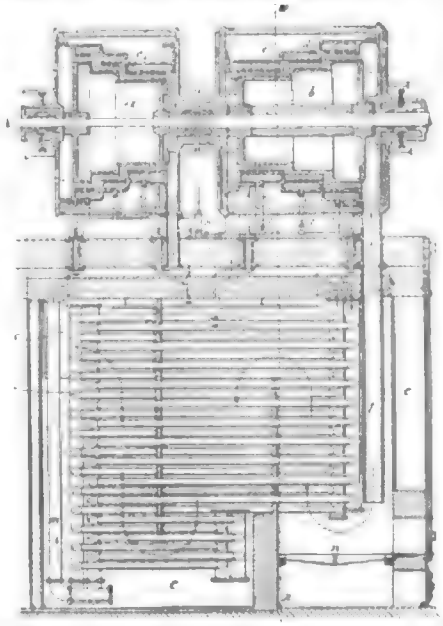


Fig. 1.

sind nach Art der bekannten Reaktionsdampfturbinen gebaut. Der Läufer ist stufenförmig und besitzt auf jeder Stufe eine größere Anzahl von Schaufelkränzen, während die Leitschaufeln auf der Innenseite des Turbinenmantels sitzen. Der den Läufer umgebende Mantel ist mit Kammern *e*, bezw. e_1 ausgestattet, deren innere Wandungen Bohrungen *d* aufweisen, die zwischen den Leitschaufeln ausmünden. Diese Kammern haben den Zweck, Brennstoff in den Schaufelraum des Motors und Wasser in den Schaufelraum des Kompressors einspritzen zu können. In dem Fundament der Turbinen ist eine Wärmeaustauschvorrichtung vorgesehen, welche einen nach außen gut isolierten Raum *c* umfaßt, in welchem Röhren *m* vorgesehen sind, unter denen ein Rost *n* angeordnet ist. Die Röhren *m* verbinden die Kompressorturbine *a* mit der Motorturbine *b* derart, daß die komprimierte Luft zur Wärmeaufnahme durch die Wärmeaustauschvorrichtung, dann durch den Motor und endlich zur Wärmeabgabe wieder zur Wärmeaustauschvorrichtung zurückgelangen kann. Die ganze Anlage bezweckt, der Reihe nach folgende Zustandsänderungen der Luft erzielen zu können: erstens isothermische Kompression, zweitens Erwärmung bei konstantem Druck, drittens isothermische Expansion und viertens Abkühlung bei konstantem Druck.

(S. P. Nr. 37.159.)

Treibt eine Gas- oder Heißluftturbine ihren Kompressor selbst an, so ergibt sich ihr Nutzeffekt als Differenz der vom Laufrade aufgenommenen Expansions- und der zur Erzeugung des Anfangsdruckes nötigen Kompressionsarbeit. Nach Constantin von Knorring und Johannes Nadrowski in Dresden wird dieser höchst ungünstige Abzug der Kompressions-

Digitized by Google

von der Expansionsarbeit vermieden, wenn man die Kompression durch eine vorhandene, von der Turbine unabhängige, gut ausgenutzte Arbeitskraft bewirkt, und zwar soll hierzu nach der Erfindung zur isothermischen Verdichtung des Treibmittels ein von natürlichem Gefälle betriebenes Wasserstrahlgebläse (saugend oder drückend) verwendet werden. (D. R. P. Nr. 179.580.)

Gottfried Kerkau in Charlottenburg gibt mehrere Verfahren zur Erzielung möglichst wirksamer Explosionen in den Explosionsbehältern für Explosionsgasturbinen an. Bei Gasturbinen, die nach dem Explosionsverfahren arbeiten, wo also ein durch eine Kompressionsvorrichtung komprimiertes Gemisch in einen Explosionsbehälter gedrückt und dort entzündet wird, um alsdann auf eine Gasturbine einzuwirken, kommt es darauf an, die Explosion tunlichst plötzlich, d. h. möglichst bei konstantem Volumen durchzuführen. Um dies zu erreichen, wird die Zündung des eingefüllten Mischvolumens vom Einlaßventil abhängig gemacht. Dieses Einlaßventil wird sich öffnen, sobald der im Innern des Explosionsbehälters vorhandene Druck durch den ständig weiter gehenden Abfluß unter den Kompressionsdruck der Kompressionsvorrichtung heruntergesunken ist. Sobald der Behälter gänzlich angefüllt ist, müßte die Zündung eintreten. Hiefür muß noch die Zündgeschwindigkeit berücksichtigt werden. Wenn nun die Zündgeschwindigkeit der Durchflußgeschwindigkeit entgegenarbeitet, kann sich eine große Verbrennungszeit ergeben, so daß das Explosionsverfahren auch nicht angenähert zur Durchführung kommen könnte. Um dies zu bewirken, wird es zweckmäßig sein, mehrere Zündstellen vorzusehen, welche bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Durchflußgeschwindigkeit so verteilt sind, daß in möglichst kurzer Zeit das ganze Mischvolumen entzündet ist. Die Zündung selbst wäre nun zweckmäßig vom Einlaßventil, bezw. den mit dem Ventil in Zusammenhang stehenden Teilen abzuleiten, und zwar muß die Ableitung mit Zwischenschaltung einer Verzögerung erfolgen, um der Zeit Rechnung zu tragen, welche verstreicht zwischen dem Eröffnungszeitpunkte des Ventiles und dem Zeitpunkt, wo die Auffüllung des Explosionsraumes beendet ist. (D. R. P. Nr. 179.728.)

Bei Durchführung des Arbeitsverfahrens für Explosionsturbinen, bei denen nach Abströmen des explodierten Gases der Explosionsbehälter mit frischem Gasgemisch gefüllt wird, ergibt sich, daß das eingeführte Frischgemenge sich an den heißen Rückständen zündet. Dann sind Explosionen im eigentlichen Sinne des Wortes kaum möglich, und geht das Explosionsverfahren in das thermisch viel minderwertigere Gleichdruckverfahren über. Um nun den mit der Explosion verbundenen höheren Wirkungsgrad zu erzielen, muß dafür gesorgt werden, daß die Explosionen möglichst genau im Zeitpunkt der vollständigen Auffüllung des Behälters erfolgen. Man kann dies auch unter den ungünstigsten Verhältnissen dann erreichen, wenn man den Explosionsbehälter als Rohrleitung von solchem Querschnitte ausbildet, daß selbst bei sofortiger Zündung des frisch eintretenden Gemenges die Zündflamme durch die große Strömgeschwindigkeit fortgetragen wird. Durch diesen Vorgang kann man ohne weiteres den Zündpunkt bis an die Ausflußdüse verschieben und trotz der sofortigen Zündung des Gemenges eine vollständige Auffüllung des Behälters mit Frischgemenge erzielen. Wenn diese Auffüllung beendet ist, wird die Zündung mittels einer größeren Zahl von auf die ganze Rohrlänge verteilten Zündstellen bewirkt. (D. R. P. Nr. 180.367.)

Die Wirkung der Explosionen wird um so energischer sein, je vollständiger der Behälter aufgefüllt ist, je kühler die Temperatur des eintretenden Gemisches und je höher die Kompressionsspannung ist. Wenn nun diese beiden letztgenannten Faktoren als gegebene zu betrachten sind, kommt es noch darauf an, den erstgenannten Faktor richtig zu behandeln. Wenn man voraussetzt, daß der Explosionstopf mit dem Innern der Gasturbine durch Düsenöffnungen in ständiger Verbindung steht, so muß die Zündung des eingeführten Gemisches dann bewirkt werden, wenn die Auffüllung des Topfes eine vollständige ist. Eine von der Turbine abzuleitende mechanische Steuerung würde hier versagen, weil sich etwaige Fehler addieren und falsche Zündpunkte ergeben würden. Um nun eine selbsttätige Korrektur vorzunehmen, würde es z. B. zweckmäßig sein, die Zündung des Frischvolumens von der vorhergehenden Explosion abhängig zu machen. Dies kann man in der Weise durchführen, daß man den Explosionsdruck auf einen Druckkolben zur Geltung bringt, der andererseits durch eine Feder belastet ist. (D. R. P. Nr. 182.050.)

Die bisher bekannt gewordenen Vorschläge und Versuche zum Betriebe von Turbinen durch brennbare Gase und Flüssigkeiten beruhen auf dem Gedanken, ein verdichtetes Gemisch von Luft und Brennstoff in einer Kammer unter gleichbleibendem Druck zu verbrennen und die gespannten heißen Verbrennungsprodukte unmittelbar danach auf ein Turbinenrad zu leiten. Dieser Betriebsweise haftet die große Schwierigkeit an, daß dabei die Düse und die Schaufeln der Turbine außerordentlich hohen Temperaturen ausgesetzt sind.

Die deshalb in Vorschlag gebrachte Zumischung von zerstäubtem Wasser oder Wasserdampf zu den verbrannten Gasen setzt zwar die Temperatur, aber auch den Wirkungsgrad wesentlich herab. Zur Umgehung dieser Schwierigkeiten benutzt Franz Schäfer in Dessau nach seinem Verfahren zum Betriebe von Luft- oder Gasturbinen nicht die aus der Kammer austretenden heißen Gase (Verbrennungsprodukte), sondern die der Kammer zuströmende Frischluft und gegebenenfalls außerdem auch noch das zuströmende Gas zum Antriebe einer Turbine, wobei die Turbine der Verbrennungskammer nicht nach-, sondern vorgeschaltet wird und die Verbrennung und Ausdehnung der Gase ohne Verrichtung nutzbarer Arbeit nur zur Verdrängung atmosphärischer Luft erfolgt, zur Verrichtung von Arbeit dagegen die nach der Verpuffung entstehende teilweise Luftleere herangezogen wird. (D. R. P. Nr. 181.149.)

Bei den Gasturbinen, die zur Klasse der mit atmosphärischem Druck betriebenen Gasturbinen gehören, erfolgt die zur Erzielung einer niedrigen Kompressionsarbeit erforderliche Kühlung der Abgase entweder so, daß die Wärme der Abgase vollständig verloren ging oder aber mittels der Abgase Dampf erzeugt wurde, welcher der Turbine mit den heißen Gasen vermischt zugeführt wurde. Mit der Mischung zweier verschiedener Gase nach letzterem Verfahren sind aber wieder bedeutende Arbeits- und Wärmeverluste verknüpft. Außerdem waren infolge der Zuführung der gesamten für die Arbeitsleistung der Turbine erforderlichen Wärmemenge in der ersten Stufe die eintretenden Gastemperaturen und Gasgeschwindigkeiten außerordentlich hohe, was weitere Arbeitsverluste, abgesehen von der ungünstigen Beanspruchung des Materials, mit sich brachte. Die Firma Konstruktionsbureau Zwickau, Soyboth, Baumann & Co. vermeidet diese Übelstände dadurch, daß einerseits die Kühlung der Abgase in einem Regenerator zum größten Teil durch die der Turbine zuzuführende Frischluft erfolgt, die also den Abgasen die für ihre Vorwärmung erforderliche Wärme entzieht, so daß sie ohne besondere Heizvorrichtungen nach Durchtritt durch den Regenerator sofort der Turbine zugeführt werden kann. Andererseits erfolgt die Zuführung der für die Arbeitsleistung der Turbine erforderlichen gesamten Wärmemenge nicht ausschließlich in der ersten Stufe, sondern in jeder einzelnen der vorgesehenen Druckstufen, derart, daß jeder dieser Druckstufen gerade diejenige Wärmemenge zugeführt wird, welche in derselben durch adiabatische Expansion in Bewegungsenergie umsetzbar ist. Durch diese zweite Maßnahme wird erreicht, daß die Höchsttemperatur der Verbrennungsgase und die Geschwindigkeit derselben niedrig gehalten werden kann, so daß der mechanische Wirkungsgrad der Turbine erhöht, die Materialbeanspruchung infolge geringerer Temperaturen herabgesetzt wird. (F. P. Nr. 370.060.)

Es ist bereits vorgeschlagen worden, Dampf in einer Düse adiabatisch bis auf eine sehr geringe Spannung, z. B. 0·1 Atm. abs., expandieren zu lassen und diesen expandierten Dampf in das Laufrad einer Turbine einzuführen, damit er hier eine gewisse Arbeit verrichtet. Nach dem Verlassen der Turbine soll der Dampf noch eine solche Geschwindigkeit besitzen, daß er sich, nachdem ihm bei konstanter Geschwindigkeit eine gewisse Wärmemenge entzogen worden ist, wieder auf den Anfangsdruck verdichten kann.

Dieses Verfahren ist praktisch durchaus nicht zu verwerten, da derartig große Geschwindigkeiten auftreten, wie sie kaum in den Schaufeln des Turbinenrades zu verwerten sind. Außerdem sind beim Eintritt des Dampfes in die Verdichtungsdüse infolge der großen Geschwindigkeiten derartige Reibungen zu überwinden, daß wegen der hiedurch bedingten Verluste von praktischen Erfolgen nicht die Rede sein kann.

Rudolf Bergmann in Breslau gibt sohin ein Arbeitsverfahren für Wärmekraftmaschinen mit Zurückführung des Arbeitsmittels auf seinen Anfangszustand an, das darin besteht, daß die Dämpfe oder Gase mit niedriger Anfangsspannung zunächst in einer Wärmekraftmaschine mit mäßigem Wärmegefälle, sodann in einer Umformdüse mit weiterem Wärmegefälle zur Expansion gebracht werden und schließlich die kinetische Energie der Abdämpfe oder Abgase unter Wärmeentziehung in einer Umformdüse in potentielle Energie umgewandelt und das Arbeitsmittel in seinen Anfangszustand zurückgeführt wird. (D. R. P. Nr. 179.815.)

Die Gasturbine von Hans Holzwarth in Hamilton und Erhard Junghans in Schramberg (Fig. 2) unterscheidet sich von den bekannten Maschinen dieser Art durch ihren Arbeitsgang. Dieser besteht im wesentlichen darin, daß das Gas oder die zur Karburierung der Luft verwendete Flüssigkeit getrennt von der Luft oder einem die Verbrennung fördernden Gase in die Maschine und in einen abgeschlossenen Verbrennungsraum 7 eingeführt wird.

Digitized by Google

Der Brennstoff sowohl als die Luft werden in genau bemessenen, regelbaren Mengen und unter Druck in den Verbrennungsraum eingebracht. Hier erfolgt die Mischung des Gases bezw. der

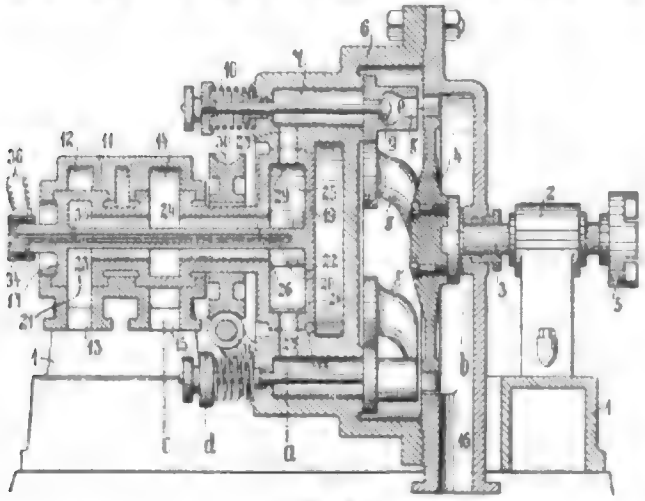


Fig. 2.

Flüssigkeit mit der Luft, also die Herstellung des Explosionsgemisches, das in genau regelbaren Zeitabständen zur Verbrennung gebracht wird. Das Abschlußventil *9* des Verbrennungsraumes wird geöffnet, damit der Austritt des Energieträgers durch eine Düse gegen das Turbinenrad erfolgen kann. Seine potentielle Energie wird dann in Geschwindigkeit und im Laufrad in mechanische Arbeit umgesetzt. (E. P. Nr. 20.546 A. D. 1906.)

Bei dem Explosionsgaserzeuger des V. de Karavodine in Paris (Fig. 3), der das Treibmittel für Turbinen und dgl. liefern soll, wird das Zündgemisch ohne vorhergehende Kompression intermittierend in eine Explosionskammer *E* durch eine Zuführungsleitung lediglich unter den Einfluß der Saugwirkung gebracht, welche in genannter Kammer durch das Trägheitsmoment der abziehenden Gase der vorhergehenden Explosion erzeugt wird, welche Gase in einem stoßenden Strahl mit großer Geschwindigkeit durch die Auslaßröhre *M* entweichen. Die mit Klappen *D* versehene Kammer, in welcher das Explosionsgemisch ohne Kompression von einem Karburator oder dgl. ankommt, besitzt einen Lufteinlaß *L*, der nach außen hin durch eine Feder derart offen gehalten wird, daß unter der Ansaugewirkung der

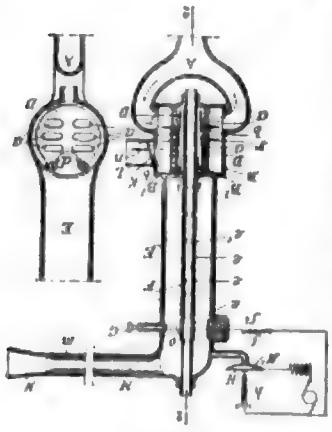


Fig. 3.

Explosionskammer eine bestimmte äußere Luftmasse ohne Widerstand in die mit Klappen versehene Kammer und in die Explosionskammer *E* eintritt, ehe das Explosivgemisch eintritt, welches größeren Widerstand findet, während diese Luftklappe selbsttätig durch den eintretenden Luftstrahl derart geschlossen wird, daß immer eine Schicht reiner Luft in die Explosionskammer das frische Gemisch von den bereits verbrannten Gasen trennt. Die Entzündung des Explosionsgemisches in der Explosionskammer wird gleichzeitig an vielen Punkten hervorgebracht, die in dem ganzen Raum der Kammer verteilt sind. Das Auspuffrohr *M* ist im Innern mit unverbrennbarem, in der Hitze glühend werdenden Material ausgekleidet, während die Explosionskammer gekühlt wird. Der elektrische Zündungsstrom wird gewöhnlich durch eine Anordnung offen gehalten, die ihn unter dem Einfluß eines bestimmten Druckes in der Explosionskammer derart schließt, daß jede Ladung Explosionsgemisch zunächst teilweise in der Auspuffröhre durch die glühende Bekleidung entzündet wird und eine Erhöhung des Druckes hervorbringt, welcher den Zündungsstrom schließt und eine elektrische Zündung an mehreren Stellen der Explosionskammer gleichzeitig hervorbringt, während nach dem Auspuff der verbrannten Gase der Stromkreis von neuem unterbrochen wird. (S. P. Nr. 36.659.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Vereinigte Glühlampen- und Elektrizitäts-A.-G. in Ujpest. Nach dem Geschäftsberichte über das 11. Geschäftjahr 1906/1907 weist die Bilanz einen Gewinn von 591.070 K aus; wenn hievon der Vortrag vom vorigen Jahre per 63.018 K abgezogen wird, so verbleibt für das abgelaufene Geschäftsjahr ein Reinerträgnis von 528.052 K; dasselbe ist um 39.826 K höher als im Vorjahre, demnach nicht in dem Verhältnisse gestiegen, als es vermöge der höheren Umsätze zu erwarten war. Der Grund hiefür liegt in der Verteuerung der Materialpreise und der Erhöhung der Arbeitslöhne.

Die empfangenen Ordres haben im abgelaufenen Geschäftsjahre neuerdings eine wesentliche Zunahme erfahren. Alle Werkstätten waren das ganze Jahr hindurch voll beschäftigt.

Die Gesellschaft hat im Berichtsjahre ihre patentierte „Dr. Just Wolframlampe" auf den Markt gebracht. Gegenwärtig liefert sie solche Lampen in den gebräuchlichen Spannungen bis zu 150 *V*; die Leuchtkraft beträgt bei niedriger Spannung 10—16 Kerzen und bei Spannungen von 90 *V* aufwärts 32, 40, resp. 50 Kerzen bei einem Energieverbrauche von zirka 1 *W* pro Kerze.

Die Kohlefadenlampen-Abteilung hat im abgelaufenen Geschäftsjahre in normaler Weise gearbeitet; der Absatz hat eine weitere Steigerung erfahren.

Die Schnelltelegraphen-A.-G. Budapest, an welcher die Gesellschaft mit einem größeren, in der Bilanz vollkommen abgeschriebenen Aktienbesitz beteiligt ist, hat die Exploitation ihrer sämtlichen Patente einer zu diesem Zwecke in Paris gegründeten Aktiengesellschaft übertragen, welche ihrerseits erfolgversprechende Transaktionen vorgenommen hat.

In das neue Geschäftsjahr wird ein bedeutender Auftragsbestand hinübergenommen, welcher sämtlichen Abteilungen reichliche Beschäftigung sichert.

Der zur Verfügung der Generalversammlung stehende Gesamtgewinn per 591.070 K wird wie folgt verteilt: auf die 20.000 Stück Aktien eine Dividende von 16 K per Stück, d. i. 8%, 320.000 K, dem Reservefonds, der demnach auf die Höhe von 550.000 K gebracht wird, 150.000 K, Tantiemen 42.354 K, Vortrag auf neue Rechnung 78.716 K.

Bilanz-Konto am 30. April 1907.

Aktiva. Fabriksgebäude und Gründe 2,041.444 K; Fabriks- und Bureau-Einrichtung 1,956.698 K; Vorräte, Fabrikate, Halbfabrikate, Rohmaterialien 2,392.651 K; Patente 1 K; eigene Zentralstationen 773.000 K; Kassa 9554 K; Effekten, Kautionen und Wechselportefeuille 79.233 K; Guthaben bei Banken, Behörden und staatlichen Anstalten 1,689.344 K; sonstige Debitoren 748.118 K. Zusammen 9,690.038 K.

Passiva. Aktienkapital: 20.000 Stück voll eingezahlte Aktien 4,000.000 K, Reservefonds 400.000 K, Spezialreserve eigener elektrischer Zentralen 53.460 K, Wertverminderungs-Reserve 1,226.224 K, Akzepte und Kreditoren 3,419.284 K, Gewinn 591.070 K. Zusammen 9,690.038 K.

Gewinn- und Verlustkonto am 30. April 1907.

Ausgaben. Gehalte der Direktoren, Beamten und Diener, Bureau- und Reiseauslagen, Provisionen etc. 267.849 K; Steuern und Gebühren 19.846 K; Zinsen 74.588 K; Assekuranz 12.711 K; Abschreibung von Immobilien, Fabrikseinrichtung, dubiose Forderungen 205.619 K; Gewinn 591.070 K. Zusammen 1.171.683 K.

Einnahmen. Vortrag vom vorigen Jahre 63.018 K, Fabrikationsgewinn und Einnahmen der Zentralen 1,088.275 K, Hauszins-Erträgnis 20.390 K. Zusammen 1,171.683 K. *Z.*

Norddeutsche Seekabelwerke in Köln. Im Jahre 1906 ergaben sich auf Produktionskonto Mk. 620.880 (i. V. Mk. 3,890.810) Überschuß und Mk. 40.261 (i. V. Mk. 1,467.004) auf Kabelverlegungs- und Ausbesserungskonto. Der Reingewinn betrug nach Mk. 343.476 (i. V. Mk. 1,058.664) Abschreibungen Mk. 69.246 (i. V. Mk. 3,558.009), wozu noch Mk. 604.892 (i. V. Mk. 433.908) Vortrag hinzutreten. Dem Reservefonds werden Mk. 3462 (i. V. Mk. 177.900) überwiesen, Mk. 300.000 (i. V. Mk. 900.000) als 5% (i. V. 15%) Dividende verteilt (i. V. ferner 300.000 auf Genußscheine), Mk. 50.000 (i. V. Mk. 100.000) auf Dispositionsfonds zurückgestellt und Mk. 310.676 vorgetragen. Im Vorjahre wurden dem Spezialreservefonds Mk. 300.000 und dem Dividenden- und Tilgungsfonds Mk. 1,000.000 überwiesen. Von den 6 Millionen Mark Aktien befinden sich je die Hälfte im Besitze der Deutsch-Atlantischen Telegraphen-Gesellschaft und der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke. Das Unternehmen war nur von Anfang Juni bis Ende August voll beschäftigt, und zwar mit der Herstellung des vom Reichspostamte in Auftrag gegebenen zweiten deutsch-norwegischen Kabels Cuxhaven-Arendal. Zurzeit hat das Unternehmen mit der Ausführung des Auftrages der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft in Kopenhagen zur Herstellung und Legung des rund 1500 *km* langen Kabels Petersburg—Libau—Dänemark zu tun. Die Guttaperchafabrik ist während

Digitized by Google

der ganzen Zeit durch Aufträge in aufbereiteter Guttapercha, um die sich die Gesellschaft mit steigendem Erfolge allerwärts bemühe, fast fortlaufend beschäftigt gewesen. *z.*

Der Bericht der **Amalgamated Copper Co.** für das mit dem 30. April beendete Geschäftsjahr lautet ungewöhnlich günstig, da sie infolge der hohen Kupferpreise um $ 4,992.863 größere Netto-Einnahmen als im Vorjahr sowie eine Zunahme des Überschusses um $ 2,228.088 zu melden vermag. Die Hauptziffern des Berichtes lauten: Netto-Einnahmen $ 14,154.400 (i. V. $ 9,161.537), Dividenden $ 11,926.812 (8,848.554), Überschuß $ 11,483.783 (9,255.675). Der Finanzausweis per 30. April lautet: Aktiva. Kapitalanlagen $ 156,480.908 (154,428.228), Darlehen an die Washoe Co. $ 7,350.000 (7,350.000), Bar und Bar-Aktiva $ 4,640.798 (4,080.449), Total $ 168,471.706 (165,858.677). Passiva. Ausstehendes Aktienkapital $ 153,887.900 (153,887.900). Fällige Konten $ 22.265 (22.044), Dividenden fällig am 27. Mai $ 3,077.758 (2,698.038), Überschuß $ 11,483.783 (9,255.695), Total $ 168,471.706 (165,858.677). Die Produktion der gänzlich oder teilweise von der Amalgamated Co. kontrollierten Gesellschaften belief sich in dem verflossenen Geschäftsjahre auf 275,000.000 Pfd. raffiniertes Kupfer (um 7,000.000 Pfd. mehr als i. V.), wovon ihr Anteil 224,000.000 Pfd. beträgt. *z.*

Gesellschaft für automatische Telephonie m. b. H. Berlin. Unter dieser Firma wurde im vorigen Monate eine Gesellschaft unter Beteiligung der Aktiengesellschaft Siemens & Halske, Ludwig Loewe & Co. und Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken gegründet. Zweck des Unternehmens ist die Verwertung der Strowger- und einschlägiger Patente auf dem Gebiete der automatischen Telephonie. Betriebskapital ist für die Gesellschaft nicht vorgesehen, da die A.-G. Siemens & Halske, welche Fabrikation und Vertrieb der automatischen Fernsprechämter übernommen haben, das Betriebskapital laut Vertrag zu stellen hat. *Z.*

Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Dem vorliegenden Jahresberichte der Gesellschaft entnehmen wir folgende Einzelheiten: Gegen das Vorjahr hat sich der Gesamtgewinn der Compagnie Parisienne von Frcs. 6,115.264 auf Frcs. 6,519.714 gesteigert. Im Elektrizitätsteile steigt der Reingewinn von Frcs. 5,380.707 auf Frcs. 5,683.495, die Lampenzahl von 382.198 auf 411.500 Stück. Von dem Betriebsgewinn der beiden Abteilungen von Frcs. 6,475.291 gehen Frcs. 51.680 ab für Unkosten bei dem Betriebsunfalle der Maschine auf dem Quai de la Gari; dagegen treten Frcs. 96.103 Zinsgewinn hinzu. Nach Abzug der Tantiemen, Abschreibungen auf Mobiliar usw. verbleiben Frcs. 6,278.096 Reingewinn, die der Spezialrücklage überwiesen werden, welche sich dadurch auf Frcs. 30,602.357 erhöht und die im gegebenen Augenblick zur Tilgung der alten Vorschüsse dienen soll. Die Anlagen der Gesellschaft stehen mit Frcs. 49,461.350 (i. V. Frcs. 49,000.885) zu Buche. — Der Geschäftsabschluß der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft weist auf: Einnahmen aus Zinsen und Provisionen Mk. 96.568 (i. V. Mk. 185.875). Die allgemeinen Geschäftsunkosten betragen Mk. 52.234 (i. V. Mk. 61.865), so daß ein Reingewinn von Mk. 44.334 verbleibt. Hiervon erhält der Reservefonds Mk. 2216 und auf neue Rechnung werden Mk. 42.117 vorgetragen. Im Vorjahre wurde der Rest von Mk. 68.766 zu Abschreibungen auf Effektenkonto verwandt. In der Bilanz per 31. Dezember 1906 figurieren unter den Aktiven Effektenkonto Mk. 9,577.447 (i. V. Mk. 9,574.019), Guthaben bei Banken und Kassa Mk. 548.015. Demgegenüber stehen das Aktienkapital von 10 Millionen Mark (i. V. 15 Millionen Mark) und Mk. 16.129 (i. V. Mk. 18.807) Kreditoren. *z.*

Anteil der Stadt Budapest am Erträgnisse der Elektrizitätsunternehmungen. Die Budapester Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft und die Ungarische Elektrizitäts-Gesellschaft haben den Anteil der Hauptstadt Budapest an dem Roherträgnisse ihrer Unternehmungen im ersten Semester d. J. dieser Tage in die Stadtkasse eingezahlt. Der Anteil beträgt bei der erstgenannten Gesellschaft 102.010 K, bei letzterer 67.288 K. *M.*

Personal-Nachricht.

Andreas von Mechwart †.

Am 14. Juni l. J. ist in Budapest unser langjähriges Mitglied Herr Andreas von Mechwart gestorben. Die große Teilnahme gelegentlich dieses Todesfalles zeigte von der hervorragenden Bedeutung des Verstorbenen. In Mechwart hat nicht nur die Firma Ganz & Co., sondern auch die ganze ungarische Industrie einen der bedeutendsten ihrer Förderer verloren und wird sein Name seinen Landsleuten noch lange in dankbarer Erinnerung bleiben. Wie wir vernehmen, hat der ungarische Ingenieur-Verein bereits beraten, wie das Andenken seines Mitgliedes zu verewigen wäre, um auf diese Weise eine Dankesschuld des ungarischen Staates abzutragen.

Auch wir schätzten in Mechwart ein treues Mitglied unseres Vereines und wir können nicht unterlassen, in nachfolgenden wenigen Worten die Hochschätzung, die wir diesem ungewöhnlichen Manne entgegenbrachten, zum Ausdrucke zu bringen.

Mechwart war der Typus jener Gattung von Maschineningenieuren, die wir so selten finden. Von heiterem Naturell, liebenswürdigstem Benehmen, fesselnder Beredsamkeit, vereinte er in sich ein abgerundetes und reiches Ingenieurwissen, mit selten hellem Blick für das Nützliche und kaufmännisch Wichtige. Seine Organisationsgabe vermochte es, die fünf großen Fabriken der Firma Ganz & Co. in Deutschland, Österreich und Ungarn zu überblicken und überall den richtigen Mann auf den richtigen Platz zu stellen.

Der seltene Erfolg einer 40%igen Dividende, die ein Jahrzent konstant ausgeschüttet werden konnte, die Anhäufung von Millionen-Reserven, die Gründung eines heute schon sehr kräftigen Pensionsfonds für die Beamten, sind Zahlen, welche für sich selbst sprechen.

Mechwart war auch ein bedeutender Erfinder. In seinen Erfindungen prägt sich ganz besonders die Eigenschaft aus, daß dieselben stets einem wirklich tiefgefühlten, allgemeinen Bedürfnis Rechnung tragen. Seine Walzenstühle wurden die Grundlagen für die spätere dominierende Stellung der ungarischen Mühlenindustrie. Ganzsche Mühlen wanderten nach Deutschland und England, nach Indien und Australien.

Hatte Mechwart eine Idee für richtig gefunden, dann hing er auch mit zähem Fleiße und deutscher Treue (seine Wiege stand in Schweinfurt) an derselben. Ebenso hielt er treu zu seinen Mitarbeitern.

Als er den Wert der Elektrotechnik zu Beginn der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts — als erster unter den Großindustriellen in Österreich-Ungarn — erkannt hatte, warf er sich auf dieses Gebiet.

Aus der elektrotechnischen Abteilung von Ganz & Co. gingen Männer hervor, wie Zypernovsky, Déri, Blathy, Kandó und Herzog. Durchaus anerkannte Autoritäten. Wir verdanken denselben die ersten guten Einphasen-Wechselstrommaschinen, das Parallelschaltungssystem von Transformatoren in großen Hochspannungsnetzen, die erste große, mit Drehstrom betriebene, tadellos gebaute Fernbahn, klare Publikationen auf dem Gebiete des Leitungsfaches etc.

Ganz & Co. baute die großen Einphasen-Zentralen in Wien, Rom und Turin zu einer Zeit, wo deren System von den größten Firmen Deutschlands angefochten wurde und in diesem langen und aufregenden Kampfe hielt Mechwart treu zu seinen Ingenieuren. In ihm fanden sie Rat und Stütze. Die Zukunft aber hat Mechwart Recht gegeben: Die elektrotechnische Fabrik von Ganz & Co. wurde ein Unternehmen von Weltruf.

Ganzsche Zentralen findet man in allen Staaten Europas, ebenso aber auch in Südamerika, Australien und Asien.

Der kleine Raum, der uns zur Verfügung steht, gestattet es nicht, über Mechwart als Mensch und Familienvater viel zu sprechen. Er war ein edler Charakter, hatte ein tief empfindendes Gemüt und wer den Hünen nicht näher kannte, hätte in ihm gewiß nicht das gute Herz vermutet, das in dieser breiten Brust schlug. Sein glückliches Familienleben war in seiner zweiten Heimatstadt sprichwörtlich.

In den letzten 1½ Jahrzehnten beschäftigte ihn vielfach seine Idee des rotierenden Dampfpfluges. Leider sollte er die komplette Ausbildung dieser Maschine sowie deren kommerziellen Erfolg nicht mehr erleben.

Die Auszeichnungen, die ihm von der Regierung sowohl als auch von seinen Mitbürgern zuteil wurden, machten ihn nie hochmütig. Derlei konnte sein seelisches Gleichgewicht nicht stören, denn er lebte wie ein wirklich großer Mensch.

Eine Erkältung, die er sich gelegentlich eines Besuches bei befreundeter Familie auf dem Lande zugezogen hatte, warf ihn aufs Krankenlager. Der 73jährige war dem Leiden nicht mehr gewachsen und verschied nach kaum achttägiger Krankheit im 48. Jahre seiner Tätigkeit bei Ganz & Co.

Wir wollen das Andenken dieses Ingenieurs hoch in Ehren halten und ihm eine dauernde Erinnerung bewahren. *E.*

Schluß der Redaktion am 5. August 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Resonanz unter dem Einflusse von Wirbelströmen und Hysterese. Von Dr. Gustav Benischke . . . 633
Der Glüh- und Härteofen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad. Von Leo Michael Cohn, Ingenieur in Berlin . . 635
30. Jahresversammlung der Vereinigung amerikanischer Elektrizitätswerke 639
Referate:
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 642
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 643
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 643
Meßapparate und Meßmethoden 643
Elektrische Beleuchtung, Heizung 644
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 645
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 645
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie, Aufbereitung . . . 646
Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik 646
Nach eingesandten Prospekten 646
Chronik 647
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Gasturbinen) 647
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 648
Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im II. Quartal 1907 649

Resonanz unter dem Einflusse von Wirbelströmen und Hysterese.

Von Dr. Gustav Benischke.

Sind in einem Wechselstromkreis ein Kondensator und eine Drosselspule hintereinandergeschaltet (Fig. 1), so tritt bekanntlich Resonanz ein, wenn der induktive und der Kapazitätswiderstand einander gleich sind. Die Resonanz erleidet aber eine Veränderung hinsichtlich ihrer Lage und ihrer Größe, wenn der Kondensator kein vollkommener ist, sondern ein gewisses Leitungsvermögen besitzt, oder wenn die Selbstinduktion der Drosselspule keine reine ist, sondern durch Wirbelströme oder magnetische Hysterese verändert wird. In der „E. T. Z." 1906, S. 693 habe ich den Einfluß eines unvollkommenen Kondensators untersucht; im folgenden wird der Einfluß von Wirbelströmen und Hysterese betrachtet.

1. Bezüglich der Wirbelströme ist kein Zweifel, daß es sekundäre Ströme sind, für deren Erzeugung und Rückwirkung auf den primären Strom die Theorie des allgemeinen Transformators gilt. Bezüglich der Hysterese nimmt man an, daß sie auf die effektiven Werte des primären Stromes so zurückwirkt wie ein sekundärer Strom von gleichem Wattverbrauch. Sie hat aber auch Einfluß auf die Wellenform des Stromes. Jedoch läßt sich dieser Einfluß durch kein allgemeines Gesetz ausdrücken, weil er von der Gestalt und den magnetischen Eigenschaften des Eisenkörpers abhängt. Man muß daher diesen Einfluß außer Acht lassen und darf dies umsomehr tun, als ja bei der Resonanz technischer Wechselströme immer nur die Grundschwingung in Betracht kommt. Für die Resonanz höherer Glieder gelten die gleichen Gesetze unter Berücksichtigung der Periodenzahl des betreffenden Gliedes.

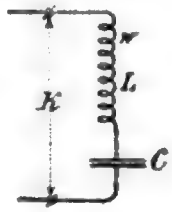


Fig. 1.

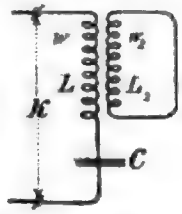


Fig. 2.

Wir machen daher auch hier die Annahme wie bei der Theorie des Transformators, daß die Hysterese einem sekundären Strom von gleichem Wattverbrauch äquivalent ist und berücksichtigen dann nur Sinuswellen. Dann stellt Fig. 2 das Schema eines Stromkreises dar, der einen vollkommenen Kondensator und eine mit Wirbelströmen und Hysterese behaftete Drosselspule enthält.

Es bedeutet k den Augenblickswert, K den effektiven Wert der Klemmenspannung, M den Koeffizienten der gegenseitigen Induktion zwischen dem Strom in der Spule und dem den Wirbelströmen und der Hysterese äquivalenten sekundären Strom. Ferner ist $\omega = 2\pi\nu$, wobei ν die Periodenzahl ist. Die übrigen Bezeichnungen sind aus Fig. 2 zu ersehen.

Dann lautet die Spannungsgleichung für diesen Stromkreis

$$k = i w + L \frac{di}{dt} - \frac{1}{\omega^2 C} \frac{di}{dt} + M \frac{di_2}{dt}$$

oder

$$k = i w + \left(L - \frac{1}{\omega^2 C} \right) \frac{di}{dt} + M \frac{di_2}{dt}.$$

Digitized by Google

Diese Gleichung hat also dieselbe Form, wie die für den primären Stromkreis eines gewöhnlichen Transformators, nämlich

$$k_1 = i_1 w_1 + L_1 \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_2}{dt},$$

nur ist an Stelle von L_1 der Ausdruck $\left(L - \frac{1}{\omega^2 C}\right)$ getreten. Man kann daher die schon bekannten*) Ausdrücke für Strom und Phasenverschiebung

$$J = \frac{K}{\sqrt{\varrho^2 + \omega^2 \lambda^2}} \quad \ldots \quad 1)$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega \lambda}{\varrho} \quad \ldots \quad 2)$$

$$\varrho = w + \frac{\omega^2 M^2 w_2}{w_2^2 + \omega^2 L_2^2} \quad \ldots \quad 3)$$

$$\lambda = L - \frac{\omega^2 M^2 L_2}{w_2^2 + \omega^2 L_2^2} \quad \ldots \quad 4)$$

anwenden, wenn man L durch $\left(L - \frac{1}{\omega^2 C}\right)$ ersetzt. Ferner führen wir die Definitionsgleichung ein:

$$M^2 = (1 - \delta) L L_2 \quad \ldots \quad 5),$$

wobei δ den Behn-Eschenburgschen Streufaktor bedeutet oder

$$M^2 = \varkappa^2 L L_2 \quad \ldots \quad 6),$$

wobei $\varkappa$ den Faktor der magnetischen Kupplung bedeutet. Streuung ist vorhanden, weil niemals sämtliche magnetischen Kraftlinien des Stromkreises mit sämtlichen Wirbelströmen verkettet oder gekuppelt sind. Man erhält dann:

$$J = \frac{K}{\sqrt{\left(w + \frac{\omega^2 \varkappa^2 L L_2 w_2}{w_2^2 + \omega^2 L_2^2}\right)^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} - \frac{\omega^3 \varkappa^2 L L_2^2}{w_2^2 + \omega^2 L_2^2}\right)^2}} \quad 7)$$

$$\operatorname{tg} \varphi = - \frac{\omega L - \frac{1}{\omega L} - \frac{\omega^3 \varkappa^2 L L_2^2}{w_2^2 + \omega^2 L_2^2}}{w + \frac{\omega^2 \varkappa^2 L L_2 w_2}{w_2^2 + \omega^2 L_2^2}} \quad **) \quad \ldots \quad 8).$$

Ist C veränderlich, während die übrigen Größen konstant sind, so sieht man ohneweiters (weil C nur an einer einzigen Stelle vorkommt), daß Resonanz eintritt, wenn

$$\frac{1}{\omega C} = \omega L - \frac{\omega^3 \varkappa^2 L L_2^2}{w_2^2 + \omega^2 L_2^2} \quad \ldots \quad 9).$$

Der Wert des Strommaximums ist

$$J = \frac{K}{w + \frac{\omega^2 \varkappa^2 L L_2 w_2}{w_2^2 + \omega^2 L_2^2}} \quad \ldots \quad 10).$$

Bei einer reinen Selbstinduktion ist die Resonanzbedingung

$$\frac{1}{\omega C} = \omega L$$

und der Wert des Strommaximums

$$J = \frac{K}{w}.$$

Man ersieht daraus, daß durch das Vorhandensein von Wirbelströmen oder Hysterese, die Resonanz bei einem kleineren Kapazitätswiderstand, also bei größerer Kapazität eintritt, und daß das Strommaximum kleiner ist. Auf beide Umstände ist der Einfluß der unreinen Selbstinduktion um so größer, je größer die Periodenzahl, je stärker die magnetische Kupplung und je kleiner $(w_2^2 + \omega^2 L_2^2)$, das heißt je größer die Wirbelströme oder die äquivalente Hysterese sind.

Ist $w_2 = \infty$ oder $\omega L_2 = \infty$, d. h. sind keine Wirbelströme oder Hysterese vorhanden, so gehen die obigen Gleichungen in die bei reiner Selbstinduktion über, wie nicht anders zu erwarten war. Das gleiche ist der Fall, wenn der Kupplungsfaktor $\varkappa = 0$ ist, denn das heißt nichts anderes, als daß Wirbelströme oder Hysterese überhaupt nicht erzeugt werden.

Ist $w_2 = 0$ und $\varkappa = 1$, das heißt erreichen die Wirbelströme ihren theoretisch größtmöglichen Wert, so geht Gleichung 9 über in $\frac{1}{\omega C} = 0$; die Resonanz tritt beim Kapazitätswiderstand Null, d. h. bei unendlich großer Kapazität ein; dabei erreicht das Strommaximum den Grenzwert $J = \frac{K}{w}$ wie aus Gleichung 10 hervorgeht, d. h. es besteht überhaupt keine Resonanz mehr.

Ist L oder ω veränderlich, so findet man die Resonanzbedingungen in bekannter Weise aus dem entsprechenden Differentialquotienten von J. Das führt aber zu so unübersichtlichen Ausdrücken, daß ich auf ihre Wiedergabe hier verzichte. Daß das Strommaximum auch in diesen Fällen kleiner sein muß, als bei reiner Selbstinduktion, ist ohneweiters klar, weil jeder Arbeitsverlust dämpfend wirkt.

In welchem Sinne die Resonanzbedingung bei veränderlichem L verschoben wird, erkennt man sofort aus Gl. 4. Denn da die äquivalente Selbstinduktion λ kleiner ist als die reine Selbstinduktion L, so ist ein größerer Betrag Selbstinduktion nötig, um die zur Resonanz erforderliche Gleichheit des induktiven Widerstandes mit dem Kapazitätswiderstand herzustellen.

2. Die vorstehende Betrachtung hat nur dann Giltigkeit, wenn die Wirbelstrombahnen frei von merklicher Kapazität sind. Ist dies nicht der Fall, so bilden die Wirbelstrombahnen Stromkreise, die zu elektrischen Eigenschwingungen befähigt sind. Wir haben dann den Fall zweier magnetisch gekuppelter Schwingungskreise. Diese haben, wie alle gekuppelten schwingenden Systeme (z. B. elastisch gekuppelte Pendel*), parallel arbeitende Synchronmaschinen **), Tesla-Transformatoren ***) die

*) Benischke: „Die wissenschaftlichen Grundlagen der Elektrotechnik", § 146.

**) Zu demselben Ergebnis gelangt man, wenn man die Aufgabe auf folgende Weise in Angriff nimmt: ein Transformator und ein Kondensator sind hintereinander geschaltet (Fig. 2). Ein Transformator kann als Drosselspule mit dem äquivalenten Widerstande ϱ und der äquivalenten Selbstinduktion λ betrachtet werden. Mithin ist

$$J = \frac{K}{\sqrt{\varrho^2 + \left(\omega \lambda - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega \lambda - \frac{1}{\omega C}}{\varrho}.$$

Nach Einführung der Werte für ϱ und λ (Gl. 3 und 4) sowie der Gl. 6 erhält man dasselbe Ergebnis wie oben.

*) Oberbeck, „Annal. d. Phys." 34, S. 1041, 1888.

**) Benischke, „E. T. Z.", 1903, S. 198.

***) Oberbeck, „Annal. d. Phys." 34, S. 623, 1895.

Digitized by Google

besondere Eigentümlichkeit, daß bei stärkerer Kupplung die Scheu vor der Resonanz*) hervortritt. Diese macht sich auch schon bei dem hier betrachteten Fall schwingungsunfähiger Wirbelstrombahnen bemerkbar, nämlich als Verminderung und Abstumpfung des Strommaximums.

3. Ist in einem Stromkreise weder der Kondensator ein vollkommener, noch die Selbstinduktion eine reine, so erhält man die für diesen Fall giltigen Gleichungen, wenn man in den Gleichungen, welche ich für einen vollkommenen Kondensator und reine Selbstinduktion abgeleitet habe**), w durch ρ (Gl. 3) und L durch λ (Gl. 4) ersetzt. Für den Fall des unvollkommenen Kondensators hatte sich ergeben, daß das Strommaximum kleiner ist als bei vollkommenem Kondensator. Ist nun noch die Selbstinduktion eine unreine, so wirken beide Umstände vermindernd auf das Strommaximum. Bei veränderlicher Selbstinduktion hatte sich im Falle des unvollkommenen Kondensators ergeben, daß die Resonanz schon bei einem kleineren Werte eintritt. Da wir oben gesehen haben, daß bei unreiner Selbstinduktion die Resonanz erst bei einem größeren Werte eintritt, so können sich diese beiden Einflüsse gegenseitig aufheben.

4. Die zahlenmäßige Auswertung von ρ und λ kann nicht rechnerisch erfolgen, weil man die den Wirbelströmen und dem Hysteresisverlust entsprechenden Werte von w_2 und L_2 nicht kennt. Wohl aber können sie gemessen werden, indem man den Strom J und den Wattverbrauch P bei derselben Spannung (K_d) die bei Resonanz an den Klemmen der Drosselspule herrscht, mißt. Es ist dann***)

$$\rho = \frac{P}{J^2}$$

$$\omega\lambda = \sqrt{\left(\frac{K_d}{J}\right)^2 - \rho^2}.$$

Oder man bestimmt ρ und λ mittels der Wheatstoneschen Brücke für Wechselstrom, †) natürlich wieder unter den gleichen Verhältnissen, wie sie in der Drosselspule bei Resonanz herrschen.

Zusammenfassung: Durch Wirbelströme und magnetische Hysterese wird die elektrische Resonanz beeinflußt, und zwar in dem Sinne, daß der Eintritt der Resonanz verschoben und das Strommaximum herabgedrückt wird. Beide Einflüsse sind umso stärker, je stärker Wirbelströme und Hysterese sind und je höher die Periodenzahl ist. ††)

*) M. Wien, „Annal. d. Phys." 61, S. 181, 1897.

**) l. c.

***) „Die wissenschaftlichen Grundlagen der Elektrotechnik", S. 238.

†) Ebenda, S. 554.

††) Dieses Ergebnis steht in Übereinstimmung mit dem Einfluß eines sekundären Stromkreises (also auch von Eisenkernen) auf Überspannung und Funkenbildung bei Stromunterbrechung, den ich in dieser Zeitschrift 1906, S. 923, untersucht habe. Auch dort hat sich eine Verminderung der genannten Erscheinungen ergeben.

Der Glüh- und Härteofen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad.

Demonstrationsvortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien am 10. April 1907.

Von **Leo Michael Cohn**, Ingenieur in Berlin.

In kürzester Zeit, auf billigstem Wege, mit Rücksicht auf die jeweilige Marktlage möglichst viel des Besten zu leisten, sind die Bestrebungen, die unsere modernen, gewinnbringenden Industriebetriebe wohl am treffendsten kennzeichnen. Die Mittel, diesen Bedingungen zu entsprechen, sind die den gegebenen Verhältnissen angepaßte höchste Ausnutzung von Zeit, Arbeitskräften und Arbeitsmaterial sowie die richtige Wahl der beiden letzteren, welche, vereint mit einer sinngemäßen Arbeitsteilung, die Basis für eine vollkommene Ausnützung der Zeit bereits bietet.

Von Jahr zu Jahr schreitet der Ersatz von Menschenkraft durch Maschinenkraft fort, und immer mehr richtet die Industrie ihr Augenmerk darauf, Maschinen zu erfinden und in ihren Betrieben zu verwenden, die, möglichst automatisch arbeitend, große Leistungen ermöglichen.

Gleichgiltig, welche Betriebe in Frage stehen, so wird wohl in allen überwiegend der Stahl als Werkzeug benutzt. Entsprechend den höheren Leistungen der Maschinen müssen selbstverständlich auch die verwendeten Stähle bedeutend höheren Beanspruchungen gewachsen sein als die früher gebräuchlichen. Auch die Formen der Arbeitsstähle sind wesentlich komplizierter geworden, so daß der Herstellung und Bearbeitung derselben heute viel mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden muß wie früher. Es hat sich infolgedessen ein besonderer Industriezweig für die Herstellung von Stahl und Werkzeugen herausgebildet, von dessen Leistungen mehr oder minder die gesamte übrige Industrie abhängt. Denn nicht nur Werkzeuge allein werden heute aus Stahl gemacht, sondern auch Konstruktionselemente, Maschinenteile usw., die bei bedeutend geringerem Gewicht viel höheren Beanspruchungen gewachsen sein müssen als solche, die aus gewöhnlichem Eisen gefertigt sind. Es braucht in dieser Hinsicht nur auf die verhältnismäßig junge Automobilindustrie hingewiesen zu werden, die ihr schnelles Emporblühen nicht zum geringsten Teil der intensiven Mitarbeit der Stahlwerke zu danken hat, welche es verstanden haben, in kürzester Zeit ihren speziellen Bedürfnissen entsprechende Stahlsorten zu schaffen.

Das, was den Stahl vom Eisen unterscheidet, ist seine Härtbarkeit, und meist nur in gehärtetem Zustande wird der Stahl uns sowohl als Werkzeug als auch als Konstruktionselement nutzbar. Je höher die Leistungen der Stähle sind, um so schwerer sind sie zu behandeln, um so vollkommener müssen die Einrichtungen zu ihrer Fertigstellung, so auch zu ihrer Härtung sein.

Während man früher sich mit einer einfachen, offenen Feldschmiede begnügte, kamen nach und nach Härteöfen aller Art und der mannigfachsten Konstruktionen in Gebrauch, die jedoch sämtlich bis in die allerletzte Zeit hinein noch nicht den Anforderungen entsprechen, welche die Stahlindustrie und Werkzeugverbraucher an einen solchen Ofen zu stellen gezwungen sind, wenn sie das mit vieler Mühe und oft großen Kosten hergestellte und geformte Material durch die Härtung nicht gefährden, vielmehr durch dieselbe den seiner Zusammensetzung und Herstellung entsprechenden höchsten Arbeitswert erreichen wollen.

Digitized by Google

Der Elektrotechnik blieb es Dank ihres großen Anpassungsvermögens vorbehalten, einen Härteofen zu schaffen, der in weitgehendster Weise alle Bedingungen erfüllt, welche man an eine vollkommene Härteanlage stellen muß.

Es sei mir gestattet, in folgendem in der knappen Form, die mir durch die zur Verfügung stehende Zeit geboten erscheint, die Arbeitsmethoden und Erfolge, die man mit den einzelnen Öfen erreichen kann, vergleichend zu besprechen. Ich darf wohl die bisher gebräuchlichen Öfen ihrer Konstruktion nach als bekannt voraussetzen und will nur kurz repetieren, daß dieselben in zwei Hauptgruppen geteilt werden können, und zwar einmal in solche, bei denen der Stahl in direkte Berührung mit dem Brennstoff oder mit den Verbrennungsgasen kommt, hierzu zählen die offenen Feuer, die Schachtöfen, die mit natürlichem Zug

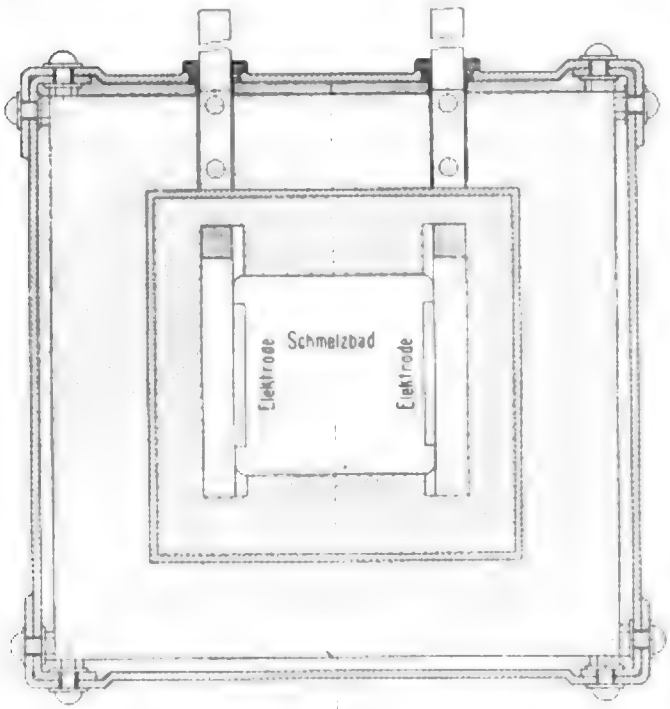


Fig. 1.

oder Gebläse arbeiten, ferner die Gasöfen ohne Muffeln. Die zweite Gruppe umfaßt diejenigen Öfen, bei denen der Stahl sowohl vor der Berührung mit dem Brennmaterial als auch vor Berührung mit Verbrennungsgasen vollkommen abgeschlossen ist. Die Repräsentanten der letztgenannten Gruppe sind die verschiedenartigsten Konstruktionen der Muffelöfen. Um später nicht den Vergleich durch die Erklärung des neuesten der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft durch Patente geschützten Glüh- und Härteofens mit elektrisch geheiztem Schmelzbad, den ich hier zur Demonstration aufgestellt habe, unterbrechen zu müssen, gestatten Sie mir, hier mit der Beschreibung dieses Ofens zu beginnen:

Fig. 1 und 2 stellen einen wagerechten und senkrechten Schnitt durch den neuen Ofen dar.

Der eigentliche Träger des Schmelzbades, ein aus einem Stück bestehender Schamottetiegel, ist umgeben von wärmeisolierenden Materialien, wie Asbest, Schamottemörtel und Schamottemauerwerk, in einen eisernen Kasten eingebaut.

Zwei aus kohlenstoffarmen schwedischem Flußeisen bestehende Elektroden sind an zwei gegenüberliegenden Innenwänden der quadratischen Öffnung des Tiegels angeordnet und vermitteln die elektrische Verbindung zwischen dem Tiegelinhalt und den Apparaten, in welchen der jeweilig zur Verfügung stehende elektrische Strom auf die für die einzelnen Temperaturen und Schmelzbäder geeignete Stärke und Spannung umgewandelt wird.

Um Ihnen nun das Prinzip des Ofens in einfacher Weise zu erklären, habe ich eine kleine Versuchsanordnung hier aufgebaut; diese enthält, wie Sie sehen, einen homogenen Kupferdraht, der zwischen zwei Stromzuführungsklemmen aufgehängt ist.

Sende ich einen Strom durch den Draht und steigere ich die Stromstärke über einen gewissen Wert, so wird eine Erwärmung des Kupferdrahtes bis zur

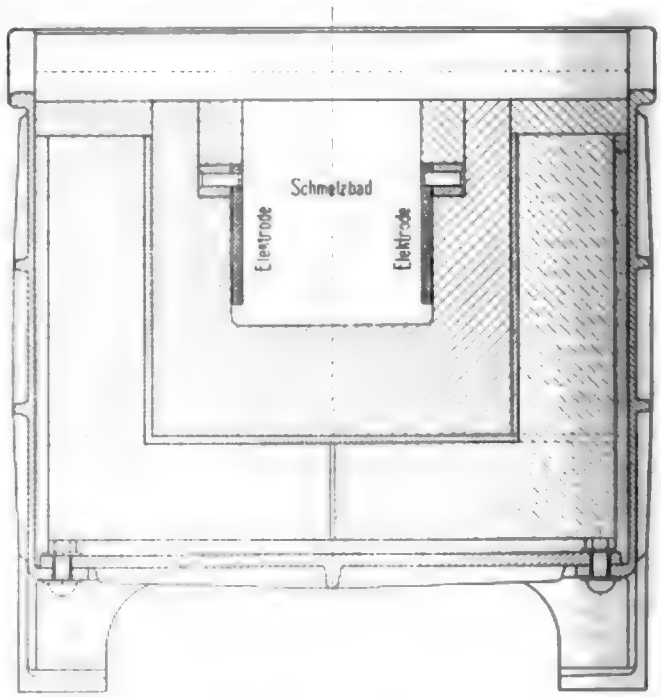


Fig. 2.

Rotglut, ja bis zur Weißglut bemerkbar, und zwar sieht man, daß der Draht in seiner ganzen Länge vollkommen gleichmäßig hell erstrahlt, also überall die gleiche Temperatur besitzt bis auf die kurzen Stücke, die in unmittelbarer Nähe der Stromzuführungsklemmen sich befinden und die durch die größere Oberfläche der letzteren besser gekühlt werden.

Je nachdem ich nun die Stromstärke steigere oder verringere (Experiment), nimmt die Temperatur, d. h. die Helligkeit der Strahlung, welche von dem Draht ausgeht, zu oder ab, und wenn es mir möglich ist, den Strom genau genug zu regulieren, so ist die Möglichkeit gegeben, den Draht auf jede beliebige Temperatur zu bringen.

Die Metallsalze, welche sich als Schmelzbad zwischen den Elektroden in dem Tiegel des Ofens befinden, werden auf die später erläuterte Art und Weise in feurig-flüssigen Zustand gebracht — mithin elektrische Leiter , während sie in kaltem Zustande Nichtleiter sind. Man bezeichnet derartige Substanzen bekanntlich als Leiter zweiter Klasse. Ihnen ist eine Kategorie

Digitized by Google

legt wird. Mit der Hilfselektrode wird nun dieses Kohlestückchen gegen die linke Hauptelektrode gedrückt und so ein Kontakt zwischen dieser und der Hilfselektrode hergestellt. Die Kohle gerät sehr bald in Weißglut und schmilzt, unterstützt von den kleinen Lichtbögen, welche infolge der unebenen Berührungsflächen zwischen Kohle und Hauptelektrode einerseits und Kohle und Hilfselektrode andererseits entstehen, das unter der Kohle liegende Salz. Durch das geschmolzene und infolgedessen leitende Salz hindurch entsteht nun eine leitende Verbindung zwischen der linken Hauptelektrode und der Hilfselektrode. Wird nun die Hilfselektrode langsam der rechten Hauptelektrode, an die sie angeschlossen ist, zugeführt, so folgt ihr ein feurig flüssiger Streifen leitenden Salzes, bis dieselbe zur rechten Elektrode herübergezogen ist. Ist dies geschehen, so ist die leitende Verbindung zwischen den beiden Hauptelektroden geschaffen, das Bad wird zweckmäßigerweise mit dem vorgesehenen Schamottedeckel zugedeckt, und in nicht gar so langer Zeit wird der gesamte Badinhalt geschmolzen sein.

Die Regulierung der Temperatur wird, wie bereits erwähnt, durch die Betätigung des Regulierschalters bewirkt, der direkt auf den Schalttransformator aufgebaut, die Ab- und Zuschaltung von Primärwindungen, mithin die Änderung des Übersetzungsverhältnisses gestattet.

Die zu härtenden Gegenstände werden entweder an einem dünnen Eisendraht aufgehängt oder in Zangen gefaßt in das Bad eingebracht und verbleiben dort solange, bis sie in allen ihren Teilen die Farbe des Bades, also so dessen Temperatur angenommen haben. Naturgemäß werden sich die schwächeren Querschnitte schneller erwärmen als die stärkeren, jedoch ist ein Verbrennen der schwächeren Querschnitte durch längeres Belassen im Bade ausgeschlossen, weil auch sie keine höhere Temperatur annehmen können, als sie das Bad besitzt. Die Zeit, welche zur Erwärmung selbst der größten Stücke notwendig wird, ist eine überraschend kurze. Ich komme hierauf noch bei der Besprechung der Rentabilität der elektrischen Öfen zu sprechen, möchte Ihnen jedoch jetzt einige Härtungen vorführen. (Experimente). Die einzige Vorsicht, die ich walten lassen muß, ist die, daß die Gegenstände gut trocken in das Bad gelangen und die Elektroden im Bade nicht berühren.

Lassen Sie mich nun zu dem erwähnten Vergleich zurückkehren.

Welche sind die Anforderungen, welche die Stahlindustrie an einen vollkommenen Härteofen stellt? Um diese Frage beantworten zu können, ist es nötig — wenn auch nur in der knappsten Form — die Vorbedingungen zu betrachten, welche sich beim Härten und Glühen des Stahles im Stahle selbst abspielen.

Als Elektrotechniker bin ich natürlich nicht in der Lage, Ihnen eine in theoretischer Hinsicht einwandfreie Erklärung dieser Vorgänge zu geben. Ich glaube auch in Ihrem Sinne zu handeln, wenn ich mich auf eine populäre Erklärung beschränke (wie ich dies in ähnlicher Weise in einem Vortrag vor dem Elektrotechnischen Verein und Verein Deutscher Ingenieure in Dresden zu tun Gelegenheit hatte), wenn dieselbe vielleicht auch den neuesten Forschungen der Stahltechnik nicht entsprechen sollte. Ich darf dies umso eher tun, als Sie am 23. Januar d. J. Gelegenheit hatten, an dieser Stelle einen Vortrag des Herrn Dr. Böhler über Schnellarbeitsstahl zu hören, in welchem die Vorgänge im Stahl vom wissenschaftlichen Standpunkte aus beleuchtet worden sind.

Daß sich Stahl von Eisen durch die Härtbarkeit des ersteren unterscheidet, habe ich eingangs bereits erwähnt. Lassen Sie mich dieses noch dahin präzisieren, daß man unter Stahl ein Eisen mit einem Kohlenstoffgehalt von 0·3 bis 2% versteht, der nach erfolgter Erhitzung und sofortiger Abkühlung hart wird.

Ist die Erhitzung der jeweiligen Zusammensetzung des Stahles entsprechend weit genug getrieben und die Abkühlung in richtiger Weise erfolgt, so wird derselbe so hart, daß die Feile ihn nicht mehr angreift.

Die Vorgänge, die sich beim Glühen und Härten des Stahles abspielen, sind sehr diffiziler Natur und, meines Wissens, immer noch nicht vollkommen geklärt, wenn auch die mikroskopischen Gefügeuntersuchungen der verschiedenen Stahlsorten in ihren mannigfachen Zuständen neuerdings etwas mehr Licht in das Ungewisse gebracht haben.

Der im Stahl vorhandene Kohlenstoff wird bei genügender Erwärmung desselben gelöst; es bildet sich eine sogen. feste Lösung, d. h. der Kohlenstoff verteilt sich so fein und gleichmäßig im Eisen, wie dieses etwa bei der Lösung eines Salzes in Wasser geschieht. Die Lösung wird um so vollständiger und gleichmäßiger, je höher der Stahl erhitzt wird, ebenso wie sich um so mehr Salz im Wasser löst, je höher letzteres erwärmt wird.

Ähnlich wie nun bei der Abkühlung der erhitzten Salzlösung sich bei genügender Konzentration zunächst etwas von dem gelösten Salz ausscheidet und schließlich bei genügender Erniedrigung der Temperatur sich eine feste Masse, bestehend aus einem Gemisch von Salz und gefrorenem Salzwasser, bildet, so scheidet sich bei langsamer Abkühlung des erhitzten Stahles, wenn er mehr als einen gewissen Prozentsatz Kohlenstoff enthält, das sogen. Cementit, eine Eisenkohlenstoff-Verbindung (Fe_3C), aus, und nach der Erkaltung erhält man eine Mischung aus diesem Cementit mit einer festen Eisenkohlenstofflösung. Läßt man eine Eisenkohlenstofflösung mit verhältnismäßig geringem Kohlenstoffgehalt langsam erkalten, so scheidet sich analog zunächst reines Eisen aus, und die erkaltete Masse bildet ein Gemisch von reinem Eisen (Ferrit) und einer festen Eisenkohlenstofflösung.

(Schluß folgt.)

30. Jahresversammlung der Vereinigung amerikanischer Elektrizitätswerke.

Am 4.—7. Juni d. J. fand in Washington die 30. Jahresversammlung der „National Electric Association" statt.

Wir bringen im Nachfolgenden Auszüge aus den Originalberichten über die dort gehaltenen Vorträge.

Fortschritte in der elektrischen Beleuchtung und Heizung. C. Martin. Die Zahl der neu errichteten Elektrizitätswerke in den Vereinigten Staaten betrug 1906 rund 300, die Gesamtzahl stieg auf 4902; das investierte Kapital beträgt rund 625 Millionen Kronen.

Vorherrschend ist das 2×115 *V* Dreileitersystem und Kerzenstärken von 16—25 *NK*. Die Verbreitung der Metallfadenglühlampen, insbesondere der Wolframlampe, stößt noch infolge der Gebrechlichkeit des Glühfadens und relativ hohen Kerzenstärke auf Schwierigkeiten, doch ist deren geringere Empfindlichkeit gegen Spannungsschwankungen im Vergleich mit Kohlenfadenlampen ein beachtenswerter Vorteil bei Errichtung neuer Lichtanlagen. Unter den Bogenlampen findet die Magnetitlampe immer größere Verbreitung für Straßenbeleuchtung.

Digitized by Google

G. M. Little nennt als Vorteile derselben: geringen Wattverbrauch, günstige Lichtverteilung, lange Lebensdauer; als Nachteile: starke Rauch- und Aschenbildung, Unbeständigkeit des Lichtbogens, notwendige künstliche Luftzuführung. Die gebräuchliche Lichtbogenspannung ist 65—68 *V* bei 4 *A*, die erforderliche Lampenspannung inklusive Widerstand 85 *V*; der Leistungsfaktor ist zufolge der Verwendung von Serientransformatoren für konstante Stromstärke zur Stromlieferung ein niedriger, meist 0·6 bis 0·7.

Unter den Quecksilberdamptlampen findet neben der Cooper-Hewittlampe die Bastianlampe, besonders in Europa, zunehmende Verwendung; auch die Moore-Vakuumlampe findet zufolge ihrer günstigen Lichtverteilung zunehmende Verbreitung.

Die Zahl der elektrischen Heiz- und Kochapparate in den Vereinigten Staaten hat sich nach Angaben von Wood im Berichtsjahre nahezu verdoppelt. Neue Anwendungsgebiete sind: Buchbinderei, Schweißapparate, Kaffeerösterei, Zuckerbäckerei, Molkerei, Wasserwärmeapparate, Metallbearbeitung (Stahlschneidemaschinen) usw.

Elektrische Bügeleisen sind zahlreich in Verwendung. Das Stahlschneiden mit Hilfe des elektrischen Lichtbogens kommt als wirtschaftliche Methode in New York und Philadelphia zur Anwendung.

Brandschäden in Elektrizitätswerken. Die Zahl der Brandschäden in Manchattan und New York samt Umgebung im Jahre 1906 betrug: 8063 (gegen 7398 im Vorjahre); dieselben verteilen sich nach ihren Ursachen folgendermaßen:

	1906		1902—1906
Weggeworfene Zündhölzer	890		3987
Feuer in Kaminen, Rosten, Feuerzügen	436 (558)		2146
Heizröhren, Öfen	403		1948
Kerzen	381		1629
Gasbeleuchtung	215	540	1108
Gasexplosionen	170		857
Gasöfen	156		624
Lampen, Laternen	150		976
Brennbares Öl, Benzin	127		500
Elektrisches Licht	96		427
Andere Ursachen	115		1627
Summe	8063		34.941.

Auf das elektrische Licht entfallen daher kaum 2% aller Ursachen von Brandschäden.

Bericht über Blitzschutzvorrichtungen 1906. Der Bericht umfaßt 169 Werke mit einer Gesamtleistung von 408.000 *KW*. Von diesen waren 34 nach dem Einphasensystem, 49 nach dem Zweiphasen- und 80 nach dem Drehstromsystem eingerichtet.

Die nachstehende Tabelle enthält die Zahl der Beschädigungen infolge Blitzschlag in drei Klassen geordnet: Klasse *A* keine Beschädigungen in der Zentrale, Klasse *B* Schaden nur an den Blitzschutzapparaten, Klasse *C* schwerere Beschädigungen an Maschinen usw.

Gebräuchliche Verteilungsspannung: in 125 (von 169 im Bericht enthaltenen) Zentralen: 2300 *V*, 60 ∼. Verwendete Blitzschutzapparate: meist nach System Wurts; Hörnerblitzableiter selten in Verwendung.

Tarife für elektromotorische Kraft. G. Semenza berichtet über Tarife in italienischen Wasserkraftanlagen. Meist kommt der Panschaltarif, und zwar als Staffeltarif zur Anwendung: z. B. bei 11stündigem Betrieb (Società Lombarda) für 100—150 *KW*: K 200, 700 *KW* und mehr K 160, 10—50 *KW*: K 250, unter 5 *KW*: K 500. Das sogenannte Wrightsche Einheitstarif-System ist in Mailand eingeführt (Staffeltarif). Semenza vergleicht das genannte System mit dem Hopkinson-Manchester-Maximaltarif (Grundtarif + Zusatztarif), welcher zwar die Aufstellung zweier Zählersysteme erfordert, aber wirtschaftlichere Resultate ergibt. Semenza empfiehlt einen doppelten Staffeltarif nach Art des Hopkinsonsystems, wobei die Größe des Leistungsfaktors, welche bei anderen Systemen unberücksichtigt bleibt, in Betracht gezogen ist. 1. Fixer Tarif pro *KVA* maximaler Stromentnahme; 2. fixer Tarif pro *KW*/Std.

Über die Periodenzahl bei elektrischem Licht berichten Kenelly und Whiting. Behufs Untersuchung der erforderlichen Periodenzahl, bei welcher ein Flimmern nicht mehr auftritt, wurden photometrische Beobachtungen mit Zuhilfenahme rotierender Sektorscheiben vor der Meßlampe angestellt. Als Photometer diente das Bunsensche Fettfleckphotometer. Die Ergebnisse sind nachfolgend zusammengestellt:

Abstand zwischen Lampe und Meßschirm in m	Belichtung in Meterkerzen	Periodenzahl, bei welcher kein Flimmern stattfindet
4·0	2·065	25·6
3·0	3·67	27·4
2·5	5·29	29·3
2·0	8·26	32·0
1·5	14·69	35·2
1·0	33·04	36·8
0·5	132·2	44·1

Bei höherer Kerzenstärke, bezw. Belichtung, und 0·5 *m* Abstand war die obere Grenze auf 66 ∼ gerückt.

Ausgleichsmaschinen versus Dreileiterdynamo. Frankenfield. Die älteren Dreileiterdynamokonstruktionen von Hopkinson, Dobrowolsky, Lamme, Osanna haben alle den Nachteil einer schlechten Regulierfähigkeit. Dettmar und Rothert ordneten bei zweipoligem Felde je zwei gleichartige Pole (i. Sa. vier Pole) hintereinander an und erzielten durch Compoundierung hiebei eine günstigere Spannungsregelung. Bei Parallelbetrieb zweier Dreileiterdynamos sind stets Ausgleichsmaschinen erforderlich und deshalb Zweileiterdynamos samt Ausgleichsmaschinen vorzuziehen, wegen der einfacheren Leitungs- und Schaltungsanlage und Regulierbarkeit. Die Leistung der Ausgleichsmaschinen ist meist 10—20% der unausgeglichenen Generatorleistung. Man kann sowohl Hand- als Automatregulierung anwenden, bei letzterer ist das Hilfsfeld compoundiert.

Der Verfasser faßt die Vorteile der Ausgleichsmaschinen in folgendem zusammen:

1. Dreileiterdynamos können nicht auf gleiche Spannung in beiden Zweigen gebracht werden, mit Ausgleichsmaschinen ist dies möglich.

2. Die Ausgleichsmaschine kann selbstregulierend sein.

	Unter 10.000 Volt			Über 10.000 Volt			Summe
	A	*B*	*C*	*A*	*B*	*C*	
Zahl der Werke	30	28	76	10	6	19	—
Gesamt-Leistung in *KW*	45.000	21.000	171.000	33.000	45.000	64.000	408.000
Zahl der beschädigten Blitzschutzapparate		42	243		4	194	483
„ „ „ Transformatoren		—	423	—	—	82	505
„ „ „ Meßapparate		226	722		86	99	1.126
„ „ „ Generatoren	—	—	14	—	—	9	23
„ „ „ Masten	6	4	28	—	47	33	118
„ „ „ Isolatoren	6	3	17		29	90	145

Digitized by Google

8. Es sind größere Überlastungen möglich.

4. Dreileiterdynamos erfordern besondere Konstruktion, Ausgleichsmaschinen sind normale Typen.

5. Schaltung und Installation ist einfacher.

6. Schalt- und Leitungsanlage billiger.

7. Leichter Parallelbetrieb von Zwei- und Dreileiterkreisen möglich.

8. Kurzschlüsse in Zweileiterkreisen mit Ausgleichsmaschinen viel seltener als bei Dreileiterdynamos.

9. Einfachere Unterbrecher und Schaltanlage.

10. Bei Zweileiterdynamos genügt eine gemeinsame Ausgleichsmaschine.

11. Es ist nur je ein Amperemeter erforderlich.

12. Stromkreise mit Ausgleichsmaschinen können große Schwankungen haben.

Wirtschaftlichkeit von Gaskraftanlagen. Lozier gibt folgende Zahlen für den thermischen Wirkungsgrad an:

	Thermischer Nutzeffekt	kg Kohle pro *PS*
Gaskraftanlagen	18%	0·5
Dampfkraftanlagen	—	—
a) Amerika	9·7%	0·9
b) Europa (Kontinent)	8·3%	1·1
c) England	7·2%	1·25

Die jährlichen Betriebskosten (inkl. Verzinsung und Abschreibung) ergeben sich, wie aus einer graphischen Darstellung hervorgeht, für eine 500 *KW*-Anlage mit ununterbrochenem Betrieb (8760 *KW*/Std. pro *KW*) vergleichsweise:

Belastungsfaktor	Dampfkraftanlage pro KW und Jahr in K	Gaskraftanlage
100%	650·—	350·—
75%	600·—	330·—
50%	530·—	300·—
25%	390·—	260·—

Die Anlagekosten sind hiebei mit 250 K für Dampf- und 375 K für Gaskraftanlagen pro *KW* eingerechnet.

Für eine 1000 *KW*-Anlage stellen sich bei voller Belastung die Betriebskosten (ohne Verzinsung und Amortisation) mit 560 K für Dampf und 390 K für Gaskraftwerke, bei ½ Belastung mit 380 K gegen 280 K, bei ¼ Belastung 240 K gegen 240 K.

Die wirtschaftliche Überlegenheit der Gaskraftanlagen (unter 1000 *KW*), gilt daher namentlich für hohen Belastungsfaktor.

Über die Anlage von Gasmaschinenkraftwerken berichtet R. Bibbins. Die vorherrschende Type ist die horizontale Tandemanordnung in kleineren Werken (unter 1000 *KW*), während in größeren Werken die vertikale Mehrzylinderanordnung bevorzugt wird. Die meisten Anlagen verwenden Naturgas, einige wenige Generatorgas. Das sogenannte Einheitssystem ist allgemein eingeführt. Die Grundfläche pro *KW* Maschinenraum ist 0·4 bis 0·5 m^2 (letztere für 25% Überlastung), pro *KW* gesamter Grundfläche 0·6 bis 0·7 m^2. Transformatoren, Schaltapparate und Hilfsmaschinen sind in besonderen Räumen anzuordnen. Die parallele Nebeneinanderanordnung der Maschinen erfordert bis zu 40% mehr Raum als die diametrale hintereinander.

Anthrazitgasanlagen sind den Bitumengasanlagen wegen des bis zu 55% geringeren Raumbedarfs vorzuziehen, obgleich die reinen Betriebskosten etwas höher sind.

Die Größe der erforderlichen Reserveanlage hängt von dem Belastungsfaktor, der Größe der Einheiten, den Anlagekosten und der Betriebsfähigkeit der Gesamtanlage ab. Bei Mehrzylinderanordnung ist mit Rücksicht auf die Betriebsfähigkeit (Ausbleiben der Zündung) die notwendige Reserveanlage $\frac{1}{n}$ der Zylinderzahl.

Die Überlastungsfähigkeit ist für Lichtmaschinen nur 10% maximal aber 25%.

Die Regulierung geschieht automatisch durch Parallelbetrieb von Akkumulatorenbatterien mit Boostermaschinen mit selbsttätiger Feldregulierung. Der thermische Wirkungsgrad schwankt je nach der Belastung, welche meist zwischen 20 und 40% liegt, zwischen 11 und 14%.

Die Verbesserung des Leistungsfaktors durch Synchronmotoren bespricht Newbury. Die Folgen eines geringen Leistungsfaktors sind:

1. Herabsetzung der Leistungsabgabe, bezw. Überlastungsfähigkeit. 2. Schlechtere Spannungsregulierung infolge hoher Tourenänderung, welche z. B. bei $\cos\varphi = 0{\cdot}8$ gegen $\cos\varphi = 1$ um das dreifache zunimmt. Schwach induktiv belastete Generatoren vertragen daher leichter Schwankungen. Um die induktive Phasenverschiebung zu kompensieren, benützt man übererregte Synchronmotoren, welche wie Kondensatoren wirken und die Phasenverschiebung infolge der wattlosen Magnetisierungsströme aufheben. Die Motoren können bei hoher Tourenzahl und Sättigung kleine Abmessungen erhalten. Besonders bei Serientransformatoren und zahlreichen Speisekabeln wird durch Synchronmotoren der Leistungsfaktor zu verbessern sein. Die Spannung kann mit Hilfe eines Tirillregulators geändert werden.

Der Zusammenhang zwischen der Leistung des Synchronmotors in *KVA* und der Verbesserung des Leistungsfaktors ist in folgender Tabelle wiedergegeben; für je 100 *KW*-Maschinenleistung sind erforderlich:

Leistungsfaktor	100	98%	95%	90%	85%	80%	70%	60%
98%	20	—						
95%	35	13	—					
90%	48	28	16	—				
85%	62	41	29	13	—			
80%	75	55	42	26	13	—		
75%	86	68	55	40	26	13		
70%	102	82	69	52	40	27	—	
65%	117	97	84	68	55	42	15	
60%	133	113	100	85	71	58	31	—
50%	171	153	140	125	111	98	71	38
30%	318	298	285	270	256	263	216	185
10%	995	976	962	947	933	893	893	862

Leistung des Synchronmotors in *PS*,

z. B. Verbesserung des Leistungsfaktors von 70 auf 90%.

Die horizontale Kolonne 70% verfolge man nach rechts bis zur 4. Kolonne vertikal (90%) gibt 52 *PS* Leistung des Synchronmotors pro 100 *PS* Maschinenleistung, die zur Erhöhung des Leistungsfaktors von 70 auf 90% erforderlich ist.

Über die Entwicklung der Dampfturbine in Amerika berichtet R. Emmet, mit besonderer Berücksichtigung der Curtisturbine. Die Verbesserung bezieht sich auf: 1. Geringerer Dampfverbrauch. 2. Stabile und betriebssichere Bauart. 3. Größeren Luftspalt. 4. Hohes Vakuum. 5. Überlastungsfähigkeit. Die 9000 *KW* Dampfturbinen in der Fisk-Street-Chicago hatten folgende Prüfergebnisse:

(750 Touren per Minute) Belastung KW	Admissionsdruck	Vakuum cm	Überhitzung ° C	Dampfverbrauch kg KW Std.
5.375	13½	73·5	104	6·0
8.070	14	73·8	94	5·9
10.186	13	73·6	118	5·9
12.108	13	73·3	117	6·0
13.900 (1½fach)	14	73·2	112	6·2

Die Dampfverbrauchslinie verläuft äußerst flach. Zur Dampferzeugung dienten acht Kessel.

Messungen an einer 5000 *KW*-Turbine, Boston ergaben bei 120° C Überhitzung, 13 Atm., 73·0 *cm* Vakuum einen Dampfverbrauch von 6·2 *kg*. Die 500 *KW*-Dampfmaschinen der Metropolitan, New York haben vergleichsweise 7·6 *kg* Dampfverbrauch pro *KW*/Std. Die Dampfverbrauchslinie verläuft hiebei für verschiedene Belastungen viel steiler. *R.*

Digitized by Google

Referate.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über einen Wirbelstrom-Überhitzer der von H. Kopplin in Dresden gebaut wird, werden an der Hand von Skizzen Mitteilungen gemacht. Der Überhitzer besteht aus mehreren nahtlosen U-förmig gebogenen Stahlrohren, die in geschweißte Sammelkammern eingewalzt sind. In den Rohren stecken schraubenflächenartig gewundene, an einem Längsstreifen in gleichen Abständen strahlenförmig angeordnete Querstege, die mit der Rohrwand in wärmeleitender Verbindung stehen. Durch diese Einrichtung wird bezweckt, das Wasser, welches im Dampf mitgerissen wird, mit der heißen Rohrwand in innigere Berührung und dadurch zur Verdampfung zu bringen. Bei einem Versuche dem ein von außen geheiztes Kopplinsches Überhitzerrohr von 1·5 *m* Länge und 33 *mm* Durchmesser ausgesetzt wurde, indem man von einem Ventilator gelieferte Druckluft durch dasselbe streichen ließ, ergab sich bei Verwendung des schraubenflächenartigen Einsatzes infolge der Durchwirbelung eine Temperaturzunahme der Luft von 265° C, während die Zunahme ohne den Einsatz nur 163° C betrug, somit im ersteren Falle um 60% höher war, als beim glatten Rohr. Zur praktischen Erprobung des Überhitzers wurde ein solcher von 4·68 *m²* äußerer Heizfläche in einen im Betrieb stehenden Rauchröhrenkessel von 144 *m²* eingebaut. Der Betriebsdruck des Kessels war 10·6 Atm., die erreichte Dampftemperatur 246° C, so daß die Überhitzung 64° C betrug. Vom Überhitzer wurden in der Stunde 28.900 *WE* aufgenommen, also 6180 *WE* für 1 *m²* Heizfläche. Die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Heizgasen und Überhitzer betrug 270° C, somit ergab sich für den Wärmeübergang für 1 *m²* und 1° C Temperaturdifferenz der Wert 23 (fast doppelt so groß, als bei Verwendung von gewöhnlichen glatten Überhitzerrohren). Bei einem kombinierten Cornwall-Röhrenkessel von 125 *m²* Heizfläche ist ein Kopplin-Überhitzer von 10 *m²* Heizfläche mit wagrecht eingebauten Rohrschlangen seit dem Oktober 1905 zur Zufriedenheit im Betriebe und werden durchschnittliche Dampftemperaturen von 300° C erreicht.

(„Dinglers Polytechn. Journal", 8. 6. 1907.)

Über eine neue Abdichtung für die Wellen von Parsons-Dampfturbinen, welche an Stelle der gebräuchlichen Labyrinthdichtung von der Brush Electrical Engineering Co. in Longhborough (England) ausgeführt wird, werden Mitteilungen gemacht. Die neue Abdichtung bildet eine Art Wasserabschluß und besteht, wie aus den nebenstehenden Figuren zu ersehen ist, aus Ringen, von denen eine Gruppe (*b*) am Turbinengehäuse (*a*) mit genügendem Spiel für die Turbinenwelle befestigt ist, während eine zweite Gruppe von Ringen (*f*) an der umlaufenden Turbinentrommel (*g*) verschraubt ist und den äußeren Rand der Ringe (*b*) so umschließt, daß zwei Kammern (*I*) und (*II*) gebildet werden. Die Ringe (*b*) sind an zwei Stellen

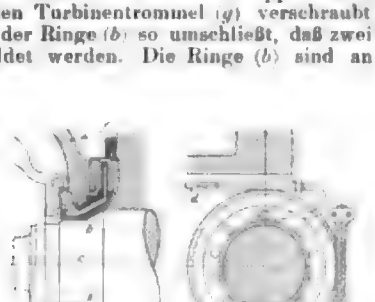


Fig. 1.

durchbohrt und mit Leitungen (*d*) und (*e*) verbunden, durch die Wasser zu- und abfließen kann. Die Verbindung der beiden Kammern wird durch das ständig zufließende und durch schaufelartige Zwischenwände im Innern der Ringe (*f*) von der Turbinentrommel mitgenommene Wasser abgesperrt. Die Entfernung des Wasserspiegels vom Turbinenwellenmittel wird in beiden Kammern eine verschiedene sein und von dem Druckunterschied in den Kammern, als auch von der Umlaufgeschwindigkeit der Turbine beeinflußt werden. Die Höhe des Wasserstandes in der Kammer (*I*) wird beispielsweise entsprechend einem Unterdruck im Turbinengehäuse ansteigen, daher auch der Fliehkraftdruck dieser Wassermenge erhöht und hiedurch ein Ausgleich mit dem Wasserstande in der zweiten Kammer bewirkt, so daß ganz geringe Wasserhöhen ausreichen werden, um verhältnismäßig großen Druckunterschieden das Gleichgewicht zu halten. Die neue Spindelabdichtung bezweckt eine Verminderung der Baulänge der Turbine, und zwar nahezu bis auf die Baulänge einer gleich starken Dampfdynamo. Bei einer 1000 *KW*-Turbodynamo soll die Verkürzung der Baulänge rund 1·2 *m* betragen. Nebenbei wird durch diese Einrichtung auch eine wirksame Kühlung der Wellenenden erzielt. Allerdings ist für die Wasserzirkulation die Anordnung einer besonderen Pumpe erforderlich; diese könnte jedoch dann in Wegfall kommen, wenn das in Umlauf befindliche Schmieröl als Abdichtungsmittel in den beiden Kammern verwendet wird. („Z. d. V. D. I." vom 22. 6. 1907.)

Dampfverbrauchsversuche an einer 500 *KW*-Allis-Chalmers-Turbodynamo wurden kürzlich in dem Kraftwerk der Western United Gas and Electric Co. in Aurora, Illinois (V. St. A.) von H. L. Rice und M. Willett angestellt. Die Versuche wurden bei Belastungen von 77·5% und 114% durchgeführt. Die Belastung wurde durch einen Wasserwiderstand hergestellt. Die Turbine arbeitete mit einem Dampfdruck von 10 Atm. und machte 3600 minutliche Umdrehungen. Bei der Belastung von 77·5% ergab sich bei einem Vakuum von 70·08 *cm* ein Dampfverbrauch von 8·998 *kg* pro *KW*/Std. Bei der Belastung von 114% betrug der Dampfverbrauch 8·713 *kg* pro *KW*/Std. bei einem Vakuum von 68·04 *cm*. Durch den zweipoligen Alternator wird Zweiphasenstrom von 2200 *V* und 60 ∿ erzeugt.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen" vom 10. 7. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Untersuchung einer 12 *PS*-Spirituslokomobile. (Ingenieur Kurt Schleip in Essen.) Der mit der Herabsetzung der Spirituspreise verbundene Aufschwung der mit Spiritus betriebenen Explosionskraftmaschinen brachte es mit sich, daß diese namentlich in der Landwirtschaft großem Interesse begegneten. Um ein Bild über die Leistungsfähigkeit dieser Maschinen zu erhalten, wurde im Juli vorigen Jahres eine 12 *PS*-Spirituslokomobile einer genauen Untersuchung unterzogen. Die Hauptdaten waren: Zylinderbohrung = 250 *mm*, Hub = 320 *mm*, Hubvolumen = 15·69 *l*, Kompressionsvolumen = 2·41 *l*, Kompressionsgrad = 7·5, Tourenzahl = 200 und Gesamtgewicht = 4600 *kg*. Eines der beiden Schwungräder der Lokomobile von 1500 *mm* Durchmesser ist als Riemenschwungrad ausgebildet, das die Kraft auf ein Vorgelege abgibt, das 450 Touren pro Minute macht. Nach einer eingehenden Schilderung aller baulichen Einzelheiten, soweit sie von jenen der gewöhnlichen Lokomobilen abweichen, werden die Versuche und ihre Ergebnisse mitgeteilt:

Die Versuche fanden sowohl mit reinem Spiritus als auch mit Benzolspiritus statt. Der mit Holzgeist und Pyridinbasen denaturierte Spiritus enthielt bei 15° C 85·9 Gewichtsprozente Alkohol, sein unterer Heizwert betrug 5500 WE. pro *kg*. Der Benzolspiritus hatte pro *kg* 6100 WE. bei 15 Gewichtsprozenten Benzol.

Zunächst sind nun in einer Tabelle die bei je acht Versuchen ermittelten Verbrauchszahlen und die daraus berechneten thermischen Wirkungsgrade zusammengestellt. Im folgenden sind nur die Werte dreier Versuche (bei höchster, mittlerer und kleinster Belastung) wiedergegeben:

Belastung in eff. *PS*	15·8	12·7	6·4
Dauer des Versuches in Minuten	75	75	60
Verbrauch an Spiritus in *g*	7080	5980	3280
„ „ „ „ „ pro *PS*-Stunde	358	376	512
Verbrauch an Benzolspiritus in *g*	6390	5390	2955
„ „ „ „ „ pro *PS*/Std.	323	341	463
Therm. Wirkungsgrad für Spiritus	32·1%	30·6%	22·4%
„ „ „ Benzolspiritus	32·40%	30·4%	22·4%
Mittlere Kompressionsendspannung in Atmosphären	13·9	12·3	6·5
Mittlere Explosionsendspannung in Atmosphären	31	26	14

In einer zweiten Tabelle sind die Ergebnisse der ausgeführten Leistungsversuche zusammengestellt. Hier seien die wichtigsten Werte von drei Versuchen (analog wie früher) und von einem Versuche bei Leerlauf wiedergegeben:

Digitized by Google

Belastung in eff. PS	15·6	12	6	Leerlauf
Dauer des Versuches in Min.	120	120	90	90
Tourenzahl pro Minute . .	195·3	202·8	212·6	224·1
Mittlerer indizierter Druck in Atmosphären	5·67	4·37	3·18	—
Indizierte Leistung	19·2	15·4	11·8	—
Mechanischer Wirkungsgrad .	0·81	0·78	0·51	—
Spiritusverbrauch pro 1 PS-Stunde in g	360	378	519	2050
Kühlwasserverbrauch in l pro PS/Std. (Verdunstungs-Kühlung	1·65	1·27	180	—
Mittl. Kompressionsendspannung in Atmosphären . .	13·8	12·1	6·25	2·5
Mittl. Explosionsendspannung in Atmosphären	31	25·8	13·75	ca. 8

Die aus den Regulierungsdiagrammen bei verschiedenen Belastungen erhaltenen Werte für das Vakuum beim Ansaugen und die jeweils dadurch bedingten Kompressionsendspannungen sind in einer dritten Tabelle zusammengestellt:

Belastung in eff. PS	15·8	12·7	4	Leerlauf
Tourenzahl pro Minute . .	196	203	215	225
Vakuum am Ende des Ansaughubes in Atmosphären	0·1	0·15	0·62	0·80
Kompressionsendspannung in Atmosphären	13·9	12·3	4·1	2·5
Arbeitsverlust in % der geleisteten Gesamtarbeit . .	0·9	1·5	18	45

Den ausführlich kommentierten Tabellen sind noch einige Diagramme beigegeben, die eine graphische Darstellung der mittleren Kompressions- und Explosionsspannungen und der für die eff. PS/Std. ermittelten Brennstoffverbrauchszahlen als Funktionen der Belastung enthalten. Weiters wurden auch Indikatordiagramme bei verschiedenen Belastungen aufgenommen und schließlich auch die Wärmeverteilung bei normaler Belastung und Anwendung von Verdampfungskühlung graphisch zur Anschauung gebracht. („Die Gasmotorentechnik", Berlin u. Wien, April 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Elektrisch betriebene Kreiselpumpen für Trockendocks. Die von der Newport News Shipbuilding and Dry Dock Company in Newport News (Virginia) in den Jahren 1887–1889 und 1898–1901 erbauten Trockendocks von 178 und 250 *m* Länge gehören zu den größten Anlagen dieser Art. Einem in der letzten Versammlung der Society of Naval Architects and Marine Engineers gehaltenen Vortrage von F. P. Palen und G. L. Smith gehaltenen Vortrag sind die folgenden, interessanten Ausführungen entnommen:

Ursprünglich besaß das ältere Dock für das Ein- und Auslassen des Wassers eine Dampfpumpenanlage aus zwei von Einzylinder-Dampfmaschinen betriebenen Kreiselpumpen. Nach Erbauung des zweiten Docks wählte man den elektrischen Antrieb, weil sich der Anlage eines zweiten Dampfpumpwerkes große Schwierigkeiten entgegenstellten.

Die Anlage besteht jetzt aus zwei Kreiselpumpen mit senkrechter Welle, die oben von 700 *PS* Gleichstrom-Motoren der General Electric Company unmittelbar angetrieben werden und aus einer kleineren Entwässerungspumpe mit einem 300 *PS*-Antriebsmotor. Das ganze Dock kann gegen eine Druckhöhe von 0–10·5 *m* in zwei Stunden leer gepumpt werden, wobei eine Wassermenge von 8300 m^3 gefördert werden kann.

Die großen Pumpen haben Ein- und Auslaßstutzen von 1524 *mm* l. W. und mit 8 Schaufeln versehene Schaufelräder von 2580 *mm* Durchmesser. Die kleinere Pumpe, die das während der Arbeiten im Dock durchsickernde Wasser fortzuschaffen hat, besitzt 457 und 483 *mm* weite Druck- und Saugöffnungen und ein Schaufelrad von 1219 *mm* Durchmesser.

Der zum Antrieb der Elektromotoren dienende Strom wird im Hauptwasserwerk von zwei 600 *KW* Gleichstromdynamomaschinen mit 250 *V* geliefert, die mit den Motoren in Reihe verbunden sind, so daß letzteren Strom von 500 *V* zugeführt wird. Ein regelbarer, in die Wicklung des Felderregers eingeschalteter Widerstand ermöglicht eine Veränderung der Geschwindigkeit, um auch bei steigendem Gegendruck den günstigsten Wirkungsgrad der Pumpen zu erhalten. Die Geschwindigkeit kann durch diesen Widerstand von 30 auf 120 Touren pro Minute erhöht werden.

Aus einem die Ergebnisse eines Versuches darstellenden Diagramm ist ersichtlich, daß bei geradlinig zunehmender Geschwindigkeit die Förderleistung in der Minute auch geradlinig abnimmt und daß Pumpenwirkungsgrad und Leistung in Pumpenpferden bei zirka 274 m^3 Förderleistung und 6·3 *m* Druckhöhe ihren Höchstwert erreichen.

Das kürzlich vollendete Trockendock in Hongkong ist von Anfang an nur mit elektrischem Antrieb versehen worden. Die Wasserförderung besorgen Zwillingakreiselpumpen, die je zwei Schaufelräder von 1092 *mm* Durchmesser auf derselben Welle besitzen. Charakteristisch ist, daß der in der Saugleitung ankommende Wasserstrom in jeder Pumpe in drei Teile geteilt wird, wovon zwei auf die von einander abgekehrten Seiten der Schaufelräder treffen, während der dritte zwischen den beiden Rädern eintritt.

Die Pumpen werden von einem vielpoligen Gleichstromelektromotor von 600 *PS* bei 250 *V* und mit 275 Touren pro Minute unmittelbar angetrieben. Interessant ist ferner der bei diesem Dock verwendete große Absperrschieber, der bei 1295 *mm* l. W. an die großen Entwässerungspumpen angeschlossen wird. Der zweiteilige Schieberkörper ist an den Seiten mit besonderen Sitzflächen aus Kanonenmetall versehen, um möglichst geringe Abnützung zu erhalten. Die aus demselben Metall bestehende Spindel wird durch ein Schneckengetriebe von einem kleinen Elektromotor bewegt, der auf einem besonderen Anguß des Schiebergehäuses gelagert ist. An diesem sind ferner Meßgeräte angebracht, die die Stromstärke, Spannung und jeweilige Schieberstellung anzeigen. Der Motor wird durch einen mit dem Stellungsanzeiger verbundenen Ausschalter selbsttätig abgestellt, wenn der Schieber ganz geöffnet ist.

(„Zeitschr. f. d. ges. Turbinenw.", 28. 6. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Über die Beobachtung von Wechselströmen mit Saiten-Instrumenten berichtet Győző Zemplén, Budapest. Einthoven beschreibt mehrfach die Verwendung des Saitengalvanometers zur Beobachtung schwacher Wechselströme. Wird mit dem Saitengalvanometer ein Siemenssches Telephon verbunden und vor diesem ein Ton erzeugt, so wird, wie Einthoven angibt, das schmale schwarze Saitenbild im hellen weißen Gesichtsfelde zu einem verschiedene Zentimeter breiten Bande ausgedehnt. Die Amplitude ändert sich mit der Stärke des Schalles. Da ein Apparat nach Art des Saitengalvanometers, mit dem Wechselströme von der Ordnung der Telephonströme bequem direkt beobachtet werden könnten, für Wissenschaft und Praxis gleich willkommen wäre, hat Zemplén das Saitengalvanometer in dieser Richtung untersucht. Sandte er einen Wechselstrom von 10^{-5} *A* durch das Galvanometer, so verschwand im Momente des Stromschlusses das dünne schwarze Saitenbild aus dem Gesichtsfelde, als ob die Saite gerissen wäre, um im Momente der Stromöffnung wieder genau am Nullpunkte zu erscheinen. Bei sehr genauem Beobachten kann man bei eingeschaltetem Strom zwei ganz verwaschene Linien bei + 10 und − 10 der Skala sehen, die Umkehrstellen der Saite bezeichnend. Es ist klar, daß unter diesen Umständen das Instrument nicht praktisch benützt werden kann, zumal auch diese undeutlichen Umkehrstellen bei größeren Stromstärken verschwinden. Um dem abzuhelfen, genügt es, die Lichtquelle ein wenig aus der Achse des Beobachtungsmikroskopes zu entfernen. Es erscheint dann der Faden hell auf dunklem Grunde, wobei leicht eine derartige Einstellung gefunden werden kann, daß trotz heller Beleuchtung des Fadens doch noch die Skalenteile abgelesen werden können. Bei Einleitung von Wechselströmen erscheint in diesem Falle ein helles Band auf dunklem Grunde, dessen Ränder sich sehr scharf abheben, so daß eine sehr genaue Ablesung möglich ist. Wertheim-Salomonson hat nach Angaben von Place eine Abart des Saitengalvanometers konstruiert, die einer sehr vielseitigen Anwendung fähig ist. Sie besteht darin, daß das Magnetfeld durch zwei auf beiden Seiten der Saite ausgespannte dicke Drähte (Felddrähte) gebildet wird. Durch verschiedene Schaltung der Felddrähte und der Saite kann der Apparat zur Messung von schwachem und starken Gleichstrom, sowie von schwachem Wechselstrom, ferner als Wattmeter und Elektrometer benützt werden („Phys. Zeitschr.", 8, 195, 1907). Für die Messung von Wechselstrom wird vorgeschrieben, daß der zu messende Strom nacheinander durch die Felddrähte und die Saite geleitet wird. Die Saite gibt einen einseitigen Ausschlag, die Empfindlichkeit ist jedoch gering und nimmt mit dem Quadrate der Stromstärke ab. Wird jedoch ein Gleichstrom von maximal 20 *A* durch die Felddrähte geleitet und der zu messende Wechselstrom durch die Saite geführt, so kann man bei schwingender Saite beobachten, wobei die Empfindlichkeit ganz wesentlich größer ist. Auf gleiche Weise können auch starke Wechselströme bis 40 *A* gemessen werden, wenn man einen Gleichstrom durch die Saite und den zu messenden Strom durch die Felddrähte sendet.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 13, 1907.)

Digitized by Google

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Über die Kosten der elektrischen und Gasbeleuchtung.

Hennard. In einer sehr ausführlichen Studie behandelt der Verfasser alle in Betracht kommenden praktischen Lichtquellen, insbesonders vom Standpunkte der im Betriebe erwachsenden Kosten. Nachfolgend sind tabellarisch die Ergebnisse seiner Untersuchung für Glühlampen, Bogenlampen und Gaslicht zusammengestellt.

1. Glühlampen.

	Kerzenstärke	Lampenspannung in Volt	Kosten der Erneuerung in Kronen	Mutmaßliche Lebensdauer in Stunden	Gesamte Lebensdauer in Kilokerzenstunden	KW/Std. pro Kilokerzenstunde*)	Kosten pro Kilokerzenstunde in Hellern (ohne Anlagen ohne Stromkosten)
Quecksilberdampflampe von Bastian	120	100, 200	1·5	2000	24	0·5	9·8
Gewöhnliche Kohlenfadenlampe	16	100	1·0	1000	16	4·2	6·2
Gewöhnliche Kohlenfadenlampe	32	100	1·5	1000	32	4·0	4·7
Niederwattige gewöhnliche Kohlenfadenlampe	16	100	1·0	250	4	3·2	25
Niederwattige gewöhnliche Kohlenfadenlampe	32	100	1·5	250	8	3·1	19
Nernst-Lampe	16	100—200	1·8	350	6·4	3·2	36
„	100	100—200	2·4	300	30	1·5	10
Osmium-Lampe	16	33	4·8	1000	16	1·6	30
„	32	70—75	6·0	1000	32	1·6	10
Osram-Lampe	16	25—77	3·6	1000	16	1·3	23
„	32	33—120	6·0	1000	32	1·3	18
Tantal-Lampe (niederwattig)	10	50	3·3	400	4	1·9	57
Tantal-Lampe, gewöhnliche	10	75	3·3	800	8	2·5	41
Wolfram-Lampe	25	100	1·2	1000	25	1·0	4·8
„	50	200	1·2	1000	50	1·0	2·4

*) 1 Kilokerzenstunde = 1000 Kerzenstunden.

2. Bogenlampen.

	Strom in Ampere	Mittlere sphärische Kerzenstärke	Spannung in Volt	Anlagekosten in Kronen	Durchmesser in mm positiv, negativ	Länge in mm	Preis 1 Paares in Hellern	Brenndauer in Stunden	Verzinsende Auslagen in Hellern pro Kilokerzenstunde	KW Std. pro Kilokerzenstunde
					der Elektroden					
Gleichstrom: Blondel-Lampe	6	1750	55	160	14·9	385	40	12	3·5	0·19
Gewöhnl. Bogenl. m. eingeschlossenem Bogen	6	380	100	102	11·11	230	11	800	3·6	1·6
Flammenbogenlampe (gelb)	10	2500	50	210	10·9	406	37	100	3·0	0·2
Flammenbogenlampe (weiß)	10	2000	50	210	10·9	406	37	100	3·7	0·25
Cooper-Hewitt Lampe	3·5	700	100—200	160	—	—	—	—	5·7	1·5
Gewöhnl. Bogenl. m. offenem Bogen	10	650	50	128	18·12	157	24	22	4·8	0·77
Wechselstrom: Blondel-Lampe	10	1600	35	160	11·10	305	40	10	4·2	0·22
Gewöhnl. Bogenl. m. eingeschlossenem Bogen	7·5	250	100	127	13·13	230	13	80	4·2	1·7
Flammenbogenlampe (gelb)	10	2000	50	210	8·8	406	37	100	3·7	0·25
Flammenbogenlampe (weiß)	10	1600	50	210	9·9	406	37	100	4·6	0·31
Gewöhnl. Bogenl. m. offenem Bogen	15	650	33	160	13·13	305	17	15	5·7	0·77

Aus den letzten beiden Kolonnen der Tabelle 1. können die eigentlichen Betriebskosten berechnet werden. Z. B. eine 16kerzige Kohlenglühlampe verbraucht 4·2 W Std. pro Kerzenstunde oder 4·2 KW/Std. pro Kilokerzenstunde zum Preis von z. B. 40 h pro KW/Std. Die Stromkosten sind daher 168 h, dazu kommen die feststehenden Auslagen pro Kilokerzenstunde (Verzinsung, Amortisation, Erneuerung usw.) mit 6·2 h, also zusammen K 1·74; dies sind die Betriebskosten für 1000 Kerzenstunden.

3. Gasbeleuchtung.

	Mittlere Kerzenstärke	Anlagekosten in Kronen	Kostenerzeugungskosten in Kronen	Brenndauer in Stunden	Preis Angaben pro Kilokerzenstunde in Hellern	m³ Gas pro Kilokerzenstunde
Gasbogen[1]	210	90	2·4	200	10·0	2·8
Druckgaslicht[2]	670	336	2·4	200	6·8	1·26
Invert-Gaslicht	38	—	0·8	250	8·4	2·24
Self-intensive Lampe[3]	420	216	1·2	200	6·5	1·34
Auerlicht	56	—	0·6	200	5·4	2·24

[1]) Vier oder mehr Gasglühlichter in einer Glocke.
[2]) Gasdruck 20 cm Wassersäule.
[3]) Im Brenner wird automatisch der Druck auf 20 cm erhöht, ohne daß besondere Gaskompressoren vorhanden sein müssen.

Um einen Vergleich zwischen diesen drei verschiedenen Beleuchtungsarten anzustellen, teilt Verfasser die Lichtquellen in solche von 40—60 Kerzen, 300—400 Kerzen und über 600 Kerzen ein und sucht aus jeder dieser drei Gruppen jene Beleuchtungskörper heraus, welche die günstigsten Betriebsverhältnisse zeigen. Unter Zugrundelegung des in London herrschenden Strompreises von 4·2 h pro KW/Std., bezw. 12·5 h pro m³ Gas, ergibt sich folgendes:

Lampen von 40—60 Kerzen.	Heller pro Kilokerzenstunde	Kosten des elektrischen Lichtes in % des Gaslichtes
Auerlicht und inverted Licht	31	100
Wolfram-Lampe	47	150
Osram-Lampe	65	210

Es müßte also der Preis der elektrischen Energie auf mindestens 25 h pro KW/Std. herabgesetzt werden, damit die elektrische Beleuchtung nicht teurer wie Gasbeleuchtung zu stehen kommt.

Lampen von 300—400 Kerzen.	Heller pro Kilokerzenstunde	Kosten des elektrischen Lichtes in % des Gaslichtes
Self-intensive Gaslicht	20	100
Cooper-Hewitt-Lampe	30	150
Gasbogenlicht	42	210
Eingeschlossener Lichtbogen	70	170

Lampen über 600 Kerzen.	Heller pro Kilokerzenstunde	Kosten des elektrischen Lichtes in % des Gaslichtes
Blondel-Lampe	13	57
Flammenbogenlampe (gelb)	15	65
Druckgaslampe	23	100

Man kann also sagen, daß ein 50kerziges Gaslicht halb so viel als ein gleich großes elektrisches Licht kostet, ein 300kerziges Gaslicht im Preis dem elektrischen gleichkommt, während ein 1000kerziges Gaslicht doppelt so teuer als ein gleich großes elektrisches Licht ist.

Es ist jedoch ökonomisch brennendes Gaslicht unter 40 Kerzen nicht herzustellen, währenddem man über genug kleine elektrische Lichtquellen mit geringem Verbrauch verfügt. Wo niedrige Spannung zur Verfügung steht, werden für kleine Lichtquellen die elektrischen Lampen um 25% billiger als die Gaslampen sein. Auch ist bei Effektbeleuchtung die Flammenbogenlampe die billigere.

Nach Ansicht des Verfassers wäre die Verteilung der elektrischen Energie mit 60 V Spannung bei jedem Konsumenten das Günstigste, weil sich bei dieser Spannung einpolige Bogenlampen ohne Verschaltwiderstände und auch niederwattige Metallfadenlampen von 10—16 Kerzen gebrauchen lassen. Dies würde natürlich den Einbau kostspieliger Spannungsumformer in den jetzt mit 100 V gespeisten Netz voraussetzen. Daher ist Wechselstrom vorzuziehen, wobei diese niedere Spannung leicht durch Transformierung erreicht werden kann; allerdings leidet darunter der Leistungsfaktor der Anlage.

(„El. Eng.“, Lond., 19. 4.—3. 5. 1907.)

Digitized by Google

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Antrieb von Ringspinnmaschinen mittels Repulsionsmotoren. Schnetzler. Die A. G. Brown, Boveri & Co. verwendet zum Antrieb dieser Maschine Repulsionsmotoren in Déri'scher Schaltung (Fig. 2), durch welche es ermöglicht ist, die Tourenzahl der Maschine je nach der Wickelperiode zu verändern. So z. B. hat sich gezeigt, daß beim Beginn des Wickelns auf die Spule 600 Tambourumdrehungen am häufigsten sind und während der Hauptwickelperiode durch 75% der Gesamtdauer der Abnahme 785 Touren, und das Wickeln des Spulenkoptes abermals mit 600 Touren erfolgen kann. Die Bürsten f_1 f_2 stehen fest, die Bürsten b_1 b_2 werden verschoben; decken sich f_1 b_1 und f_2 b_2 (Nullage), so steht der Motor still, je weiter man die Bürsten gegeneinander verstellt, desto größer wird das Drehmoment, das, 180° Polteilung vorausgesetzt, bei 160° Verstellung sein Maximum erreicht. Die Verstellung der Bürsten Anlassen, Abstellen, Regulieren), erfolgt mittels eines Hebels; das Anlaufdrehmoment ist 2½ mal so groß als das normale. Der Wirkungsgrad eines solchen 10 *PS* 6pol. Motors für 500 *V* Wechselstrom von 50 ∼ beträgt im Maximum 85%, der cos φ 89%. Die Motoren sind gegen den Spinnsaal ganz abgeschlossen, saugen die Kühlluft aus Kanälen an und stoßen die erwärmte Luft in andere Kanäle ab.

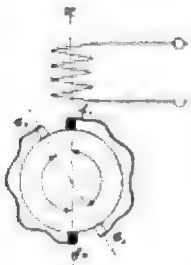


Fig. 2.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.", 4. 7. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Wahl der Periodenzahl bei Einphasenbahnen*) hat A. H. Armstrong und J. Storer vor dem Amer. Inst. Electr. Eng. kritisch behandelt.

1. Einfluß der Periodenzahl auf das Motorgewicht und Gewicht der gesamten Ausrüstung. Das Gewicht eines normalen Bahnmotor verhält sich bei Gleichstrom gegen Wechselstrom von 15 ∼ und 25 ∼ wie 100 : 130 : 150 bei gleicher Stundenleistung; bei gleicher Dauerleistung jedoch nur wie 100 : 120 : 125. Das geringe Mindergewicht bei 15 ∼-Motoren wird durch das Mehrgewicht der Transformatoren aufgehoben und erscheint dieser Motor nur bei beschränktem Raumbedarf (Leistung pro cm^3) im Vorteil gegenüber dem 25 ∼-Motor.

2. Einfluß der Periodenzahl auf den Adhäsionskoeffizienten. Der Adhäsionskoeffizient, bezw. die Zugkraft ist zufolge des wechselnden, pulsierenden Drehmomentes bei 15 ∼ nur 82·5% derjenigen des Gleichstrommotors, erreicht bei etwa 6 ∼ ein Minimum und nimmt sodann bei steigender Periodenzahl langsam zu. Bei 25 ∼ ist der Unterschied gegen 15 ∼ unwesentlich. Der Adhäsionskoeffizient ist hier aber wesentlich von der Art der Aufhängung, bezw. Federung des Motors abhängig.

3. Einfluß der Periodenzahl auf die Generator- und Verteilungsanlage. Die Kosten der Generator- und Verteilungsanlage nehmen mit abnehmender Periodenzahl, namentlich bei Dampfturbinenantrieb aus konstruktiven Gründen zu, desgleichen die Kosten der Transformatoren, welche bei 15 ∼ gegen 25 ∼ um 30% höher sind.

4. Wirtschaftlicher Einfluß der Periodenzahl. Mit der gebräuchlichen Periodenzahl 25 sind die Signal-Beleuchtungsanlagen, Schaltanlagen und Hilfsmaschinen eingerichtet, daher Umgestaltung mit hohen Kosten verbunden.

Storer faßt die Vorteile der 25 ∼ Bahnanlagen folgendermaßen zusammen: 1. Es können Bahn- und Kraftanlagen von gemeinsamen, bestehenden Kraftwerken betrieben werden. 2. Die Verteilungsanlage ist einfacher und billiger, namentlich für sekundäre Zwecke. 3. Die Generatoren sind namentlich bei Dampfturbinenbetrieb, billiger und leichter für kleinere Leistungen (auch unter 2000 *KW*) herzustellen.

Nachteile: 1. Um 30—40% geringerer Leistungsfaktor als bei 15 ∼. 2. Höhere Motorzahl bei geringerer Einzelleistung bei gleichem Motorgewicht erforderlich. 3. Um 10% geringerer Wirkungsgrad und schlechtere Kommutierung. 4. Höheres totes Gewicht. 5. Höhere Leitungsverluste. Namentlich bei schweren Zügen mit Lokomotivantrieb könnte die Motorzahl, bezw. Gewicht um 30% verringert werden bei 15 ∼. („Str. Ry J.", 29. 6. 1907.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Eine eigentümliche Erscheinung an Widerstandsöfen beschreibt C. Hering, „Americ. Electrochem. Society". Dieselbe besteht in einer Konzentration des Schmelzproduktes in Gestalt einer V-förmigen Verengung des Querschnittes inmitten der Schmelzrinne, namentlich bei Anwendung hoher Stromstärken, bezw. Stromdichten. Durch diese Erscheinung, welche Northrup theoretisch untersucht hat und auf die Wirkung von zentrifugalen Kräften, hervorgerufen durch die elektrodynamische anziehende Wirkung parallel verlaufender Ströme zurückführt, kann der ganze Schmelzprozeß unterbrochen werden. Es ist zur Vermeidung derselben ein unbedingtes Erfordernis, einen durchaus gleichförmigen Querschnitt der Schmelzrinne bei sorgfältiger Reinhaltung zu verwenden; die Rinne soll möglichst schmal und tief verlaufen, wodurch allerdings die Wärmeverluste zunehmen. Das Schmelzprodukt soll nur mit festen Widerständen in Berührung kommen.

Der Verfasser sucht die Ursache der Erscheinung in magnetischen Kräften, welche das Material in einen eigentümlichen Spannungszustand versetzen. Bei ungleicher Stromdichte innerhalb des Schmelzproduktes wird der Kraftlinienfluß an dem verengten Querschnitt verstärkt und die genannte Erscheinung hervorgerufen. („El. Rev.", N. Y., 18. 5. 1907).

Aufstellung und Behandlung von Akkumulatorenbatterien. Götze. Mehr als zwei Reihen Batterien sind nicht übereinander anzuordnen. Die Höhe des Raumes soll 2 *m*, bei zwei Reihen übereinander 2·2 *m* betragen. Zur Lüftung sind zwei Ventilatoren nötig, von denen einer am Fußboden reine Luft ansaugt, während der andere an der Decke Luft ins Freie treibt. Alkoholdämpfe sind strengstens zu vermeiden. Die beste Raumtemperatur ist 15° C, gegen Staub und Sonne ist der Raum durch ein feinmaschiges, verbleites Fensterdrahtnetz zu schützen. Der Fußboden muß säurefest und tragaicher hergestellt werden, am besten aus reinem Asphalt in 26 bis 30 *mm* Stärke, der mit Quarzsand im Gewichtsverhältnis 1 : 3·5 gemischt wird. Als Untergrund wird Beton oder Ziegel angewendet. Die Wände und Decken sind mit Emaillack zu bestreichen. Eisenträger und Rohrleitungen sind mit Mennige und Emaillack zu decken Bei der Behandlung der Batterie ist Sorge zu tragen, daß die Platten stets 1 *cm* über Oberkante mit Säure bedeckt sind. Die häufigsten Ursachen von Kurzschlüssen sind: Verkrümmungen der Platten oder der am Boden angesammelte Masseschlamm. Einen aufgefundenen Kurzschluß kann man durch Abstoßen mit einem Holzspatel oder durch Einschieben von Glasröhren zwischen verkrümmten Platten beseitigen. Die Nachfüllsäure und das destillierte Wasser müssen stets chlorfrei sein. („Dinglers Polyt. Journal" nach „Centralblatt für Akkumulatorentechnik", 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Dielektrizitätskonstante der Luft bei hohem Druck. Karl Tangl. Über den Einfluß des Druckes auf die Dielektrizitätskonstante (D) der Gase hat bereits Boltzmann Versuche angestellt und aus ihnen geschlossen, daß sich D proportional dem Druck ändere; es wurde jedoch der Druck nur wenig in der Nähe einer Atmosphäre geändert. Über das Verhalten der permanenten Gase bei hohem Druck wurde bisher nur von Occhialini gearbeitet, und zwar über Luft, so daß sich bei der vorliegenden Arbeit Gelegenheit zum Vergleiche mit jener Untersuchung bietet. Die Untersuchung der Luft ist außerdem auch noch aus dem Grunde von Bedeutung, da vor kurzem Magri den Brechungsindex der Luft für $\lambda = 546\,\mu\mu$ bei hohem Druck (bis 180 Atm.) bestimmt hat, somit die Dielektrizitätskonstante für unendlich lange Wellen für die Kenntnis der Dispersion wertvoll ist. Tangl hat die Dielektrizitätskonstante der Luft bei einem Druck bis zu 100 Atm. gemessen und gefunden, daß sie im Intervalle von 20 - 1000 Atm. von 1·0108 auf 1·0548 steigt. Die Werte beziehen sich auf 19° C. Der Clausius-Mosottische Ausdruck $\frac{1}{\sigma}\frac{D-1}{D-2}$, in welchem σ die Dichte der Luft bedeutet, zeigt eine schwache Abnahme mit wachsendem Druck, während der Quotient $\frac{D-1}{\sigma}$ bis zu 100 Atm. konstant angenommen werden kann. Das Quadrat des Brechungsexponenten für $\lambda = 546\,\mu\mu$ ist größer als die Dielektrizitätskonstante für unendlich lange Wellen, die Differenz bleibt aber klein. Während die Ergebnisse Tangls mit den Arbeiten von Boltzmann und Klemenčič in bester Übereinstimmung stehen, weichen sie von Resultaten Occhialinis bedeutend ab, so daß keine bloßen Unterschiede innerhalb der Beobachtungsfehler angenommen werden können. Auch passen die Werte Occhialinis schlecht zu den Beobachtungen Boltzmanns und Klemenčič. Der Grund dürfte in der Versuchsanordnung Occhialinis gelegen sein. („Ann. d. Phys.", Nr. 8, 1907.)

*) Siehe auch „E. u. M." 1907.

Digitized by Google

zu prüfen. Es wird zu diesem Zwecke jedem Wasserzersetzer ein Analysenapparat beigegeben, vermittels dessen die prozentuale Beimengung von Wasserstoff im Sauerstoff und umgekehrt volummetrisch bestimmt werden kann.

Es ist zweckmäßig, bei kontinuierlichem Betrieb alle zwei bis drei Monate eine Reinigung des Wasserzersetzers vorzunehmen. Während des Betriebes bedürfen die Apparate keinerlei Wartung, ausgenommen das Nachfüllen von Wasser und die regelmäßige Kontrolle der Gase.

Die Wasserzersetzer werden durch Glas- oder Porzellanfüße von der Erde gut isoliert und auch die Gasleitungen müssen zur Isolierung des Apparates vermittels zweier Kautschukschläuche an die Gasabscheider angeschlossen werden. Von da gehen die Gase durch je einen Wasserabscheider, in welchem sich etwa mitgerissene Flüssigkeit sammelt, zu der Verbrauchsstelle oder zu Gasbehältern.

Bei kontinuierlichem Gasverbrauch können die Gase ohne Sammler direkt aus dem Wasserzersetzer entnommen werden. Bei den meisten praktischen Anwendungen werden jedoch die Gase nur zeitweise benutzt und es empfiehlt sich deshalb, Gassammler (Gasometer) aufzustellen, welche die Gase bei ununterbrochenem Konsum aufnehmen und auf diese Weise einen kontinuierlichen Betrieb des Wasserzersetzers ermöglichen. In diesem Falle werden in die Verbrauchsleitung noch zwei Wasserverschlüsse eingeschaltet. Hinter den Wasserabscheidern sind die Leitungen zum Gaskontrollapparat und zu den Druckmessern abgezweigt.

Zur Erzeugung von 1 m^3 Sauerstoff und 2 m^3 Wasserstoff sind rund 12 KW Std. erforderlich.

Der Preis der Kilowattstunde variiert je nach den Verhältnissen von za. 4 Heller bis zu 30 Heller. Die Erzeugung von 1 m^3 Sauerstoff pro Stunde würde demnach 0·48–3·60 Kronen kosten. Wenn man den Preis des in Stahlflaschen auf za. 200 Atm. komprimierten Sauerstoffes damit vergleicht, der za. 3·50 Kronen pro m^3 beträgt, so ergibt sich, daß die direkte Sauerstofferzeugung durch Wasserzersetzung im allgemeinen bedeutende ökonomische Vorteile bietet.

Die ausgedehnteste Verwendung finden beide Gase, Wasserstoff und Sauerstoff, zur Erzeugung der Knallgasflamme für autogene Schweißung der Metalle, insbesondere des Eisens in jeder Form, zum Hart- und Weichlöten namentlich von Blei in Schwefelsäure- und Akkumulatorenfabriken, zum Schmelzen von schwer schmelzbaren Metallen, zur Erzeugung von Kalklicht usw.

Chronik.

Studien der Beförderung mit Akkumulatoren auf deutschen Eisenbahnen durch ungarische Fachmänner. Der ungarische Handelsminister hat den Sektionsrat und Vorstand-Stellvertreter der k. ung. Generalinspektion für Eisenbahnen und Schiffahrt Alexander Sópkéz und den königl. Rat und Oberinspektor Johann Papp behufs Studiums der Beförderung mit Akkumulatoren auf Eisenbahnen nach Deutschland entsendet. Vorerst sollen die 27 Wagen in Berlin besichtigt werden, welche im Bau begriffen und bestimmt sind, auf den preußischen Staatsbahnen in Verwendung zu kommen; sodann die in Mainz anfangs dieses Jahres in Verkehr gesetzten Akkumulatorenwagen und schließlich die in der Pfalz seit 10 Jahren im Betriebe stehenden Wagen dieses Systems eingehend studiert werden. Bezüglich letzterer dürfte wohl auch Aufklärung über die Betriebsergebnisse zu erhalten sein. Dem Vernehmen nach sollen betreffend der Anschaffung von weiteren 25 Akkumulatorenwagen für die preußischen Staatseisenbahnen Verhandlungen im Zuge sein, welcher Umstand klar beweist, daß man von der Traktion mit Akkumulatoren große Erfolge erwartet, indem durch die neuen Wagen auf den Hauptlinien die Nachteile des Nachbarverkehres behoben und auf den Nebenlinien aber die Anschlüsse an die Züge der Hauptlinien gesichert werden. *M.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Wasserkraftmaschinen.

Die Turbinenanlage mit mindestens zwei von außen beaufschlagten, in gemauerten Kammern angeordneten Radialturbinen von Louis Zodel in Zürich verfolgt den Zweck, die Abmessungen der Kammern bei kleinen und mittleren Gefällen und großen Wassermengen zu verringern durch Anwendung einer Form, die es erlaubt, dem Wasser eine wesentlich höhere Geschwindigkeit als bisher zu erteilen und den Raum unmittelbar über der Turbine zur Aufstellung der mit dieser zu verbindenden Maschine (Dynamo, Triebwerk usw.) freizulassen. Die Umgrenzungskurve der Kammern in der zur Turbinenachse senkrechten Ebene weist Spiralform auf, deren Anfang, vom Einlauf ausgehend, zuerst eine Gerade bildet, an die sich eine Ausbauchung nach außen anschließt, von der aus die Kurve in Spiralform, die Turbine etwa zu drei Vierteln umschließend, sich dem Umfang der Turbine allmählich nähert. Der dem Umfang der Turbine nächste Kurvenpunkt liegt der Ausbauchung gegenüber. Nun weicht die Kurve wieder vom Umfang ab und geht in eine dem Anfang der Kurve parallele Gerade über. Die geraden Teile der Umgrenzungskurve sind annähernd symmetrisch zur Turbinenachse angeordnet. Bei zwei benachbarten Kammern entspricht jeweilen eine Ausbauchung der Kurve einer Annäherung an die Turbine, bei Freilassung eines Zwischenraumes, der der gleichbleibenden Mauerstärke entspricht. Die Umgrenzungslinie der Kammer in der durch die Turbinenachse und in der Richtung des Einlaufes gelegten Ebene weist Kurven auf, die sich allmählich der Leitradöffnung anschließen, so daß der Raum unmittelbar über dem Leitrad, abzüglich der Mauerdicke, frei verfügbar ist. (Ö. P. Nr. 27.144.)

Edmond S. G. Rees in England hat eine Turbine oder Pumpe für unzusammendrückbare Flüssigkeiten erfunden, die im wesentlichen dadurch gekennzeichnet erscheint, daß das Laufrad mit einer großen, mittleren Kammer als Druckflüssigkeitsbehälter ausgestattet ist und am Umfange Düsen trägt, die derart verengt sind, daß ein annähernd gleicher Druck bei jeder Austrittsgeschwindigkeit aufrechterhalten und die potentielle Energie der Flüssigkeit teilweise oder vollständig in kinetische Energie der austretenden Strahlen umgewandelt wird. Die Düsen erteilen den Strahlen eine Geschwindigkeit und Richtung, die innerhalb weiter Grenzen im Verhältnis zur Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades geändert werden können, indem die Verengungen der Ausströmdüsen veränderlich gemacht werden. (F. P. Nr. 372.960.)

Die Leitschaufeln für radiale Überdruckturbinen sind nach Francisco Mirapeix in Spanien derart gebaut, daß ihre Austrittswinkel in verschiedenen Höhen verschiedene Werte annehmen, und zwar sind die Abmessungen derart getroffen, daß die der Flüssigkeit erteilte Bewegungsrichtung zusammenfällt mit der Geschwindigkeitsrichtung, deren radiale und achsiale Komponente durch eine Gruppe von Bewegungslinien und von Geschwindigkeitslinien gleichen Potentials in der achsialen Schnittebene bestimmt sind. (F. P. Nr. 372.975.)

Die Regelungsvorrichtung für Turbinen nach Désiré Bonnet zeigt folgende Einrichtung: Die Leitschaufeln sind an zwei konzentrischen Kränzen angeordnet, wovon der zunächst des Laufrades befindliche fest gelagert ist, während der zweite, äußere Kranz bewegbar ist. Die Schaufeln des letzteren ragen zwischen je zwei feststehende Schaufeln hinein und werden bei Drehung des Kranzes zwischen diesen verstellt. Dadurch ist die Möglichkeit geboten, den Eintrittsquerschnitt zwischen den Leitschaufeln nach Belieben zu verändern. (F. P. Nr. 362.019.)

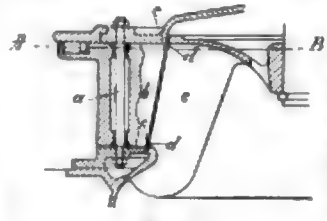


Fig. 1.

Das Leitrad mit beweglichen Leitschaufeln an Francisturbinen mit kegelförmigem Laufrad nach Otto Zoller ist derart gebaut, daß die Austrittskanten der um die Zapfen a (Fig. 1 u. 2) drehbaren Leitschaufeln b bei voller Öffnung vom kegelförmigen Laufrad gleichen Abstand besitzen und auf einem Kegelmantel liegen, der dem Laufradkegel gleichachsig ist. Dadurch wird erreicht, daß in der ganzen Länge der Leitschaufelaustrittskanten bei geöffnetem Zustand gleicher Abstand, bei halb geschlossenem Zustand ein annähernd gleicher Abstand zwischen Leit- und Laufrad vorhanden ist. (Schweizer Pat. Nr. 36.749.)

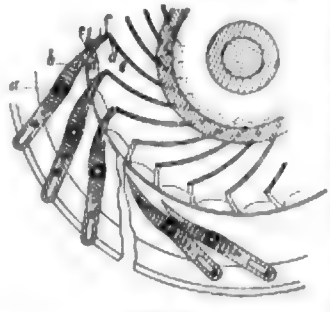


Fig. 2.

Im Gegensatze zu den bekannten Ausführungsformen drehbarer Leitschaufeln, bei denen zur Verhinderung des Eindringens von Wasser und Sand in die Lenker für die Drehschaufeln an letzteren Lappen zur Überdeckung der Schlitze des Regelungsringes angeordnet sind, erfolgt bei der Leitschaufelregelung für Turbinen

der Aktien-Gesellschaft vormals Joh. Jacob Rieter & Cie. in Winterthur die Überdeckung durch einen festen Deckring C (Fig. 3), der als auswechselbarer Spaltring ausgebildet ist. Der Deckring wird hiebei durch die Drehbolzen G, um die sich die Leitschaufeln D drehen, gegen sein Auflager gepreßt und festgehalten. Die gleichzeitige Ausbildung des Deckringes zum Spaltring ermöglicht einen leichten und billigen Ersatz bei Auswaschungen und ist auch die Möglichkeit geschaffen, den Deckring nur zum Träger eines besonderen Spaltringes auszubilden und diesen gegebenenfalls aus widerstandsfähigerem Stoff herzustellen.

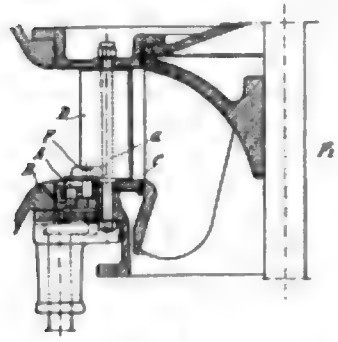


Fig. 3.

(D. R. P. Nr. 181.645.)

Die von A. G. M. Michell in Melbourne erfundene senkrechte Wasser-Freistrahlturbine ist gekennzeichnet durch Schaufeln, die zwischen zwei Scheiben am Rande derart angeordnet sind, daß die äußeren Enden um 20° zur Tangente geneigt sind, während die inneren Enden radial verlaufen, und durch einen mittleren Raum, in den sich die Schaufeln um $^1/_3$ des Halbmessers erstrecken und der für den Durchfluß des Wassers quer hindurch offen ist. Der Lauf des Wassers innerhalb des Rades wird bei verschiedenen Drehgeschwindigkeiten verschieden sein; stets aber kommt das Wasser im Rad zur Ruhe und tritt dann bei Umkehrung seiner Bewegungsrichtung mit derselben Geschwindigkeit wie beim Eintritt wieder aus. Die Turbine bietet den Vorteil, daß sich die auf das Rad durch einen einzigen Strahl wirkenden Kräfte zu einem auf Drehung wirkenden Paar zusammensetzen, besonders beim Anlassen, ohne daß ein Druck auf die Lager ausgeübt wird. Um die Zwischenräume zwischen den inneren Schaufelenden, in denen das Wasser bei hohen Geschwindigkeiten des Rades auf kurze Zeit zur Ruhe kommt, zu vergrößern, können die Scheiben etwas ausgebaucht gestaltet und die Schaufeln dementsprechend an ihren inneren Enden verbreitert sein. (D. R. P. Nr. 178.228.)

Bei der Regelungsdüse für Freistrahlturbinen von V. Gelpke und P. Kugel bildet die Düse selbst den beweglichen Teil. Die Düse bildet einen Mantel für einen in Strömungsrichtung festgehaltenen, vom Treibmittel umspülten Kern. Dieser Mantel ist derartig geformt, daß das Treibmittel vom Zuflußrohr bis zur Düsenmündung eine gleichförmige Beschleunigung ohne plötzliche Richtungsänderung erfährt.

(D. R. P. Nr. 181.449.)

Das von Léon Dufour in Grand Saconnex ersonnene Verfahren zur Regelung von Turbinen durch zwei Systeme, von denen das eine den Wirkungsgrad, das andere die Wassermenge verändert, besteht darin, daß diese beiden Regelungssysteme durch denselben automatischen Regler derart in Tätigkeit gesetzt werden, daß bei plötzlicher Entlastung der Turbine das erste System durch Herabsetzen des Wirkungsgrades die Leistung der Turbine rasch abnehmen läßt und dann den günstigsten Wirkungsgrad nach und nach wieder herstellt, während das andere System die zufließende Wassermenge nach und nach verkleinert. Die Fig. 4 zeigt die Anwendung des Regelungsverfahrens an einem Peltonrad. Die Nadel N beeinflußt die Wassermenge, der bewegliche Schirm E kann den Wirkungsgrad der Turbine herunterbringen, indem er zwischen der Düse D und den Schaufeln S in den Lauf des Wasserstrahles eingeschaltet werden kann. Bei plötzlicher Entlastung der Turbine dreht der Regler R zuerst den Schirm E, so daß er den Wasserstrahl aus den Peltonschaufeln ablenkt. Zugleich läßt der Regler R die Nadel N in die Düse D langsam hineindringen, so daß die zufließende Wassermenge nach und nach vermindert wird. In dem Maße, wie die Wassermenge abnimmt, kommt der Schirm E langsam zurück, um am Ende der Regelung gar nicht mehr im Laufe des Wasserstrahles zu stehen, so daß der Wirkungsgrad der Turbine wieder das Höchstmaß erreicht hat. Die Nadel ist inzwischen weit genug in die Düse hineingedrungen, d. h. die Wassermenge hat genug abgenommen, damit die Leistung der Turbine ihrer Belastung wieder entspricht. (D. R. P. Nr. 185.525.)

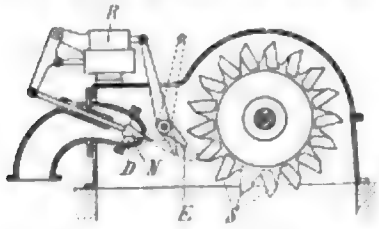


Fig. 4.

Bei Wasserkraftmaschinen mit zwei getrennten Einströmungsvorrichtungen, von denen die eine während des regelrechten Betriebes benützt wird, während die andere nur dann zur Wirkung kommt, wenn die Kraftmaschine aus dem Stillstand oder von einer zu geringen Umlaufzahl auf die vorgeschriebene Umdrehungszahl gebracht werden soll, verwendet die Firma E. Bendel in Magdeburg-Sudenburg eine Regelungsvorrichtung, die derart eingerichtet ist, daß die Stellvorrichtung für die Absperrvorrichtung des ständigen Zulaufes beim Öffnen dieses Zulaufes die durch eine Feder oder dgl. im Sinne des Schließens beeinflußte Absperrvorrichtung des Hilfszulaufes mit Hilfe einer Kupplung mitnimmt, die jedoch unter dem Einfluß z. B. eines Fliehkraftreglers bei Erreichung der vorgeschriebenen Umlaufzahl gelöst wird, so daß der Hilfszulauf unter dem Einfluß der Feder selbsttätig geschlossen wird. (D. R. P. Nr. 183.899.)

Die durch Wellen- oder Stromkraft angetriebene Maschine zur Erzeugung elektrischer Energie von John T. Wilmore in Denver ist derart eingerichtet, daß eine oder mehrere mit Schaufeln ausgestattete hohle Trommeln, die in einem Gerüst drehbar gelagert sind, sämtliche Teile der Maschine in ihrem Inneren untergebracht enthalten. Der innere Trommelumfang trägt einen Zahnkranz, in den zwei Zahnräder eingreifen, deren Achsen in einem Träger gelagert sind, der an der nach außen führenden Trommelwelle befestigt ist. In die zwei Zahnräder greift ein drittes Zahnrad ein, das mit dem Anker fest verbunden ist, so daß beide gleichzeitig in Umdrehung versetzt werden und der Anker um die Magnete kreist. Die Stromleitungen führen durch die hohle Trommelwelle nach außen.

(Am. Pat. Nr. 833.361.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Interessengemeinschaft österreichischer und deutscher Banken in der Elektrizitätsindustrie. Zwischen der Deutschen Bank in Berlin und der Österr. Länderbank sowie dem Wiener Bankverein fanden in den letzten Wochen Verhandlungen statt, die einesteils die Erwerbung des Leopoldauer Kabelwerkes der Siemens-Halske-A.-G. durch die Österr. Siemens-Schuckert-Werke, andererseits den Beitritt des Wiener Bankvereines zum Bankenkonzern der letztgenannten Elektrizitätsgesellschaft zum Gegenstande hatten. Die Verhandlungen sind zum Abschlusse gelangt. Die Österr. Siemens-Schuckert-Werke erwerben das Leopoldauer Kabelwerk und begeben eine 4½%ige Prioritätenanleihe von 8 Mill. Kronen, die zum größeren Teile zur Bezahlung des Kaufpreises dient. Der Rest wird zur Verminderung der schwebenden Schuld der Siemens-Schuckert-Werke an eine Bankgruppe, der neben der bisherigen Gruppe der Siemens-Schuckert-Werke, das sind die Länderbank, Böhmische Unionbank, Deutsche Bank und die Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg auch der Wiener Bankverein angehört. Der Bankverein tritt auch dem Konsortium für die Aktien der Österr. Siemens-Schuckert-Werke bei, das hauptsächlich aus den genannten Banken besteht und wird durch ein Mitglied seiner Direktion im Verwaltungsrate der Siemens-Schuckert-Werke vertreten sein. Dazu dürfte voraussichtlich Direktor Bernhard Popper ausersehen sein, der die Verhandlungen geführt hat. Er wird demzufolge auch aus der Verwaltung der Österr. A. E. G.-Union austreten, der er bisher angehörte und der Bankverein wird aus dem Konsortium für die Aktien dieses Unternehmens ausscheiden. *z.*

Compagnie internationale d'Electricité in Lüttich. Die Gesellschaft weist einen Rohgewinn von Frcs. 691.904 (Frcs. 940.792) aus. Nach Abzug der Handlungsunkosten und Zinsen bleiben Frcs. 266.108 (Frcs. 208.578) übrig, die zu Abschreibungen verwandt werden. Die Gesellschaft hat bei einem Aktienkapital von Frcs. 6,277.000 eine Anleiheschuld von Frcs. 2,170.000, Frcs. 720.592 hypothekarische Schulden und Frcs. 2,349.641 sonstige Verpflichtungen. Dagegen stehen die Anlagen mit Frcs. 3,170.171 zu Buch. Ferner waren Frcs. 2,800.454 Effekten, Frcs. 20.620 bar, Frcs. 2,766.116 Ausstände, Frcs. 672.053 Vorräte und Frcs. 2,097.914 in Herstellung befindliche Erzeugnisse vorhanden. *z.*

Schluß der Redaktion am 12. August 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im II. Quartal 1907

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1907 mit jenen des Jahres 1906.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahnen	Durchschnittliche Betriebslänge Ende II. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner bis 30. Juni beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis 30. Juni in K im Jahre	
		1907	1906	m	April	Mai	Juni	April	Mai	Juni		1907	1906
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	72·6	67·6	Normal	5,173.986	6,339.226	6,196.857	809.021	1,014.358	1,017.768	31,340.640	5,003.536	4,410.892
2	Budapester elektrische Stadtbahn	44·6	40·8	„	2,887.825	3,404.961	3,181.740	426.304	498.674	465.993	17,569.208	2,601.932	2,338.263
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3·7	3·7	„	295.975	410.978	334.994	45.259	62.693	51.587	2,018 876	316.760	286.054
4	Budapest-Ujpest-Hákospalotaer elektrische Straßenbahn	13·4	13·4	„	338.657 (*) 13.309	394.330 17.371	378.077 13.545	45.586 *) 13.521	53.372 13.301	51.355 14.522	1,996.087 *) 86.641	269.959 *) 82.150	248.041 64.458
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·7	6·7	„	66.567	81.213	92.503	8.314	9.953	10.352	416.749	51.297	47.508
6	Fiumaner elektrische Stadtbahn	4·0	4·0	„	135.366	170.480	179.594	15.406	19.008	19.388	861.415	103.352	95.010
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	„	305.789	156.777	144.281	24.869	18.743	17.460	854.284	96.705	60.468
8	Nagyváradér elektrische Stadtbahn†)	17·5	10·6	„	130.986 (*) 20.119	164.346 20.360	160.998 15.855	18.459 *) 17.866	23.644 18.155	23.341 13.142	776.615 *) 100.595	110.854 *) 88.585	48.556 68.719
9	Nagyszebener elektrische Stadtbahn	2·4	2·4	1·0	40.692	73.504	69.856	4.513	7.978	7.644	277.001	80.756	29.230
10	Pozsonyer elektrische städt. Eisenbahn	7·8	7·8	1·0	156.052	194.873	188.672	21.511	26.399	25.402	959.209	129.879	118.825
11	Soproner elektrische Stadtbahn	3·8	3·8	Normal	43.403	56.805	53.344	5.467	7.227	6.752	266.505	34.405	34.451
12	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·0	10·0	1·0	27.551	60.289	85.492	4.819	11.131	16.836	239.661	45.889	40.894
13	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·8	2·8	1·0	39.070	50.887	46.019	4.307	5.425	5.381	227.397	25.908	24.493
14	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·4	10·4	Normal	260.752	292.686	257.029	44.182	48.110	42.907	1,547.656	267.564	225.888
	Summe.	206·3	190·6										
	b) Vizinalbahnen.												
15	Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	278.340 (*) 2.626	344.265 2.658	224.615 3.473	38.353 *) 1.234	43.041 1.560	43.481 2.198	1,620.188 *) 11.676	230.021 *) 6.411	207.921 3.116
16	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	„	116.328	152.786	158.862	22.235	29.858	30.907	732.847	141.011	130.986
17	Szatmár-Erdöder Vizinalbahn**)	5·0	5·0	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	Miskolcz-Diósgyörer Vizinalbahn***)	6·9	—	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe.	32·1	25·2										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.
**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesammtbetriebslänge 27·7 km).
***) Mit Dampf- und elektrischem Motorbetrieb. — Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen. — Eröffnet am 11. Juli 1906; Länge 6·9 km.
†) Auf elektrischen Betrieb umgestaltete und erweiterte Locomotivbahn; der elektrische Betrieb wurde eröffnet am 25. April 1906. — Betriebslänge vor der Umgestaltung 6·6 km, nach derselben 17·5 km.

W. Maurer.

Digitized by Google

DANUBIA

NT.-GES. WIEN XI.

Gegründet 1889

Grösste Spezialfabrik für Gas-Apparate

Gas-Kochherde, Gas-Badeöfen, Gas-Heizöfen, Gas-Waschkessel, Gas-Bügeleisen, Gas-Lötrohre, Gas-Motoren, Gas-Beleuchtungskörper

Ausführliche Preisliste gratis und franko

Gas-Kochherde mit Backofen

Gas-Badeofen

Gas-Heizofen

Gas-Waschkessel

Gas-Bügeleisen

Gas-Lötrohr

Gas-Motor

Gas-Beleuchtungskörper

Regulatoren

Gebrüder Lindner, Wien VI/2, Mariahilferstrasse 101

Fabrik für Gas-Regulatoren, Gas-Messer und Gas-Apparate

PUMPEN und WAGEN

W. GAETTENS, Wien, VI., Mariahilferstrasse 101

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. — Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 9403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 15 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Mechanische Feuerungen. Von Ing. Karl Rubricius . . 651
Der Glüh- und Härteofen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad. Von Leo Michael Cohn, Ingenieur in Berlin (Schluß) 655
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen . . . 659
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger . . . 660
Dynamomaschinen, Transformatoren . . . 660
Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate . . . 660
Meßapparate und Meßmethoden . . . 661
Kraftübertragung, Verteilungssysteme . . . 661
Leitungen . . . 661
Elektrische Beleuchtung, Heizung . . . 661
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge . . . 662
Telegraphie, Telephonie Signalwesen . . . 662
Leitungs- und Isoliermaterial . . . 662
Verschiedenes . . . 663
Chronik . . . 663
Ausgeführte und projektierte Anlagen . . . 664
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Elektromaschinenbau) . . . 664
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 667
Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei Unfällen im elektrischem Betriebe . . . 669

Mechanische Feuerungen.

Von Ingenieur **Karl Rubricius**, k. k. Regierungsrat, Wien.

Die im Dampfkesselbetriebe andauernden Bestrebungen zur Verbilligung der Dampfkraft und zur Erzielung einer rauchfreien Verbrennung einerseits, andererseits die fortschreitende Steigerung der Arbeitslöhne und der Wunsch, sich von der ungleichmäßigen und nicht immer ganz zuverlässigen Handbeschickung der Kesselfeuerungen tunlichst unabhängig zu machen, gaben Veranlassung zur Schaffung der sogenannten mechanischen Feuerungen.

Der Gedanke, die Kohle dem Kesselroste auf mechanischem Wege zuzuführen, ist nicht mehr ganz neuen Datums; schon im Jahre 1819 wurde in England einem Erfinder, namens Brunton, ein Patent auf einen rotierenden Zylinderrost erteilt, während im Jahre 1822 John Stanley eine gleichen Zwecken dienende Konstruktion durch Patent geschützt wurde, der jedoch ein anderer Gedanke zugrunde lag, nämlich Zuführung der Kohle von einem Trichter aus mittels Speisewalzen zum Rost und Verteilung des Brennmateriales auf dem letzteren mittels Wurfrades. Die Erfindung, die Kohle mittels eines selbsttätigen, bezw. mechanisch bewegten, aus endlosen Ketten bestehenden Rostes dem Feuerraume zuzuführen, stammt gleichfalls aus England, rührt von Juckes und kam Anfang der Fünfzigerjahre des vorigen Jahrhunderts zur Ausführung. In der Verbesserung von Tailfer wurde dieser Rost später in Frankreich vielfach in der Praxis verwendet. In den Sechziger- und Siebzigerjahren des vorigen Jahrhunderts gerieten jedoch alle diese Konstruktionen mangels besonderer ökonomischen Vorteile in Vergessenheit, bis wieder im Jahre 1881 auf der Londoner internationalen Ausstellung von Apparaten und Einrichtungen zur Vermeidung des Rauches eine große Anzahl von Vorrichtungen auftauchte, welche alle, und zwar von verschiedenen Gesichtspunkten ausgehend, sich mit der Frage der mechanischen Rostbeschickung befaßten. Die daselbst vorgeführten Einrichtungen waren größtenteils für die spätere Entwicklung dieses Gebietes richtunggebend; so z. B. die Konstruktion von Proctor und Henderson, welche als der Grundtypus der mit Schleudervorrichtungen versehenen selbsttätig wirkenden Beschickungsvorrichtungen angesehen werden kann, ferner jener von Holroyd Smith mit Zuführung der Kohle unter dem Roste durch konische Schrauben, welche eine der ersten Unterschubfeuerungen darstellt.

Von dieser Zeit an wurde die Frage eingehend weiteren Studien und Versuchen unterzogen, bis im Jahre 1900 auf der Pariser Weltausstellung die Compagnie française Babcock & Wilcox mit einem praktisch vollkommen brauchbaren Kettenrost hervortrat, der sich auch bald in England, Amerika, Deutschland und auch bei uns in Österreich langsam einbürgerte. Außer der Firma Babcock & Wilcox, welche besonders auf dem Felde der Kettenrostkonstruktionen als bahnbrechend genannt werden muß, befassen sich heute sowohl in England und den Vereinigten Staaten, als auch in Frankreich, Deutschland und Österreich eine ganze Reihe von namhaften Firmen mit dem Baue mechanischer Feuerungen.

Nach Art der Wirkungsweise kann man die heute gebräuchlichen mechanischen Feuerungen im großen ganzen in nachstehende drei Gruppen einteilen:

Digitized by Google

Model 1 Tractor. Model 1 Tractor with Cultivator. Model 1 Tractor with Mower. Model 1 Tractor with Plough. Model 1 Tractor with Rotary Hoe. Model 1 Tractor with Seed Drill. Model 1 Tractor with Trailer. Model 1 Tractor with Trailer and Hay Rake. Model 1 Tractor with Trailer and Hay Tedder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Windrower. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Digger. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Planter. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Sprayer. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Spreader. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and Weeder. Model 1 Tractor with Trailer and Potato Windrower and

Fig. 1. Ansicht der Kraftstation mit Schaltbrett und Transformatoren.

Fig. 2. Ansicht der Kraftstation mit Maschinen.

Fig. 3. Ansicht der Kraftstation mit Maschinen.

Kraftübertragung mit Drehstrom von 5000 Volt Spannung. Die Kraftstation enthält drei Drehstromgeneratoren von je 1000 PS, die mit 150 Umdrehungen in der Minute laufen. Die Erregung erfolgt durch zwei Gleichstromdynamos von je 50 PS. Die Spannung wird durch Transformatoren auf 500 Volt herabgesetzt. Die Kraftstation ist mit Wasserturbinen ausgerüstet, die bei einem Gefälle von 6 m 1000 PS leisten. Die Turbinen sind mit den Generatoren direkt gekuppelt. Die Kraftstation ist mit einem Schaltbrett ausgerüstet, das die Steuerung der Generatoren und die Überwachung der Spannung ermöglicht. Die Kraftstation ist mit einem Schaltbrett ausgerüstet, das die Steuerung der Generatoren und die Überwachung der Spannung ermöglicht. Die Kraftstation ist mit einem Schaltbrett ausgerüstet, das die Steuerung der Generatoren und die Überwachung der Spannung ermöglicht.

Digitized by Google

Der Glüh- und Härteofen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad.

Demonstrationsvortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien am 10. April 1907.

Von **Leo Michael Cohn**, Ingenieur in Berlin.

(Schluß.)

In einem Vortrage vor dem Verein Deutscher Ingenieure in Berlin über Zinn, Gips und Stahl hat Herr Professor J. H. van t'Hoff die Vorgänge in populärer Weise besprochen. Ich habe die dort von dem ebengenannten Herrn gegebene Kurve in Figur 7 aufgezeichnet, um an Hand dieser die Vorgänge leichter erläutern zu können.

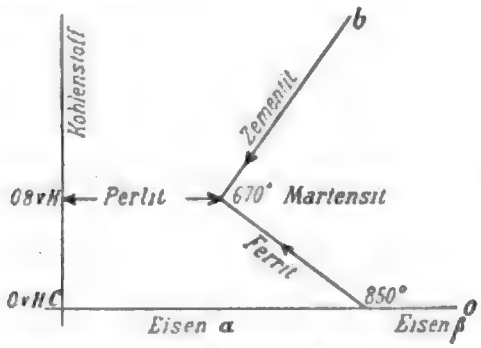


Fig. 7.

Nach dieser Kurve, deren Abszisse die Temperatur und deren Ordinate den C-Gehalt darstellt, würde die sogen. feste Lösung bei dem dort betrachteten Stahl nach dem Erstarren 0·8% C enthalten. Man nennt den Stahl in dem Zustande, in dem der gesamte C in vollkommen gleichmäßig fester Lösung sich befindet, Martensit. Hat dieses Martensit einen höheren C-Gehalt als 0·8%, so tritt der eben ausgeführte Vorgang ein, nämlich die Ausscheidung von Zementit, bis bei zirka 670° soviel Zementit ausgeschieden ist, daß nur noch 0·8% C in Lösung sich befinden. In dem Zustande, den das Eisen bei weiterer Abkühlung unter 670° annimmt, wird es Perlit genannt. Hat das Martensit weniger als 0·8% C-Gehalt, so wird bei der Abkühlung Eisen, Ferrit genannt, ausgeschieden, so daß also die Konzentration eine größere wird. Bei 670° erreicht die feste Lösung wieder den Wert 0·8% und bei weiterer Abkühlung wird ebenfalls wieder Perlit gebildet. Dieses Diagramm gibt die Definition für das sogen. Perlit, und zwar dahin, daß Perlit eine Mischung von Zementit und Ferrit in konstantem Verhältnis ist. Wird das Martensit nicht langsam abgekühlt, sondern plötzlich von der hohen Temperatur auf eine niedere abgeschreckt, so können die eben beschriebenen Umwandlungen, d. h. die Umwandlung des Martensits in Perlit nicht vor sich gehen, und das Martensit erstarrt; in diesem erstarrten Stahl also ist der C so vollkommen gleichmäßig fest gelöst als er es vor der Abschreckung war. Dieses abgeschreckte Martensit ist gehärteter Stahl, während Perlit weicher Stahl ist.

Außer dem Kohlenstoff, welcher Vorbedingung für die Härtbarkeit des Stahles zu sein scheint, werden noch andere Beimengungen, wie z. B. Mangan, Chrom, Wolfram, Titan usw. dem Stahle beigegeben. Die sogenannten selbsthärtenden oder auch naturharten Stahlsorten besitzen beträchtliche Beimengungen von Mangan, Wolfram oder Chrom.

Ihre Namen haben die Stähle daher, daß sie auch dann hart werden, wenn sie nach der Erhitzung nicht abgeschreckt werden, sondern langsam in ruhiger Luft abkühlen, wobei ein gewöhnlicher, nur C-haltiger Stahl Perlitbildung zeigen, mithin weich bleiben würde. Man kann sich diesen Vorgang so erklären, daß man annimmt, die Beimengungen verlegen den kritischen Punkt, der in der Kurve Figur 7 bei 670° liegt, unter die normale Außentemperatur, so daß die Umwandlung im weichen Stahl nicht möglich scheint. Klar ist, daß ein solcher Stahl, mag er noch so dauerhaft und leistungsfähig sein, dem Praktiker deswegen nicht angenehm sein kann, weil seine Bearbeitung infolge der natürlichen Härte außerordentlich schwer ist. Freilich hat dieser Stahl den Vorzug, daß man nach einmaliger Härtung Härteanlagen entbehren könnte. Immerhin wäre dieser Vorzug nicht groß genug gegenüber der Schwierigkeit der Bearbeitung. Die Technik war gezwungen, andere Chemikalien dem naturharten Stahl beizugeben, die seine wertvolle Eigenschaft des Selbsthärtens zwar etwas verwischten, jedoch dafür eine leichtere Bearbeitung des Stahles ermöglichten. Damit war jedoch auch wieder die Notwendigkeit geschaffen, gute Härteanlagen zu besitzen. Freilich braucht die Abkühlung dieser nicht mehr absoluten Selbsthärter nicht mehr in der schroffen Weise zu erfolgen, wie bei reinem Martensit; man braucht also bei Schnelldrehstählen nicht den heißen Stahl direkt ins kalte Wasser oder das schon milder wirkende Öl zu tun, vielmehr genügt schon eine wesentlich sanftere Abkühlung, wie sie z. B. im Luftstrom oder besser im Talg erhalten wird.

Während man für die Erwärmung des gewöhnlichen Werkzeugstahles, um eine gleichmäßig feste Lösung des C und der übrigen Beimengungen in ihm zu erhalten, nur bis zu Temperaturen von höchstens 850° zu gehen braucht, muß man bei den hoch beanspruchten Schnelldrehstählen vor der Abkühlung die Erwärmung bis auf 1150 und bei einigen Spezialstählen bis zu 1300° treiben.

Kombinieren wir die Bedingungen, welche wir aus den vorhergegangenen theoretischen Erwägungen ableiten können mit den Anforderungen der Praxis, die in jeder Härteanleitung zu finden sind und die ich wohl im Wesentlichen als bekannt voraussetzen darf, so lassen sich dieselben kurz, wie folgt, zusammenfassen:

1. Es ist vor allen Dingen notwendig, die höchsten für die betreffenden Stähle vorgeschriebenen Temperaturen bequem, einfach und schnell herzustellen, um damit die gleichmäßige Lösung der verschiedenen Beimengungen im Stahl, die für seine Härte mitbestimmend sind, erreichen zu können. Ferner muß jede gewünschte Temperatur leicht einstellbar sein und konstant gehalten werden können.

2. Als sinngemäße Folge ergibt sich hieraus, daß die Temperaturen des zu härtenden Stahles im erhitzten Zustande leicht und zuverlässig bestimmbar sein müssen.

3. Der Stahl muß in allen seinen Teilen vollkommen gleichmäßig erwärmt werden. Die Überhitzung schwacher Querschnitte sowie das Verbrennen von Schneiden und Spitzen muß ausgeschlossen sein. Die Erfüllung der Bedingung einer gleichmäßigen Erwärmung erfüllt ohne weiteres eine zweite, die besagt, daß Spannungen im Werkstück, die durch ungleichmäßiges Erwärmen auftreten und zum Reißen und Brechen des Härtegutes führen können, vermieden werden müssen.

4. Während der Glühung muß unter allen Umständen die Möglichkeit ausgeschlossen sein, daß unbeabsichtigt Stoffe an den Stahl gelangen, die eine Veränderung des Kohlenstoffgehaltes oder schädliche Einwirkungen irgend welcher Art mit sich bringen.

Digitized by Google

5. Die Glühvorrichtung muß so beschaffen sein, daß sie die Abkühlvorrichtung in nächster Nähe aufzustellen gestattet; außerdem muß der Wärmeverlust während der Zeit der Überführung vom Glühofen in die Abkühlflüssigkeit auf ein Minimum beschränkt werden, der Zutritt der Luft, der eine Zunderbildung veranlassen würde, ausgeschlossen sein.

6. Die Glühvorrichtung muß neben allen diesen Bedingungen auch der entsprechen, daß sie rationell arbeitet.

Lassen Sie uns nun betrachten, inwiefern die verschiedenen, in Gebrauch befindlichen Härteanlagen diese Bedingungen erfüllen.

1. Im offenen Feuer der gewöhnlichen Feldschmiede ist es wohl möglich, jede für Stahl gewünschte Temperatur, also 1300° und mehr, zu erreichen, jedoch treten außer dem Mißstand, daß diese Temperatur nur auf einen sehr kleinen Raum beschränkt und auch in diesem durchaus nicht überall gleichmäßig hoch ist, noch andere auf, die die Erfüllung der weiter aufgestellten Bedingungen, wie unten näher ausgeführt, unmöglich machen.

In Schachtöfen mit Rostfeuerung und Muffeln, ebenso wie in den mit Gas geheizten Öfen dieser Konstruktion ist die Erreichung der höchsten für die Spezialstähle vorgeschriebenen Temperatur zum Teil überhaupt nicht möglich, zum Teil nur in der Weise, daß diese Höchsttemperatur nicht gleichmäßig im ganzen Ofen, bezw. in der ganzen Muffel und auch nicht in einem größeren Bezirk derselben, sondern nur an einzelnen Punkten auftritt. Auch Öfen für Metall- oder Metallsalzbäder, welche Außenheizung besitzen, können nicht auf Temperaturen gebracht werden, wie sie für Schnelldreh- oder Spezialstähle gewünscht werden, während, wie eingangs beschrieben, in dem hier in Frage stehenden Ofen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad auch die höchste Temperatur erreichbar ist. Wenn man die geeigneten Salze und das geeignete Elektrodenmaterial verwendet, kann man weit höhere Temperaturen als wie sie für die Stahlhärtung erforderlich sind, also weit mehr als 1350° in dem Ofen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad der A. E.-G. erzielen. Von einem genauen Einstellen der Temperatur kann weder bei der Feldschmiede noch bei den Schacht- oder Muffelöfen, gleichgiltig, ob sie mit festem, flüssigem oder gasförmigem Brennstoff geheizt werden, die Rede sein, denn wenn man auch versucht hat, durch Regulierung des Luftzutritts und der Gaszufuhr, z. B. eine Veränderung der Temperatur in dem betreffenden Ofen zu ermöglichen, so kann von einem präzisen Einstellen nicht gesprochen werden, wenigstens nicht entfernt in dem Maße, wie es für das Härten und Glühen der Stähle wünschenswert und wie es mit dem hier demonstrierten Ofen erreichbar ist.

Ich habe eingangs über die Regulierfähigkeit des elektrischen Ofens eingehend gesprochen. Hand in Hand mit der genauen Einstellbarkeit geht natürlich die Konstanthaltung der Temperatur. Um Mißverständnissen vorzubeugen, will ich hier kurz noch eine Ofenart erwähnen, die bisher überhaupt wohl nur in Laboratorien Verwendung fand. Es ist dies ein Ofen, der entweder eine aus Schamotte bestehende Muffel oder einen aus Schamotte bestehenden Tiegel besitzt, in dessen Wandungen stromdurchflossene Platindrähte als Heizkörper eingebaut sind. Diese Öfen, welche auch elektrisch geheizt genannt werden müssen, sind nur für sehr kleine Dimensionen bisher ausgeführt worden, gestatten die Erreichung der vorgeschriebenen Höchsttemperaturen nicht, jedoch eine ziemlich genaue Einstellung und Konstanthaltung der Temperaturen, sind jedoch in jeder anderen Hinsicht wie die mit Gas, Holzkohlenfeuer, bezw. Koks oder mit Naphtha geheizten Muffel, bezw. Badöfen mit Außenheizung zu betrachten; sie sollen im folgenden auch mit diesen Öfen gemeinsam behandelt werden.

Als Bedingung 2 wurde die genaue Meßbarkeit der Temperatur vorgeschrieben. Diese Bedingung ist von der unter 3 gestellten nicht gut trennbar, weil man natürlich nur von einer Messung der Temperatur sprechen kann, wenn in einem genügend großen Volumen überhaupt eine konstante Temperatur erzielbar ist, d. h. wenn man Stähle vollkommen gleichmäßig erwärmen kann. Daß dieses in der Feldschmiede nicht der Fall ist, braucht wohl nicht besonders erwähnt zu werden. Jedoch auch in allen anderen Öfen, die wohl die Temperatur in größeren Voluminas gleichmäßiger gestalten lassen wie in der Feldschmiede geben keine so gleichmäßige Erwärmung der Härtestücke, daß die Messung der Temperatur der das Härtestück umgebenden Medien als direkte Messung der Temperatur, welche die Stähle selbst angenommen haben, gelten kann. Am nächsten kommen dieser Bedingung die Metall- und Metallsalzbäder mit Außenheizung. Bei ihnen kann das Temperaturgefälle, das zwischen den Schmelzbadschichten an den der Flamme, bezw. den Heizgasen direkt ausgesetzten Wand- und Bodenflächen entsteht, durch Rühren noch einigermaßen ausgeglichen werden, so daß die Temperaturbestimmung, des Stahles durch Messung der Schmelzbadtemperatur als genügend genau angesehen werden kann, wenn man zudem noch berücksichtigt, daß die hier möglichen Fehler oft unter der Grenze liegen, welche durch die Ungenauigkeit der Pyrometereinrichtungen gegeben wird.

Daß mit Ausnahme einer dünnen Oberflächenschicht das gesamte Schmelzbad in dem hier demonstrierten Ofen konstante Temperatur besitzt, habe ich bei der Beschreibung des Ofens eingehend ausgeführt, mithin ist hier die Bestimmung der Temperatur des erhitzten Stahles unbedingt so genau möglich, als sowohl Wissenschaft als Praxis es wünschen.

In den allerseltensten Fällen findet man heute in Härtereien mit den bisher gebräuchlichen Öfen ein auf die Dauer brauchbares Pyrometer. Der Härtemeister, bezw. der Härter beurteilt die für die verschiedenen Stähle zweckmäßigste Temperatur nach der Farbe, und es gelingt ihm bisweilen, nach langjährigen Erfahrungen eine gewisse Zuverlässigkeit in der Schätzung dieser Farbe zu gewinnen, die wenigstens so lange anhält, als der Ofen am selben Platze bleibt, also die Helligkeit seiner Umgebung sich nicht ändert. Er wird dann der unentbehrliche Mann, der genau weiß, daß es ohne ihn nicht geht, da es nicht leicht ist, ihn zu veranlassen, seine Erfahrungen auch anderen mitzuteilen. Fehlt nun noch dem Betriebe ein technischer Leiter, der mit der Theorie der Stahlbehandlung etwas näher Bescheid weiß, so gelingt es den Härtern sehr bald durch die Vorgabe, bestimmte Geheimmittel für die gleichmäßige Erwärmung, Abkühlflüssigkeiten usw. zu besitzen, sich vollends unentbehrlich zu machen. Wie unzuverlässig die Schätzungen der Temperatur nach der Farbe sind, wird am besten dadurch bewiesen, daß man in fast jedem Betriebe noch eine ganze Menge Ausschußhärtungen beobachten kann, von denen jedoch als solche der leitende Betriebsingenieur kaum ein Zehntel zu sehen bekommt. In Tabelle I sind die verschiedenen bei den einzelnen Temperaturen auftretenden Glühfarben zusammengestellt, die ich dem Buche von Thallner:

Digitized by Google

„Werkzeugstahl" betitelt, entnommen habe. Man sieht, daß schon sehr große Temperaturänderungen notwendig sind, um eine merkliche Änderung der Farbennuance zu erzielen; bedenkt man nun außerdem, daß noch die Farbentöne je nach der Helligkeit des Arbeiteraumes verschieden erscheinen, so wird man erst recht zu dem Resultat kommen, daß die Schätzung der Temperaturen nach der Farbe sehr wenig Anspruch auf Zuverlässigkeit hat. Kontrolliert man die Schätzungen z. B. bei dem hier stehenden Schmelzbad mit den Angaben des Pyrometers, so wird es fast stets gelingen, auch beim erfahrensten Härter wesentliche Differenzen zwischen Schätzung und Tatsache zu konstatieren. Es wird wohl auch kaum von zwei Leuten dasselbe Urteil über den Farbenton zu erwarten sein, wie Ihnen allen aus den photometrischen Messungen auf der Bunsenbank durch die Verschiedenheit in den Beobachtungen von Helligkeitsdifferenzen bei mehreren Beobachtern bekannt ist. Wenn man selbst die Farbenunterschiede in den Intervallen der Tabelle I scharf unterscheiden könnte, so genügt diese Genauigkeit für gute Stähle auch noch nicht, da für diese oft genug nur ein Spielraum von 20, höchstens 50° C gegeben ist.

Tabelle I.

Temperatur	Glühfarbe	Temperatur	Glühfarbe
1500° C	Helle Weißhitze	800° C	Helle Rotglut
1200° C	Matte „	750° C	Kirschrotglut
1100° C	Helle Gelbglut	650° C	Dunkelrotglut
1000° C	Gelbglut	550° C	Braunrotglut
900° C	Gelbrotglut		

Ich möchte die Gelegenheit benutzen, auf eine andere Anwendung der Farbenbeobachtungen hinzuweisen, die tatsächlich als genügend sicher bezeichnet werden kann und bedeutend mehr Berechtigung hat, als die Schätzung der Temperatur nach der Farbe für Härtezwecke: ich habe den Schluß auf den Anlaßgrad gehärteter Gegenstände nach der Anlaßfarbe im Auge. Der Zusammenhang zwischen Anlaßfarbe und Anlaßtemperatur für konstante Zeiten ist in Tabelle II zusammengestellt. (Auch die Tabelle stammt aus dem erwähnten Buche von Thallner.) Man sieht hier deutlich, daß schon eine geringe Temperaturänderung eine verhältnismäßig große Veränderung der Farbe zur Folge hat, also gerade das Gegenteil von dem, was ich vorher für die Glühfarben ausführte. In dem Bereich zwischen 200 und ungefähr 310° wird man die ganze Farbenskala zwischen hellgelb, strohgelb, violett, dunkelblau, hellblau nach meergrün durchlaufen.

Tabelle II.

Temperatur	Anlauffarbe	Temperatur	Anlauffarbe
200° C	Keine	275° C	Purpurrot
220° C	Hellgelb	285° C	Violett
230° C	Reingelb	295° C	Kornblumenblau
245° C	Dunkelgelb	310° C	Hellblau
255° C	Braungelb	325° C	Meergrün (grau)
265° C	Rotbraun	über 330° C	Keine

Da man bei dem hier demonstrierten Ofen nicht mehr auf die Schätzung der Temperatur nach der Farbe angewiesen ist, können die Härteräume auch hell und luftig angelegt werden und brauchen sich nicht mehr im Dunkeln zu verstecken, das meist auch den Hang der Arbeiter zur Unsauberkeit fördert, so daß diese alten Härtereien auf alles andere eher als auf Sauberkeit und Übersichtlichkeit Anspruch haben.

Durch die soeben beendeten Ausführungen ist auch Punkt 3 dahin erledigt, daß die Metall- und Metallsalzbäder mit Außenheizung in einigermaßen befriedigender Weise, während der Ofen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad, wie er hier vorgeführt wird, in bester und einfachster Weise die vollkommen gleichmäßige Erwärmung des Härtegutes gestattet, also das Verbrennen von Schneiden und Spitzen und das Auftreten von Härterissen infolge ungleichmäßiger Erhitzung ausschließt (Demonstration). Erinnert möge bei dieser Gelegenheit daran werden, daß, wie oben ausgeführt, im Gegensatz zu dem hier vorgeführten Ofen alle übrigen Metall- und Metallsalzbäder die Erreichung der für Schnelldrehstähle notwendigen Temperaturen nicht gestatten.

Was Punkt 4 und 5 anbelangt, so genügen den hier aufgestellten Bedingungen am besten die Metallsalzbäder. Sowohl bei den offenen Feuern, wie den Schacht- und Muffelöfen hat die Luft entweder direkt während der Glühperiode oder während der Überführungsperiode vom Ofen in das Abkühlbad Zutritt zu dem glühenden Härtestück und wirkt entkohlend oder zunderbildend auf die Oberfläche, abgesehen davon, daß bei der Feldschmiede z. B. durch Verunreinigung des Feuers auch noch andere schädliche Stoffe an den Stahl gelangen können. Wenn auch das meist gebräuchliche Metallbad, das Bleibad, den Zutritt der Luft zum Werkstück verhindert, so ist oft genug das Blei mit anderen Beimengungen behaftet, die einen schädlichen Einfluß auf den glühenden Stahl ausüben. Die Metallsalze können im Gegensatz zu Blei verhältnismäßig billig rein erhalten werden; während sich das Werkstück im Bade befindet, kann die Luft an dasselbe nicht herantreten, bei der Überführung vom Bade in die Abkühlflüssigkeit schützt ein dünner Überzug von Metallsalz, der im übrigen als metallischer Überzug beim Bleibade ebenfalls auftritt, vor dem Zutritt der Luft auf dem Wege zum Abkühlbottich und springt in diesem erst ab, so daß Zunderbildung ausgeschlossen ist (Experiment), vielmehr die Gegenstände in sauberem Zustande mit mattem Silberglanz das Kühlbad verlassen, wenn sie vor der Härtung sich in sauberem Zustande befanden (Demonstration). Nicht unerwähnt möge noch der Umstand bleiben, daß beim Bleibade, ferner bei den ebenso häufigen Zyankalibädern dem menschlichen Organismus schädliche Dämpfe auftreten. Ferner bleiben auf dem Härtegut bei der Erwärmung in Blei oft kleine Bleikügelchen während der Abkühlungsperiode haften, so daß einzelne weiche Punkte unter diesen Bleikügelchen entstehen. Sie sehen, daß auch in dieser Hinsicht der mit Metallsalzen beschickte, hier stehende Ofen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad die größtmöglichsten Vorteile bietet.

Die Konstruktion des hier stehenden Härteofens ist, wie Sie sehen, so durchgeführt, daß, wenn selbst im Ofen Temperaturen über 1300° herrschen, die Außenwandungen des Ofens so kalt sind, daß man sie mit der Hand berühren kann, was kaum bei einer anderen Ofenart möglich wäre. Abgesehen von dem Vorteil, daß das Bedienungspersonal nicht durch Wärmestrahlung belästigt wird, können auch die Abkühlbottiche in nächster Nähe des Ofens Aufstellung finden, so daß tatsächlich die Zeit der Überführung des geglühten Stahles

Digitized by Google

aus der Wärmequelle in die Abkühlflüssigkeit auf ein Minimum beschränkt ist.

Ich glaube dargetan zu haben, daß der hier vorgeführte Glüh- und Härteofen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad der A. E. G. in vollkommenstem Maße all den Anforderungen entspricht, die die Praxis an eine derartige Anlage zu stellen hat. Ich habe nur noch einen Beleg dafür zu geben, daß der Ofen der unter 6 aufgestellten Bedingung entspricht, also tatsächlich auch wirtschaftlich arbeitet. Bei der Erörterung dieses Punktes möchte ich vor einem groben, mir in der Praxis häufig aufgestoßenen Fehler warnen: Oft werden bei vergleichenden Betriebskostenberechnungen die Betriebsausgaben pro Arbeitsstunde für einen Ofen denen für einen anderen aufzuwendenden gegenübergestellt und hieraus Schlüsse gezogen, ohne Rücksicht darauf, daß die Leistungsfähigkeit der Öfen während der betreffenden Zeit eine wesentlich verschiedene sein kann. Es sei z. B. nur erwähnt, daß, wie eingehende Versuche für die Härtung großer Fräser ergeben haben, in dem hierstehenden Ofen der A. E. G. von diesen ungefähr zehnmal soviel in derselben Zeit gehärtet werden können, wie in dem besten der bekannten Gasöfen, und daß außerdem, wenn der Stahl tadellos ist und bei der Abkühlung keine Fehler gemacht werden, in dem hier demonstrierten Ofen Ausschuß nicht zu verzeichnen war, während bei dem Gasofen doch immer mit einem gewissen Prozentsatz von Ausschuß zu rechnen ist. Will man den Vergleich gerecht ziehen, so muß man die Kosten als Basis betrachten, die für die Fertigstellung einer bestimmten Zahl von gebrauchsfähigen Werkzeugen bei dem einen oder anderen Ofen aufzuwenden sind. Als Beleg für das rationelle Arbeiten des hier demonstrierten Ofens will ich eine vergleichende Betriebskostenberechnung mitteilen, die auf Grund von Versuchen an 100 Fräsern mit folgenden Abmessungen aufgestellt worden ist. Es wurden Schneckenfräser zum Fräsen von Stirnrädern nach dem Abwälzverfahren von 108 *mm* äußerem Durchmesser und 143 *mm* Höhe, mit einem Gewicht von ungefähr 5250 *g* gehärtet, und zwar 100 Stück hievon in einem amerikanischen Gasofen und 100 Stück in dem hier stehenden Ofen. Hiebei wurden folgende Resultate erzielt:

Zur Verfügung stand ein elektrischer Ofen, in den immer nur ein Fräser eingebracht werden konnte, während im Gasofen mehrere gleichzeitig erhitzt wurden. Selbstverständlich konnte der Gasofen nicht vollgestellt werden, weil ein häufiges Wenden und eine ständige Überwachung der Fräser notwendig ist, um ein Abschmelzen der feinen Schneiden zu verhindern. Da es sich um Boehler-Rapid-Stahl handelte, wurden die Fräser nach Vorwärmung auf ungefähr 400° alsdann auf 1150° vor der Abkühlung erhitzt.

Die Gesamtausgaben waren folgende:

Für die Härtung der 100 Fräser im Gasofen wurden 50 Arbeitsstunden notwendig, der Gasverbrauch belief sich auf 350 cm^3, entsprechend	Mk. 43·23
hiezu Motorkraft für das Gebläse . . .	„ 5·—
Arbeitslohn 50 Stunden à 70 Pfg. . . .	„ 35·—
	Mk. 83·23

Die Ausgaben für den elektrischen Ofen waren folgende:

Stromkosten 200 *KW*/Std. à 10 Pfg. . .	Mk. 20·—
Koks zum Vorwärmen	„ 1·—
Die ganze Arbeit war in 10 Stunden getan, mithin Arbeitslohn	„ 7·—
Salz zum Nachschütten	„ —·55
	Mk. 28·55

Will man ganz genau rechnen, so hätte man noch für den elektrischen Ofen einige Pfennigbruchteile als Ersatz für die sich allmählich abnutzenden, aus gewöhnlichem weichen Schmiedeeisen bestehenden Elektroden in Ansatz zu bringen, deren Lebensdauer bei Wahl des geeigneten Materials auf 400 bis 800 Stunden zu schätzen ist. Man müßte jedoch dann auch einen Teil der beträchtlichen Instandhaltungskosten in Frage ziehen, die für einen Gasofen, wenn er bei hohen Temperaturen verwendet wird, notwendig sind. Man sieht also, daß das allgemein herrschende Vorurteil, die elektrische Heizung sei teuer, ganz zuletzt auf den vorliegenden Fall Anwendung finden darf: im Gegenteil, der elektrische Ofen ist gegenwärtig, zieht man auch noch die Ersparnisse, die als Folge des Wegbleibens von Ausschuß zu verzeichnen sind, in Betracht, meiner Ansicht nach derjenige, der am zuverlässigsten und billigsten vollkommene Härtungen erzielen läßt. Außer den in der Betriebskostenberechnung genannten laufenden Ausgaben und des bereits erwähnten Elektrodenersatzes treten tatsächlich weitere Unterhaltungskosten für den Ofen nicht auf, da auch der wundeste Punkt der Metall- und Metallsalzöfen, der Tiegel, eine sehr große Lebensdauer besitzt. Entstehen Sprünge in demselben, so dringt der Schmelzfluß in die Sprünge ein, erstarrt in ihnen und dichtet den Tiegel so automatisch wieder ab.

Die Öfen werden in jeder gewünschten Größe gebaut, jedoch wird gewöhnlich die Oberfläche möglichst klein gehalten, da der zum Ersatz der durch Wärmestrahlung der Oberfläche notwendige Energieanteil den weitaus größten Teil der Gesamtenergie ausmacht.

Nicht unerwähnt möchte ich noch einen Versuch lassen, den ich vor einiger Zeit zu machen Gelegenheit hatte. Es wurde eine massive Walze von 150 *mm* Durchmesser und 400 *mm* Höhe, mit einem Gewicht von ungefähr 57·8 *kg* in dem Ofen gehärtet. Ohne vorherige Erwärmung war die Walze in 35 Minuten auf 850° in vollkommen gleichmäßige Durchglühung gebracht. Bei Einbringung der Walze nach Vorwärmung auf 400° gelang dieses bereits in 15 Minuten. Die Energieaufnahme des Ofens, dessen Bad einen quadratischen Querschnitt von 300 *mm* Seitenlänge bei 1000 *mm* Tiefe besaß, betrug 25 *KW*. Um zur Vorwärmung der zu härtenden Gegenstände (von den Stahlfirmen wird bei Schnelldrehstählen in den meisten Fällen eine Vorwärmung gewünscht) die Wärmestrahlung der glühenden Oberfläche nutzbar zu machen, verwendet man zweckmäßig einen Abzug, wie er in Figur 8 dargestellt ist. Über der Beschickungsöffnung ist getrennt von dieser durch einen Rost ein Vorwärmeraum *R* vorgesehen, auf den die vorzuwärmenden Gegenstände gelegt werden. Der Abzug besitzt

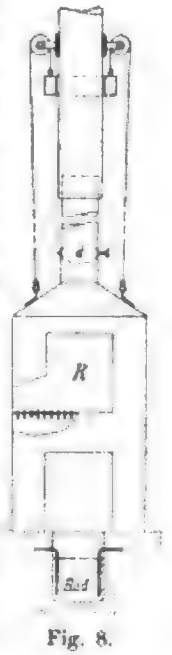


Fig. 8.

außerdem noch eine Drosselklappe (*d*), welche nur bei der Inbetriebsetzung und dann geöffnet zu werden braucht, wenn die Temperatur des Bades den Wert erreicht hat, der über dem für die verschiedenen Salze vorgeschriebenen Wert liegt, bei dem also ein Verdampfen der Salze auftritt. Bei Gebrauch des Ofens unter normalen Verhältnissen tritt eine Dampfbildung überhaupt nicht oder nur in sehr beschränktem Maße auf. Der Abzug der Drosselklappe hat außerdem noch den Vorteil, daß er die Badoberfläche vor dem Zutritt kalter Luft schützt, wodurch der Energieverbrauch des Ofens herabgedrückt wird.

Was das Anwendungsgebiet des hier stehenden Ofens anbelangt, so kann derselbe zum Glühen und Härten aller in der Praxis vorkommenden Stahlsorten, die sowohl zu Werkzeugen als Gebrauchsgegenständen oder Konstruktionselementen verarbeitet sind, Verwendung finden, ferner zum Glühen von Metallen aller Art und auch zum Anlassen gehärteter Stähle. Es wird in diesem Falle das Schmelzbad aus Metallsalzen zusammengesetzt, die noch bei 200° C flüssig genug sind. Das Anlassen im Metallsalzbade hat vor dem Anlassen im Ölbade noch den Vorzug, daß neben der genauen Regulierung und Einstellbarkeit der Temperatur im Metallsalzbade die oben erwähnten Anlaßfarben erscheinen, die im Ölbade bekanntlich ausbleiben.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Strompreise städtischer Elektrizitätswerke in England. Shawfield. Von 35 Werken geben nur zwei die *KW*/Std. für Kraftzwecke unter 10 h ab, im Mittel beträgt der Strompreis für Motorbetrieb 13·3 h, ist also nach Ansicht des Autors zu hoch. Als Ursache stellt dieser unrichtige Tarifpolitik hin. Es sollen die Strompreise eines Werkes so festgelegt werden, daß der Elektromotor mit anderen Antriebsmaschinen erfolgreich konkurrieren kann und diesen so festgestellten Tarifen müssen die Erzeugungskosten angepaßt werden.

Der Strompreis für Kraftstrom wird für den kleinsten Abnehmer unter 10 h pro *KW*/Std. und bei Abnehmern von mehr als 1 Mill. *KW*/Std. 7·5 und 5 h nur betragen dürfen. An einem Beispiel soll gezeigt werden, daß dies möglich ist.

Eine Zentrale ist für eine normale Leistung von 2000 *KW* eingerichtet, von welchen 1500 *KW* für Beleuchtungszwecke abgegeben werden. Es sei möglich, die Abnahme an Kraftstrom auf 2000 *KW* mit 3·5 Mill. *KW*/Std. zu steigern. Der mittlere Verkaufspreis beträgt 8 h pro *KW*/Std. Die Anlagekosten, Turbogenerator mit Kondensation vorausgesetzt, stellen sich zu 624.000 K. Die Leitungsanlage wird mit rund 240 K pro *KW*, also mit 480.000 K, angenommen, zusammen also 1,104.000 K. Die reinen Betriebskosten (Kohle für 12 K pro *t*, 1·7 *kg* pro *KW*/Std.) stellen sich zu 2·1 h, Amortisation, Verzinsung, Löhne etc. zu 4·25 h, zusammen 6·35 h. Es würde sich demnach ein Reingewinn von (8 − 6·35) . 3·5 Mill. = 56.000 K ergeben, d. i. 5% vom Kapital.

(„The Electr.", London, 28. 6. 1907).

Einen Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Dampf- und Wasserkraftanlagen stellt H. v. Schon auf.

Die Betriebskraft der Dampfkraftanlagen ist von der Zufuhr des Brennstoffes abhängig und kann leicht Störungen erleiden (Streik, Transportmittelstörungen usw.). Die Betriebskraft der Wasserkraftanlagen ist nur von den bekannten Naturgesetzen abhängig. Dem zu bestimmten Zeiten eintretenden Wassermangel kann durch Anlage von Sammelbecken vorgebeugt werden. Bei Dampfkraftanlagen beeinträchtigen lang dauernde Reparaturen stark die Betriebsbereitschaft, während die Wasserkraftmaschinen und bei elektrischer Übertragung die elektrischen Maschinen, Transformatoren und Fernleitungen verhältnismäßig nur sehr geringe Reparaturen erfordern.

Der Wirkungsgrad des mechanischen Antriebes (Transmission) einer Dampfkraftanlage schwankt zwischen 45—78%. Von Einfluß ist die Belastung und nimmt die Wirtschaftlichkeit bei geringerer Belastung sehr ab.

Für eine Dampfanlage von 1000 *PS* betrugen die Riemen- und Lagerverluste 206 *PS* und ist die Abnahme des Wirkungsgrades bei abnehmender Belastung aus nachstehender Aufstellung ersichtlich:

Belastung	*PS*	Wirkungsgrad
Vollast	794	79·4%
3/4	544	72·5%
1/2	294	58·5%
1/4	44	38·1%

Der Wirkungsgrad einer Wasserkraftanlage beträgt ungefähr 75% (Wasserturbine 80%, elektrischer Generator 92—96%). Die elektrische Übertragung ergibt einen Wirkungsgrad von 88 bis 90%, gegenüber dem mechanischen Antrieb (Riemen und Transmissionen) von 45—78%.

Der Verfasser vergleicht nun eingehend an der Hand zweier Zahlentafeln sowohl die Anlage- als auch die Betriebskosten einer Dampfanlage von 1000 *PS* mit einer hydroelektrischen Anlage gleicher Leistung, wobei für erstere ein Kohlenverbrauch von 0·7 *kg* pro *PS*/Std. angenommen wird.

Die Gesamtanlagekosten belaufen sich bei einer Dampfanlage von 1000 *PS* auf Mk. 273.000, während die Gesamtanlagekosten (inklusive elektrischer Verteilungseinrichtungen) einer hydroelektrischen Anlage gleicher Leistung Mk. 441.000 betragen; demgegenüber belaufen sich die Betriebskosten pro Jahr bei einer solchen Dampfanlage auf Mk. 84.130 und jene einer hydroelektrischen Anlage auf nur Mk. 62.370. Die Betriebskosten pro *PS* und Jahr bei täglich zehnstündigem Betriebe belaufen sich bei Vollast auf Mk. 107·10 bei Dampfanlagen und auf Mk. 73·50 bei hydroelektrischen Anlagen. Bei halber Belastung steigen diese auf Mk. 284·55 bei Dampfanlagen und auf nur Mk. 138·60 bei hydroelektrischen Anlagen. Bei 24stündigem Betriebe betragen die Betriebskosten einer 1000 *PS* Anlage bei voller Belastung derselben pro *PS* und Jahr Mk. 164·30 bei Dampfbetrieb und Mk. 94·08 bei hydroelektrischem Betriebe.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen" vom 20. 5. 1907.)

Berechnung der Größe einer Akkumulatorenbatterie für eine gegebene Amperestundenleistung bei veränderlicher Strombelastung. Peukert. Die von einer Batterie abzugebende Stromstärke *J* sei als Funktion der Zeit gegeben (Fig. 1). Welche Sammlertype soll man wählen?

Das übliche Verfahren besteht darin, aus der Amperestundenzahl die mittlere Stromstärke zu ermitteln und nach dieser und der Entladedauer die Type zu wählen.

Der Verfasser zeigt, daß dieses Verfahren ungenau ist und gibt ein neues, welches auf der Beziehung

$$J^n t = k$$

beruht. Hiebei bedeutet *n* eine Systemkonstante, welche für ein gegebenes System konstant ist, *k* eine Typenkonstante. Für die verschiedenen Systeme der bekannten Bleiakkumulatoren liegt *n* zwischen 1·3 und 1·6 und beträgt z. B. etwa 1·324 für die *E*-Zellen und 1·31 für die *J*-Zellen der Akkumulatorenfabriks A.-G. Trägt man in dem Diagramm Fig. 4 eine zweite Kurve J^n auf, so findet man aus der von derselben eingeschlossenen Fläche *k*. In

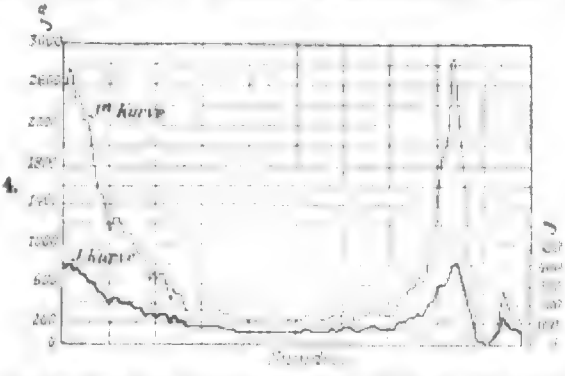


Fig. 4.

dem durch die Figur dargestellten Fall (*E*-Zellen) ist $k = 5641$. Ist *x* die Typenzahl einer Typenreihe 1, 2, 3 . . . . . *x*, so gilt

$$5641 = x^n \cdot k_1.$$

k_1 ist die Typenkonstante für die kleinste Zelle einer Reihe, die Type 1. Für die *E*-Zellen ist $k_1 =$ za. 54. Daraus ergibt sich

$$x = 34.$$

Da die Type E 34 nicht normal fabriziert wird, muß die nächst größere E 36 gewählt werden, welche bei 324/1500 *A* eine Kapazität von 972/1505 *A*/Std. hat. („E. T. Z.", 18. 7. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Gaserzeuger.

Die Reinigung der Hochofen- und Koksofengase. Fritz Luhr in Duisburg a. Rh.

1. Hochofengase. Das dem Ofen entströmende Gas wird durch Standrohre geleitet, in denen infolge der geringen Geschwindigkeit schon der größte Teil des Staubes zu Boden fällt. Hierauf gelangt das Gas in die Gaswascher, in denen die Staubteilchen mit Wasser benetzt werden und so beschwert nach unten fallen. Jetzt wird das Gas noch durch besondere Reiniger geleitet (Ventilatoren, Zentrifugalwascher, Kugelwascher etc.), in denen der Rest der spezifisch schweren Teile bei nochmaliger Wassereinspritzung infolge der Zentrifugalkraft nach außen geschleudert wird. Schließlich strömt das Gas in die Trockenapparate, in denen auf Koksmatten oder Holzhorden, Sägespäne, Schlackenwolle oder dgl. ausgebreitet ist und von hier zur Maschine. Auf diese Weise läßt sich der Staubgehalt bis auf die für den Betrieb nötige Reinheit (0·02 g Staubgehalt pro m^3) entfernen.

2. Koksofengase. Hier handelt es sich um die Ausscheidung der Teerprodukte und der Schwefel- und Cyanverbindungen. Die Teerprodukte, die ein Verschmutzen der Zuleitungs- und Steuerungsorgane sowie des Zylinders verursachen und daher leicht Vorzündungen und ein Versagen der Regulierventile bedingen, sind in den Gasen in Form von Dämpfen vorhanden und werden am einfachsten durch starke Abkühlung der Gase entfernt. Übrigens sind heute schon alle Zechen mit Anlagen zur Gewinnung von Nebenprodukten ausgerüstet, in denen bereits der größte Teerbestand ausgeschieden ist. Dennoch muß das Gas vor seinem Eintritt in die Maschine noch durch Teerwascher- oder Pelouze-Apparate geleitet werden, um die letzten Spuren von Teer zu entfernen.

Die Schwefelverbindungen würden sich beim Betrieb in schwefelige Säure umsetzen, die im Verein mit Wasser Schwefelsäure bildet und eine schnelle Zerstörung der Auslaßorgane zur Folge hätte. Der Schwefel kommt nun bei den Koksofengasen in Form von Schwefelkohlenstoff oder Schwefelwasserstoff vor. Die Entfernung des Schwefelkohlenstoffes, der allerdings seltener und in geringen Mengen vorkommt, bereitet ziemlich große Schwierigkeiten. Häufiger ist der Schwefelwasserstoff. Die Entfernung der Cyanverbindungen ist ebenfalls wichtig, weil der sich bei der Verbrennung der Gase bildende Cyanwasserstoff ebenfalls sehr zerstörend auf die Maschinenteile wirkt.

Von den verschiedenen Reinigungsmethoden ist am weitesten die Trockenreinigung verbreitet. Sie erfolgt in der Weise, daß das Gas durch große schmiedeiserne Kästen geleitet wird, in denen auf Holzhorden Raseneisenerz gelagert ist. Sobald die Gase mit letzterem in Verbindung kommen, bildet sich Schwefeleisen und Eisencyanürcyanid, so daß also Schwefel und Cyan absorbiert werden. Diese Masse kann wiederholt benützt werden, indem sie von Zeit zu Zeit regeneriert wird, was einfach dadurch geschieht, daß sie mit der Luft in Berührung gebracht wird, wodurch ein Oxydationsprozeß vor sich geht. Es werden jetzt Apparate gebaut, bei denen das Regenerieren der Masse während des Betriebes erfolgt, so daß die Kästen ununterbrochen im Betrieb bleiben können, bis schließlich die Masse gesättigt ist.

Weiters muß auch der im Gas vorhandene Ammoniak ausgeschieden werden. Jedoch erfolgt beim Waschen der Gase in der Nebenproduktenanlage sowie in dem vorerwähnten Teerwascher die Ausscheidung des Ammoniaks schon so reichlich, daß eine besondere Reinigung von Ammoniak nicht mehr erforderlich ist. („Zeitschr. f. Dampfk. u. Maschinenbetr.", 27. 3. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Eine bisher nicht beobachtete Erscheinung an Transformatoren bespricht H. Zipp. Bei Transformatoren, deren Primärwicklung einen großen Widerstand besitzt, oder welche einen starken Magnetisierungsstrom verbrauchen, zeigt sich, daß bei Belastung der aufgenommene Strom unter den Wert des Leerlaufstromes sinkt und erst allmählich wieder ansteigt. Gleichzeitig nimmt die primäre Phasenverschiebung ab. Aus dieser und anderen mit dem theoretischen Transformator-Diagramm nicht übereinstimmenden Erscheinungen untersucht er Transformatoren für den Fall der Belastung zwischen Vollast und Kurzschluß, wie er immer bei Funkeninduktoren und Hochfrequenz-Transformatoren auftritt, wo ein sehr schwacher Sekundärstrom bereits den Transformator stark belastet. Er stellt ein besonderes Diagramm auf, das mit den Versuchsergebnissen übereinstimmt und gelangt zu folgenden Schlüssen:

1. Bei Belastung eines Transformators mit hohen primären Kupferverlusten sinkt i_1 unter den Leerlaufswert, um dann allmählich wieder zu diesem und über diesen hinaus anzusteigen.

2. Das wirksame Feld nimmt in jedem Transformator bis zu einem sehr kleinen Werte ab, dessen Größe nur durch den Widerstand r_2 der sekundären Wicklung bestimmt ist.

3. Die Hysteresis- und Wirbelstromverluste sinken in jedem Transformator bei Belastung bis auf einen kleinen Rest bei sekundärem Kurzschluß.

4. Die Kurve des Wirkungsgrades steigt erst steil an, um dann allmählich bei sekundärem Kurzschluß wieder auf den Wert Null zu sinken. Sie steigt um so schneller an und sinkt um so langsamer, je größer das Verhältnis $\frac{\omega L_1}{r_1}$ bei Leerlauf ist.

5. Der Funkeninduktor arbeitet fast immer unter abnormen Belastungsverhältnissen, die dem sekundären Kurzschluß näher liegen als dem Leerlauf. Infolgedessen darf das technische Transformatorendiagramm, das nur auf ein kleines Belastungsgebiet des Transformators angewendet werden darf, nicht auf den Funkeninduktor übertragen werden.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.", 13. 7. 1907.)

Gleichstrom-Elektromotor für variable Tourenzahl oder Gleichstromdynamo für variable Spannung. Um die Tourenzahl eines Motors oder die Spannung einer Dynamo in weiten Grenzen zu variieren, wird nach Dr. Torda der magnetische Widerstand des Kraftlinienflusses geändert. Die Polstücke erhalten zwischen den Feldspulen und dem Joch Ausnehmungen (Fig. 1), in welche man von außen Weicheisenstücke einschiebt. Solche vier Stücke sind an einem Ring angebracht und durch ein Rahmenwerk mit einem Handrad verbunden, mittels welchem der ganze Rahmen auf der Motorachse aufgeschoben und durch eine Schraubenspindel achsial verstellt wird, wobei die Eisenstücke in die genannten Ausnehmungen hineinragen. Der kreisförmige Rahmen (Fig. 2), der die Eisenstücke trägt, legt sich in der eingeschobenen Lage an das Joch an. Der Luftspalt kann kleiner als sonst gehalten werden, weil durch die Ausnehmungen die Eisenmaße der Sole vermindert sind und damit Wirbelstromverluste nur in reduziertem Maße auftreten können.

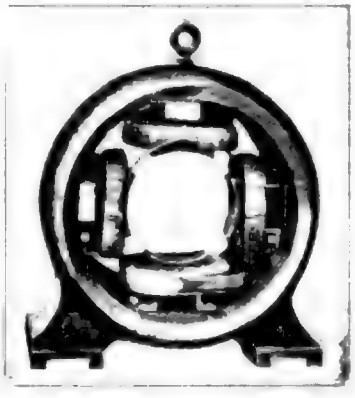


Fig. 1.

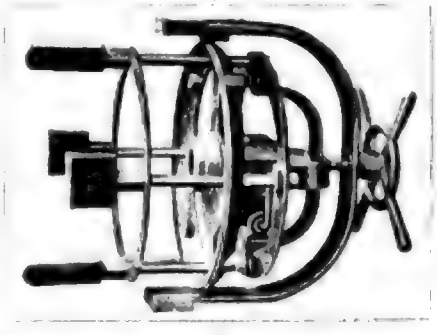


Fig. 2.

Auch Dynamomaschinen für variable Spannung können auf diese Weise geregelt werden. Bei einer Ausführung hat ein Motor zwei 5 KW Dynamos mit 1250 Touren konstant angetrieben. Die Dynamos sollen 100 A bei 16·7 bis 50 V Spannung liefern. Dies war durch Einschieben, bezw. Herausziehen der Weicheisenstücke möglich. Bei 30 A konnte durch Einschieben der Eisenstücke die Spannung auf den fünffachen, bei 100 A auf den vierfachen Wert gesteigert werden. Der Luftraum beträgt 1·5 mm, die Eisenstücke sind 37 mm dick und haben 0·4 mm Spiel in den Öffnungen. Der verschiebbare Eisenkörper wiegt 20 kg, Handrad und Spindel 7 kg. Das gesamte Gewicht dieses Reguliermechanismus macht weniger als 10% des der Maschine aus.

(„The Electr.", Lond., 5. 7. 1907.)

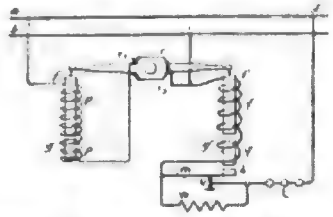
Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Ein automatischer Schalter bei Glühlampenbeleuchtung von Zambeletto und Ballerini, durch welche die Stromstärke bei Überschreitung des normalen Stromkonsums herabgesetzt wird, ist in Figur 3 dargestellt. Die Lampen L sind über das Solenoid q an das Netz bei c d angelegt; eine dünndrahtige Spule p, an die Spannung angeschlossen, wirkt auf einen Kern f, welcher mit dem Kern f' der Spule q an den beiden Enden eines Wagebalkens befestigt ist. Diesen Kernen stehen Eisenstücke g g' gegenüber. Bei normalem Stromverbrauch nimmt der Hebel die gezeichnete Stellung ein. Steigt der Strom durch Zuschalten von

Digitized by Google

Lampen übermäßig an, so nähert sich der Kern f der Spule g dem festen Eisenstück g', dieses wird so stark magnetisch, daß es den Anker h anzieht, der sich von dem Kontakt V abhebt und

Fig. 3.



nun den Widerstand W vor die Lampen schaltet. Wenn keine oder nur wenige Lampen brennen, so liegt die Feder s' nicht auf einem Kontakt an, so daß die Spule p stromlos bleibt und die ständigen Verluste durch dieselben vermieden sind. Bei Apparaten bis 7 A entfällt die Spannungsspule vollständig.

(„Ind. electr.", 10. 7. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Die Bestimmung der Phasenverschiebung in Drehstromanlagen. Humann. Die Ablesungen W_1 und W_2 der Wattmeter bei Messung der Leistung nach der Zweiwattmetermethode sind gleich, wenn die Phasenbelastung gleich und die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung gleich Null ist. Sind die Phasen gleich belastet, der Leistungsfaktor aber kleiner als 1 (Motoren), so ergeben die Wattmeter ungleiche Ablesungen $W_1 \neq W_2$. Das Verhältnis $\frac{W_1}{W_2}$ hängt vom Leistungsfaktor ab; man kann daher umgekehrt $\cos\varphi$ rechnerisch aus diesem Verhältnis ermitteln.

$\cos\varphi$	$\frac{W_1}{W_2}$	$\cos\varphi$	$\frac{W_1}{W_2}$	$\cos\varphi$	$\frac{W_1}{W_2}$
1·0	1·0	0·60	7·688	0·25	2·619
0·95	1·469	0·55	15·21	0·20	2·094
0·90	1·776	0·50	∞	0·15	1·705
0·85	2·114	0·45	14·62	0·10	1·422
0·80	2·527	0·40	7·197	0·05	1·190
0·75	3·075	0·35	4·670	0·0	1·00
0·70	3·866	0·30	3·394		
0·65	5·154				

(„E. T. Z.", 18. 7. 1907.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Vergleich zwischen Einphasen- und Dreiphasengeneratoren- und Verteilungssystemen für Bahnzwecke. Armstrong Die Nachteile der Einphasengeneratoren sind: 1. Schwierigkeiten im Anlassen der Synchronumformer-Unterstationen. 2. Geringerer Wirkungsgrad. 3. Schlechtere Regulierbarkeit. 4. Höhere Anlagekosten, namentlich bei geringen Periodenzahlen. Vorteile: Einfachere Schalt- und Verteilungsanlage. Bei Dreiphasengeneratoren sind folgende Verteilungssysteme möglich: 1. Dreiphasen-Motorgeneratoren, welche sekundär Einphasennetze speisen; gute Regulierung und Ausgleich. 2. Direkte Einphasen- und Mehrphasenverteilung für Bahn- und Kraftzwecke von gemeinsamen Motorgeneratoren; billig, jedoch schlechte Regulierung und Leistungsfähigkeit. 3. Dreiphasenverteilung mittels Transformatorunterstationen mit getrennten Sektionen pro Phase; komplizierte Schalt- und Verteilungsanlage. 4. Zweiphasenverteilung mit getrennten Phasen; schlechte Regulierung und Ausgleich. 5. Scottsche Schaltung in Transformatorunterstationen, an welche sekundäre Einphasenspeisekabel angeschlossen sind; teuere Anlage, mittelmäßige Regulierung.

Die Metode 1 ist vom Betriebsstandpunkte die günstigste, Methode 2, bezw. 3 die billigste, namentlich bei hoher Periodenzahl.

(„Str. Ry.", 29. 6. 07.)

Leitungen.

Wirtschaftliche Spannweiten bei Stahlgittermasten. Scholes. Das Gesamtgewicht von Leitungsmasten W setzt sich zusammen: 1. Aus dem Gewicht Ww, welches der mechanischen Festigkeit gegen Leitungswinddruck entspricht. 2. Dem Gewicht W_1 entsprechend der äußeren Belastung durch die Leitung samt Zubehör. 3. Dem Gewicht Ws entsprechend der Beanspruchung durch die Eigenbelastung. Letzteres läßt sich in 2 Komponenten zerlegen $Ws = Wsw + W_{sL}$, worin Wsw der Eigenbelastung durch Mastenwinddruck und W_{sL} dem Eigengewichte des Mastes entspricht.

Das Biegemoment $M = CW\,l = \frac{P.FK^2}{e}$, worin C eine Konstante, l die Spannweite, P die Beanspruchung der Mastensäule, F den Querschnitt, K den Trägheitsradius und e die Durchbiegung bedeutet. Bei 2 Säulen von verschiedener Höhe verhalten sich die Gewichte, wenn n das Verhältnis der Mastenhöhen ist, wie die Quadrate der Höhen. Allgemein ist das Gewicht für irgend eine Spannweite durch folgende Gleichung dargestellt:

1. $W'' = n^2 p\,.\,Ww + n\,r\,.\,W_L + n^2 p\,Wsw + n^2 r\,W_{sL}$, wenn die Werte Ww, W_L, Wsw, W_{sL} für eine bestimmte Spannweite ermittelt wurden ($n = 1$, $r = 1$, $p = 1$).

Der Faktor r ist proportional dem Verhältnis der Spannweiten und p das Verhältnis der Winddrücke pro cm^2 (bei gleichen Drücken $p = 1$). Der Verfasser hat die Kosten von Masten für verschiedene Spannweiten ermittelt. In Fig. 5 sind die Kosten für je 1000 Fuß engl. Leitungslänge für verschiedene Spannweiten inkl. Isolatoren und Fundament dargestellt. Als wirtschaftlichste Spannweite bei Hochspannungsleitungen ergeben sich 150 m (Mastenhöhe 12 m, Durchhang 3 m, Basisbreite 3 m) für Gittermaste. Die wirtschaftliche Spannweite nimmt mit dem Preis der Isolatoren zu; letzterer ist zu K 25·— für 1000 Fuß engl. Leitungslänge angenommen. Die Breite der Basis ist gewöhnlich $^1/_8$ der Höhe und die Kosten

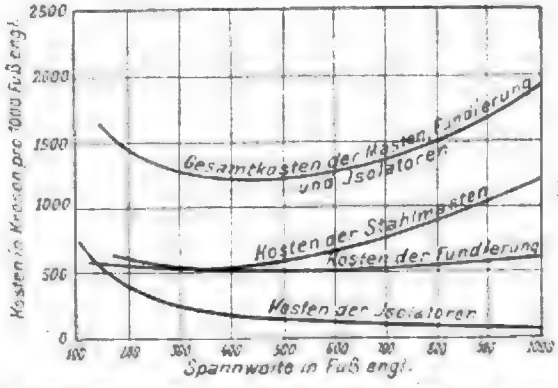


Fig. 5.

der Fundierung und des Baugrundes derselben proportional. Verfasser stellt in nachfolgender Tabelle die Werte für W'' in Pfund engl. für verschiedene Spannweiten auf Grund der berechneten Werte für 150 m Spannweite zusammen:

Spannweite m	Durchhang m	Mastenhöhe m	n	r	W''
60	0·6	9·6	0·78	0·4	464
90	1·5	10·5	0·83	0·6	668
120	2·5	11·5	0·95	0·8	954
150	3·3	12·3	1·00	1·0	1290
180	4·5	13·5	1·11	1·2	1746
210	6·0	15·0	1·23	1·4	2314
240	7·8	16·8	1·36	1·6	3053
270	9·8	18·8	1·80	1·8	4081
300	12·0	21·0	2·00	2·0	5404

(Proc. Am. J. E. E. Mai 07.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Die Prüfung von Glühlampen auf Wattverbrauch und Lichtstärke ist nach Mr. Corvet für die Elektrizitätswerke unerläßlich, weil sie sich nur auf diese Weise vor schlechten Lampen und somit übermäßigem Stromverbrauch schützen können. Es wurde in einer englischen Zentrale eingeführt, daß alle Lampen zuerst in der Prüfstation untersucht und erst dann zugelassen wurden, wenn sie gewisse Bedingungen erfüllten. Diese sind nachstehend verzeichnet.

Lichtstärke	100 Volt		200 Volt		Die Kerzenstärke darf schwanken zwischen
	Gesamter Wattverbrauch	Watt pro Kerze	Gesamter Wattverbrauch	Watt pro Kerze	
5 Kerzen	26	4·2	28	4·5	4 - 6·5
8 „	34	4·0	36	4·25	7 - 9
16 „	66	3·75	68	4·0	14 - 18
25 „	100	3·75	108	4·0	22—28
32 „	130	3·75	140	4·0	28—36

Digitized by Google

Die günstige Wirkung dieser Verordnung läßt sich daraus erkennen, daß während im Jänner 1906 85·7% der Lampen zugelassen und 14·3% zurückgewiesen wurden, ein Jahr später die Zahl der zugelassenen Lampen auf 91·3% stieg, also das Fabrikat eine wesentliche Besserung zeigt.

(„The Electr.", Lond., 12. 7. 1907.)

Temperatur des Quecksilberlichtbogens. Knipp hat die Temperatur in einer Quecksilberdampflampe durch Einführen von Thermoelementen an geeigneten Punkten der Lampe untersucht. Bei dem für die normale Lichtstärke erforderlichen Strom betrug die Temperatur der Anode 147° C, die der Kathode 164° C, die Temperatur in einem Punkt zwischen Anode und Kathode 178° C. Bei allen Lampen war die Temperatur an einer Stelle des Bogens höher als die der Elektroden; auch war die Kathode immer heißer als die Anode. Die Kathoden-Temperatur ist steter Änderung unterworfen, während die des Bogens selbst ziemlich konstant ist. („Phys. Rev.", Lond., Mai 1907.)

Messungen der Lichtstärke in Eisenbahnwaggons. Keech. Bei drei gleichgebauten Wagen ergaben sich folgende Resultate:

	Mittlere Fußkerzen	Fußkerzen pro Watt u. Quadratfuß
7 gewöhnliche Vierfach-Gasbrenner, System Pintsch, 2·2 *m* über dem Boden angebracht	1·32	—
31 Elektrische Glühlampen, bei 193 *W* Verbrauch	2·2	1·7
3 Quecksilberdampflampen für je 192·5 *W* Verbrauch (900 Brennstunden)	8·85	7·69

Es wurde ferner die Lichtstärke in verschiedenen Wagen beim Zeitunglesen (also auf eine unter 60° geneigte Fläche) gemessen. Ein Wagen mit drei eingeschlossenen Bogenlampen zu je 250 *W* ergab 0·629 Fußkerzen pro Watt und Quadratfuß. Bei einem zweiten Wagen waren die Glühlampen mit prismatischen Reflektoren über den Sitzen und in Mitte des Wagens angebracht, die Lichtstärke war 0·69 Fußkerzen pro Watt und Quadratfuß.

(„El. World, N. Y., 22. 6. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Wiedergewinnung von Energie bei Einphasenbahnmotoren behandelt W. Cooper, Amer. Inst. El. Eng. Die gebräuchlichen Serienmotoren müssen behufs Wiedergewinnung von Energie Nebenschlußcharakteristik aufweisen. Zu diesem Zwecke kann der Motor eine besondere Nebenschlußwicklung erhalten oder aber von fremder Stromquelle erregt werden. Eine vorteilhafte Anordnung bei vier Motoren besteht darin, einen Motor als Generator laufen zu lassen und die drei übrigen Motoren mit dem Generatorstrom zu erregen. Die Feldstärke kann mit Hilfe des Reguliertransformators verändert werden, wodurch das Verhältnis zwischen zugeführter und abgeleiteter Spannung nach Bedarf geändert werden kann. Auf diese Weise kann in Gefällen von 2% bis zu 50% der Energie rückgewinnen, bezw. zum Abbremsen benützt werden. Hiedurch wird die Abnützung des Motors hintangehalten und eine günstigere Geschwindigkeitsregulierung erzielt. („Str. Ry", 29. 6. 1907.)

Einphasenbahnen im Staate Illinois. J. R. Hewitt. Von 635 *km* elektrisch betriebenen Überlandstrecken sind 150 *km* mit Einphasenstrom betrieben, bezw. in Umbau von Gleichstrom auf Wechselstrombetrieb begriffen. Es sind dies die Strecken: Bloomington-Peoria (60 *km*), Springfield-Lincoln (50 *km*) und Lincoln-Mackinow (40 *km*). Als Fahrdrahtspannung ist 3300 *V* gewählt, während die Übertragung mit 33.000 *V* geschieht und die Generatorspannung mit 2400 *V* bei 25 ~ beträgt. Das Kraftwerk in Peoria enthält zwei 2000 *KW*-Curtisturbinen mit Dreiphasengeneratoren 750 Touren pro Min. gekuppelt, sowie zwei Umformer à 750 *KW*, 650 *V* Gleichstrom für Stadtstrecken. Zur Spannungserhöhung dienen 13 Transformatoren zu je 200 *KW* und 6 zu 250 *KW* zum Betrieb der Umformer. Zur Erregung der Generatoren dienen zwei Maschinenaggregate à 75 *KW*, von denen eines mittels Dampfturbine, das andere als Motorgenerator betrieben wird. Die Übertragungsleitung ist in doppelter Δ-Anordnung an Holzmasten angebracht, an deren Auslegern der Fahrdraht mittels Kettenaufhängung befestigt ist; mit der Leitung laufen zwei Telephondrähte parallel, welche an einem Querarm unterhalb der Ausleger angebracht sind. An der Mastenspitze ist ein durchlaufender galvanisierter Eisendraht befestigt, welcher als Blitzableiter dient und bei jedem sechsten Mast in je 150 *m* Distanz geerdet ist. Es sind auf jeder Teilstrecke zwei Unterstationen vorhanden, welche je zwei 200 *KW*-Transformatoren für 3300 *V* sekundär enthalten und mittels Trennschalter und Sektionsschneider an die Hochspannungsseite angeschlossen sind. Die Niederspannungsschalter sind mit Differentialzeitrelais ausgerüstet.

Die Motorwagen haben je vier Cr. E. Motoren zu 75 *PS*, 250 *V* Wechselspannung für Gleichstrom-Wechselstrombetrieb, Vielfachschaltung. Beim Übergang von Gleichstrom auf Wechselstrom werden sämtliche Schalter automatisch umgeschaltet. Außerdem gibt es Lokomotiven von 50 *t* Gewicht mit vier Motoren à 150 *PS*, welche Züge von 500 *t* Gewicht auf 1% Steigung mit 25 *km*/Std., in der Ebene mit 45 *km*/Std. befördern.

(„Str. Ry.", 6. 7. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Das Gesellschaftstelephon nach dem System Homer Roberts ist nach einer Beschreibung von N. D. Featherstone eine Einrichtung mit wahlweisem Anruf. Dieses Mittel wird zugleich benützt, die übrigen Stellen auszuschließen. Ferner schließt das Amt, indem es den Anruf einer Stelle beantwortet, zugleich und ohne weiteren Handgriff diese Stelle an die Leitung an und die anderen aus.

Der Ausschluß der übrigen Teilnehmer mit Ausnahme der rufenden ist jedoch nicht vollständig. Dem Beamten bleibt immer die Möglichkeit, eine Stelle daran zu hindern, daß sie die Leitung mißbräuchlich mit Beschlag belegt; die ausgeschlossene Teilnehmerstelle behält die Möglichkeit, in dringenden Fällen zum Amt ein Notsignal zu geben, das im übrigen den Verkehr auf der Leitung nicht stört. Das System enthält keine abgestimmten Glocken, keine polarisierten Elektromagnete mit Erdverbindung an beiden Enden der Leitung und keines der anderen bisher zum wahlweisen Anruf verwendeten Mittel.

Das Prinzip der Einrichtung besteht in Folgendem: Die einzelnen Telephonstationen sind in einer Doppelleitung parallel geschaltet und zwar so, daß sie mit dem einen Pole sämtlich an den einen Ast der Leitung fix angeschlossen sind, welcher daher vom Amt bis zur letzten Sprechstelle durchgeht. Der andere Ast (die Rückleitung) ist dagegen in Abschnitte derart zerlegt, daß er an jeder Station eine Unterbrechungsstelle aufweist. An jeder derselben befindet sich ein Schalter, vermöge dessen der zweite Pol jeder Station an die Rückleitung gelegt oder von ihr getrennt werden kann. Dieser Schalter bildet einen Teil des Relais, wird von diesem letzteren betätigt und ist zwischen beiden Ästen der Leitung und bei hergestellter Verbindung mit der Glocke und dem Relais in Serie geschaltet. Das Relais hat zwei Spulen. Je nachdem nun der Strom vom Amte in einer bestimmten Richtung die eine oder andere Spule durchfließt, wird der Schalter auf Einschaltung oder Ausschaltung einer Station gestellt. Jedes Relais reagiert nur auf eine bestimmte Anzahl von Stromstößen, jeder Wecker auf den Rufstrom. Dadurch kann jede Station wahlweise aufgerufen werden. Um z. B. Station 1 aufzurufen, deren Schalter normal die Station in der Leitung eingeschaltet hält, genügt der Rufstrom des Amtes. Dieser ist bezüglich seiner Richtung so gewählt, daß das Relais der Station 1 nicht anspricht. Soll dagegen die Station 2 aufgerufen werden, so wird zunächst ein Strom entsendet von solcher Richtung, daß das Relais in Station 1 betätigt und damit die Rückleitung bis Station 2 fortgesetzt wird. Dieser Strom läßt den Wecker in Station 1 unbetätigt. Ein vom Amt nun entsandter Rufstrom betätigt den Wecker in der Station 2, während die Relais und Wecker aller übrigen Stationen unbetätigt bleiben usw. Die Abzählung der zum Anruf einer bestimmten Station nötigen Stromstöße geschieht im Amte durch eine selbsttätige Vorrichtung und Nummernscheibe. Sonst unterscheiden sich die Hör- und Ruftaster, Klappen, Klinken und Stöpsel der Amtseinrichtung nicht von der üblichen Ausführung.

Das Rufzeichen im Amt erscheint selbsttätig durch einfaches Abhängen des Telephons in der Teilnehmerstelle. Derselbe Vorgang, durch welchen eine einzelne Station aufgerufen wird, gibt ihr zugleich den Anschluß an die gemeinsame Leitung.

Nach Beendigung eines Gespräches werden die Verbindungen jener Stationen, in welchen die Relais betätigt wurden, aufgehoben. Dies geschieht in der Weise, daß das Amt soviele Stromstöße in die Leitung schickt, daß sämtliche noch nicht betätigten Relais nacheinander in Tätigkeit gebracht und so sämtliche Verbindungen der Stationen mit der Rückleitung gelöst und die Unterbrechungen in der Rückleitung aufgehoben werden. Dadurch entsteht ein geschlossener Stromkreis und es wird ein am Ende der Leitung befindliches besonderes Relais eingeschaltet.

Ein nachfolgender Stromstoß betätigt dasselbe, wodurch in der letzten Station ein Leitungsast (Hinleitung) an Erde gelegt wird. Hiedurch ist es ermöglicht worden, vom Amte aus durch alle Stationen einen Entriegelungsstrom zu schicken. Dieser durchfließt die zwischen den beiden Leitungsästen eingeschalteten Entriegelungswickelungen sämtlicher Relais und führt damit alle Teile der Leitung in die Anfangslage zurück.

(„Zeitschr. für Schwachstrombahn.", H. 12 u. 13, 07.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Kabelschutz. F. Walter beschreibt das von Oberpostrat J. Gernhäuser ausgearbeitete Kabelschutzsystem, das in der Anwendung halbkreisförmiger, mit Flanschen versehenen Rohren aus Walzeisen besteht, welche je nach den Durchmessern der zu

verlegenden Kabel verschiedene Profile aufweisen. Die aus Thomasflußeisen bestehenden Stücke werden in Längen von 8—10 *m* im Gewichte von 2·4, 2·7, 5·4 und 7·5 *kg* pro *m* hergestellt. Die Verbindung der Sohl- und Deckelstücke erfolgt vermittels gußeiserner Klammern und Keile in Abständen von etwa 70 *cm*, indem nach der Verlegung der beiden Eisen der Bügel über die Flanschen geschoben und zwischen dem Bügel und der oberen Flansche ein Keil getrieben wird. Das so gebildete abseits geschlossene Rohr gewährt bei den gewählten Wandstärken dem inliegenden Kabel vollen Schutz gegen die maßgebende Gefahr der Verletzung durch Pickelhiebe beim Aufgraben des Baugrundes. Bei Richtungsänderungen der Kabeltrasse werden die geraden Schutzeisen entweder durch Bogenstücke oder durch Schrägschneiden der Schutzeisenenden und Überdecken des Stoßes verbunden. Zum Schutze außergewöhnlicher Biegungsstellen werden besondere Gelenkmuffen, für Verbindungs- und Abzweigstellen Durchgangsmuffen, bezw. Abzweigmuffen verwendet.

Seitliches Eindringen von Wasser und Gasen wird dadurch verhindert, daß die Flanschen des unteren Schutzeisens mit einem dicken warmen Asphaltkitt bestrichen werden, welcher durch den Druck der Bügel einen dichten Abschluß gewährt.

Vorteile: 1. Das durch das wohlgedichtete Rohr umschlossene Kabel ist so geschützt, daß jede Kabelbewehrung entbehrt werden kann.

2. Diese Bewehrung kann auch in dem Falle entbehrt werden, daß das Kabel in das verlegte Rohr eingezogen wird, da die Rohrinnenflächen so glatt sind, daß eine Beschädigung des Bleimantels beim Einziehen nicht stattfindet.

3. Der Schutz gegen mechanische Beschädigungen ist so groß, daß die Verlegungstiefe auf ein Mindestmaß beschränkt werden kann.

4. Hiedurch und durch die Einfachheit der Verlegungsart werden auch die Kosten der Verlegung möglichst ermäßigt.

(„Zeitschr. f. Schwachstromtechn.", H. 12, 1907.)

Verschiedenes.

Betriebskosten elektrischer Bahnen in den Vereinigten Staaten. In einer von der Westinghouse El. & Mfg. Co. herausgegebenen Broschüre werden die Betriebskosten in Prozent der gesamten Betriebskosten bei 22 der größten amerikanischen Bahnsysteme analysiert. Es ergeben sich folgende Mittelwerte:

Unterhaltung der Geleise, Leitung, Unterbau, Gebäude	7·457%
Unterhaltung des Betriebsmateriales und Werkstätte	11·704%
Stromkosten (Brennmaterial, Öl, Putzkosten)	17·341%
Betrieb des rollenden Materiales (einschl. Löhne, Reinigung der Geleise)	45·879%
Diverse Ausgaben (Gehälter, Verwaltungskosten)	17·298%

Die Betriebskosten haben im Mittel 65·72% der Einnahmen ausgemacht.

Die Unterhaltung der elektrischen Anlage und der Motorwagen pro Wagen und Jahr belaufen sich auf K 1280, die der elektrischen Ausrüstung der Motorwagen pro Wagen und Jahr K 540, die gesamten Betriebskosten pro Wagenkilometer K 1·06, davon entfallen auf das Kraftwerk an Unterhaltungskosten pro Wagenkilometer 18·4 h, der der Erhaltung der Motorwagen pro Wagenkilometer 12 h.

Elektrische Fördereinrichtung auf der Zeche „Matthias Stinnes". Die das Seil tragende Treibscheibe von 6·5 *m* Durchmesser ist durch Kupplungen mit den beiderseits gelagerten Ankerwellen zweier Motoren gekuppelt. Die gesamte zu fördernde Last beträgt 27 *t*. Die beiden Fördermotoren, Gleichstromnebenschlußmotoren, werden mit 800 *V* betrieben und leisten normal 1200 *PS*, beim Anlassen 2000 *PS*, bei 41 minutlichen Touren. Es können mit jedem Zug 4800 *kg* Kohlen mit 14 *m* Sek. Geschwindigkeit aus 530 *m* Tiefe gefördert werden, wobei die Dauer der Manöver 70 Sekunden beträgt. Außer der Manövrierbremse ist eine Sicherheitsfallbremse (Druckluft) vorhanden. Die Einrichtung ist nach dem Ilgner-System getroffen.

Für das Kraftwerk der Brooklyn Rapid Transit Company in Brooklyn sind gegenwärtig vier Westinghouse-Dampfturbinen von je 15.000 *PS*, bezw. 10.000 *KW* im Baue begriffen. Jede dieser Maschinen, die mit 12·5 *A* Dampfdruck und 100° *C* Überhitzung arbeiten werden, ist 7·47 *m* lang, 4·67 *m* breit und 3·74 *m* hoch; die Gesamtlänge einschließlich des daran gekuppelten elektrischen Generators beträgt 14·80 *m*. Das Kraftwerk hat gegenwärtig vier Dampfturbinen mit 50.000 *PS* Gesamtleistung im Betriebe und wird nach Fertigstellung eine Leistungsfähigkeit von 150.000 *PS* aufweisen.

Chronik.

Die technischen Prüfanstalten des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines. Die dauernd steigende Entwicklung der Technischen Prüfanstalten des S. E. V., welche bekanntlich dem Bunde eine durch die Fortschritte der Elektrotechnik bedingte wichtige Staatskontrolle abnehmen, hat auch im Geschäftsjahre 1906/1907 angehalten. Die Glühlampen-Einkaufsgenossenschaft des Verbandes schweizerischer Elektrizitätswerke hat mit den Technischen Prüfanstalten einen Vertrag abgeschlossen, nach welchem die regelmäßige Prüfung der von den Mitgliedern der ersteren angekauften Glühlampen durch die Technischen Prüfanstalten erfolgt.

Das Starkstrominspektorat wurde mit der Ausarbeitung neuer Vorschriften des S. E. V. über Hausinstallationen beauftragt.

Die von den Technischen Prüfanstalten herausgegebenen technischen Mitteilungen wurden im abgelaufenen Jahre durch drei weitere Arbeiten: Glühlampenprüfungen und Normallampen, Statistik der Starkstromunfälle im Jahre 1906, Bericht über die Prüfung von Kupferdrähten mit Rücksicht auf die Aufstellung von Vorschriften und Normen für Leitungsdrähte, bereichert.

Ferner wurden vom Starkstrominspektorat zwei große Kartenwerke herausgegeben: Karte der Elektrizitätswerke der Schweiz 1 : 500.000 und die Kartensammlungen der Starkstromfernleitungen der Schweiz 1 : 100.000.

Zu erwähnen ist, daß der vorjährigen Ausstellung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines in Mailand der „Grand Prix" zuerkannt wurde.

In seiner Eigenschaft als eidgenössische Kontrollstelle hat das Starkstrominspektorat wieder eine beträchtliche Zunahme der behandelten Planvorlagen zu verzeichnen. Ebenso ist die Zahl der behandelten Expropriationen im abgelaufenen Jahre gestiegen. Die Totalzahl der Abonnenten betrug 420 (1905/1906: 393), der abonnierten Elektrizitätswerke 201 (184), der Inspektionen 459 (474). In der Eigenschaft als eidgenössische Kontrollstelle wurden inspiziert 865 (292) Elektrizitätswerke, 128 (108) Einzelanlagen, 970 (840) Planvorlagen erledigt, 33 (22) Expropriationsbegehren behandelt und 581 (377) Berichte abgegeben. Die Anschlußwerte der dem Starkstrominspektorat zur regelmäßigen Inspektion unterstellten Anlagen betrug bei Elektrizitätswerken: 997.557 (971.788) Glühlampen, 6056 (5972) Bogenlampen, 9301 (9135) Niederspannungsmotoren, 152 (151) Hochspannungsmotoren, 7297 (6930) Stromkonsumapparate; bei Einzelanlagen: 89.504 (86.394) Glühlampen, 1593 (1566) Bogenlampen, 1890 (1745) Motoren.

Die Umarbeitung der neuen Vereinsvorschriften geht ihrem Abschlusse entgegen und dürfte bis zum Erscheinen der neuen Bundesvorschriften fertiggestellt sein.

Bei der Materialprüfanstalt liefen während des Berichtsjahres total 179 (200) Aufträge und 10.216 (6252) Prüfgegenstände ein. Die Aufträge wurden von 81 Auftraggebern, darunter 38 Elektrizitätswerke mit 110 Aufträgen und 9658 Prüfgegenständen, erteilt.

Die starke Inanspruchnahme der Glühlampen-Prüfeinrichtung und derjenigen zur Prüfung von Hochspannungsisolatoren führte zur Bestellung eines zweiten Hochspannungs-Versuchstransformators, so daß dann die Anstalt über einen solchen für 100.000 (220 und 75.000) 220 *V* verfügen wird. Die Untersuchungen über das zeitliche Verhalten von in Röhren verlegten isolierten Drähten, welche seit 1½ Jahren durchgeführt werden, sollen vorderhand weiter fortgesetzt werden, um reichliches Material für einen übersichtlichen Abschluß zu erhalten. Über Anregung des eidgenössischen Post- und Eisenbahndepartements ist eine Untersuchung begonnen worden über die zulässigen Erdausbreitungswiderstände bei verschiedenen Betriebsspannungen, welche unter relativ ungünstigen Verhältnissen nicht überschritten werden dürfen, damit den Anforderungen, welche an Schutzerdungen zu stellen sind, Genüge geleistet wird. Der Abschluß dieser Beobachtungen und ihre Bearbeitung kann für nächste Zeit erwartet werden.

Bei der Eichstätte sind im Berichtsjahre 340 Aufträge eingegangen mit zusammen 915 Apparaten, gegenüber 296 Aufträgen und 707 Apparaten im Vorjahre. Das neue Reglement der Eichstätte bewährt sich sehr gut und hat auch bei ausländischen Stellen Anklang gefunden. Es wurde die Aufstellung einer zweiten Eichgruppe, bestehend aus Gleichstrommotor, Doppel-Wechselstromgenerator und Eichgestell an Hand genommen. Überdies ist die Aufstellung einer Spannungsbatterie für die nächste Zeit geplant. *S. H.*

Preisausschreibungen. Der Niederösterreichische Gewerbeverein hat für das Jahr 1907/08 folgende Preise ausgeschrieben:

1. Die silberne oder bronzene Vereinsmedaille:

   a) für eine wichtige Verbesserung, welche in irgend einem Erwerbs- oder Industriezweige in Niederösterreich eingeführt wurde;

Digitized by Google

b) für irgend einen neuen Erwerbs- oder Industriezweig, welcher in Niederösterreich eingeführt wurde;

c) für eine neue Erfindung auf dem Gebiete der gewerblichen Tätigkeit, die für die Allgemeinheit von Nutzen sich erweist und in Niederösterreich eingeführt wird;

d) für praktisch wertvolle Abhandlungen über zu verbessernde oder neu einzuführende Industriezweige.

2. Die Bronzemedaille für verdiente Arbeiter und Arbeiterinnen.

3. Stipendien aus verschiedenen Fonds und Stiftungen für mittellose, würdige Schüler gewerblicher Bildungsanstalten.

Die näheren Bedingungen dieser Preis- und Stipendienausschreibungen können in der Kanzlei des Niederösterreichischen Gewerbevereines, Wien, I. Eschenbachgasse 11, eingesehen werden.

Sechzig Jahre österreichischer Industrie unter der Regierung Sr. Majestät des Kaisers Franz Joseph I. Unter dem Kuratorium bedeutender Persönlichkeiten — wir nennen die Herrenhausmitglieder Adalbert Ritter von Lanna, Ferdinand Zdenko Fürst Lobkowitz, Alois Neumann, Erwin Graf Nostitz-Rienek, Emanuel Ritter von Proskowetz, den Präsidenten des Zentralverbandes der Industriellen Österreichs Hofrat Dr. Hermann Hallwich, den Präsidenten des Bundes der österreichischen Industriellen Julius Pastrée, die Präsidenten der meisten Handelskammern, den Erbprinzen Johann Schwarzenberg — wird an einer Festgabe der österreichischen Industriellen, betitelt „Die Großindustrie Österreichs" gearbeitet. Dem genannten Kuratorium steht Ober-Baurat Ludwig Baumann als künstlerischer Beirat zur Seite. Achtzig hervorragende Fachkräfte behandeln die einzelnen Kapitel dieser österreichischen Wirtschaftsgeschichte, während die künstlerische Ausführung unter Leitung des Malers Erwin Pendl steht; es kann sonach mit Sicherheit eine dem seltenen Anlasse würdige Prachtpublikation erwartet werden. Den Allerhöchsten Intentionen gemäß wird von dem Erträgnisse dieses Werkes ein namhafter Betrag humanitären Zwecken zugeführt werden.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Die Wasserkraftanlage Augst. (Schweiz.) H—g. Durch die Unterbreitung dieses Projektes an die Regierung und Großem Rat des Kantons Baselstadt gehen die formellen Arbeiten ihrem Ende entgegen und kann nunmehr nach Erledigung dieser letzten an den Bau geschritten werden. Während im ersten Stadium dieses Projektes von nur 9000 *PS* die Rede war, hat man sich im Laufe der zur Vorberatung notwendigen Jahre auf ein Werk von 30.000 *PS* geeinigt, von welchem 15.000 *PS* je auf die badische und schweizerische Seite entfallen.

Das senkrecht zur Stromachse zu erstellende Stauwehr soll zehn Öffnungen von 17·5, bezw. an den Enden von 17·75 *m* Weite erhalten, welche durch neun gemauerte Pfeiler von 4·2 *m* Breite getrennt werden. Die Gesamtweite aller Öffnungen beträgt daher 175·6 *m* und die Entfernung der beiden Widerlager 213·8 *m*. Die Wehröffnungen werden durch eiserne Schützentafeln von 9 *m* Höhe geschlossen und sowohl mittels Hand wie elektromotorisch betätigt werden sollen. Die den Ufern zunächst gelegenen Öffnungen erhalten oben Eisklappen von 1 *m* Höhe. Die horizontale Wehrschwelle liegt 254·5 *m* über dem Meere. Bei Niederwasser ist das Wehr vollständig geschlossen; steigt der Rhein, so werden die Schützen soweit aufgezogen, daß der Wasserstand im Oberwasserkanal stets auf der schon beim Niederwasser erreichten konstanten Höhe von 263·5 *m* bleibt. Die Pfeiler erhalten eine Breite von 4·2 bezw. 3·7 *m*, eine Länge von 20 *m*. Auf jeder Seite wird ein Ablaufkanal von za. 300 *m* Länge und 45 *m* normaler Sohlenbreite angelegt. Am oberen Ende eines jeden Ablaufkanals wird eine Fischtreppe mit einem Steigungsverhältnis 1 : 10 angelegt. Eine dritte Fischtreppe soll im Rhein selbst erstellt werden. Am linken Ufer ist eine Kammerschleuse von 8·5 *m* Breite und 36 *m* nutzbarer Länge zum Durchschleusen von Flössen vorgesehen.

Die am badischen und schweizerischen Ufer zu erstellenden Kraftzentralen enthalten je zehn Hauptgruppen, welche durch 2000 *PS*-Turbinen mit 100 Minutenumdrehungen angetrieben werden. Ferner sind zwei Erregergruppen, angetrieben durch 600 *PS*-Turbinen bei 180 Minutenumdrehungen vorgesehen. Bei gewöhnlichem Hochwasser werden die Hauptturbinen noch je 1600 *PS*, die Erregerturbinen noch je 450 *PS* leisten können. Die Gebäude werden eine Länge von 137·6 *m* und eine Breite von 14 *m* erhalten. Die direkt gekuppelten Drehstromgeneratoren werden Strom von 7000 *V* und 50 sekundlichen Perioden liefern. Die Erregerdynamos sind für 115 *V* vorgesehen.

Das ganze Werk wird za. 19 Mill. Franken kosten. Unter der Annahme von 12% Verlusten der von den Turbinen abgenommenen Leistung wird die *PS* auf Franken 727 zu stehen kommen.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektromaschinenbau.

Kühlung und Lüftung von Dynamomaschinen.

Ch. A. Parsons umhüllt die zu kühlenden Leiter mit Streifen, die aus einem Gewebe mit metallischen, unterbrochenen Kettenfäden und wollenen Schußfäden bestehen. Die Wärme wird von diesen Streifen dadurch abgeleitet, daß sie in Berührung mit kühleren Teilen der Maschine gebracht oder von Kühlmitteln (z. B. Luft) bestrichen werden.

(B. P. No. 1068, A. D. 1906.)

Die österreichischen Siemens-Schuckert-Werke ordnen auf der Welle der zu kühlenden Maschine einen Ventilatorflügel lose an, so daß er unabhängig von der Welle mit beliebiger Umdrehungszahl angetrieben werden kann. Der Ventilatorflügel kann von einer separat aufgestellten Antriebsvorrichtung aus z. B. mittels Riemen angetrieben werden. Der Flügel kann auch durch einen auf die Welle der zu kühlenden Maschine aufgeschobenen Motor erfolgen, dessen Anker mit der Ventilatornabe fest verbunden ist, oder dessen Nabe als Anker ausgebildet ist und dessen Ständer entweder freistehend oder mit dem Gehäuse des zu kühlenden Motors zusammengebaut sein kann.

(Ö. P. Nr. 29.146.)

Die General Electric Company kühlt Kollektoren dadurch, daß sie die einzelnen Lamellen mit radialen Fortsätzen aus Metall versieht, die als Ventilatorflügeln wirken und von einem Gehäuse umschlossen werden.

(A. P. Nr. 837.093.)

Die Maschinenfabrik Oerlikon kühlt Maschinen mittels Druckluft. Die Luft wird in zwei voneinander getrennten Strömen geführt (Fig. 1), von denen der eine von den beiden Stirnseiten der Maschine über den Luftspalt zwischen Läufer und

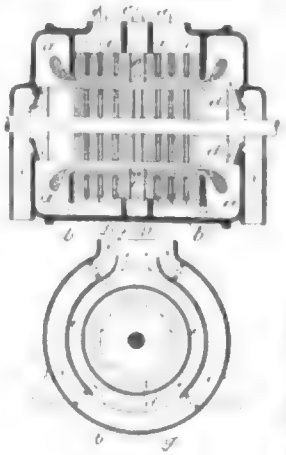


Fig. 1.

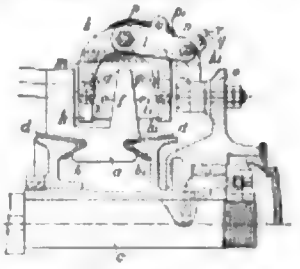


Fig. 2.

Ständer und über mindestens einen, den mittleren Teil des Ständer eisens durchsetzenden Luftschlitz ins Freie geleitet wird, während der andere Luftstrom getrennt vom ersten um den übrigen Teil des Ständereisens geführt wird, und zwar zum Teil in Luftschlitzen des letzteren, die gegen den zwischen Ständer und Läufer liegenden Luftschlitz gedichtet sind. (Schw. P. Nr. 35.499.)

Bürsten.

Gebrüder Siemens & Co. in Charlottenburg geben ein Verfahren zur Herstellung von Bürsten an, die aus Metallegierungen und Kohle bestehen. Die durch Mischen der Metallpulver und der Kohle und durch nachfolgendes Pressen und Formen hergestellten Körper werden in einer indifferenten oder reduzierenden Atmosphäre bis zum Erweichen und Legieren erhitzt.

(D. R. P. Nr. 182.445.)

Nach einem Verfahren der Firma P. Ringsdorff in Essen werden Dynamobürsten aus abwechselnden Lagen von Kohle oder Graphit und Metall hergestellt. Die einzelnen Elemente der Bürste, soweit sie aus Kohle und Metall bestehen, werden derart auf galvanischem Wege mit Metall überzogen, daß ein die Graphit- und Kohleschicht einschließender, unter Umständen dieser und der Metallschicht gemeinsamer Metallüberzug entsteht, zum Zwecke, die Kohle, bezw. den Graphit, sicher auf den einzelnen Metallagen, die aus Blech, Gewebe oder dergleichen bestehen können, zu befestigen.

(D. R. P. Nr. 182.387.)

The Morgan Crucible Company gibt ein Verfahren an zur Befestigung von Metallkappen auf Graphit- oder Graphit-Metall-Bürsten, die ohne Brennen, lediglich durch Zusammenpressen des Bürstenmaterials unter hohem Druck her-

Digitized by Google

gestellt werden. Das Bürstenmaterial wird bei Herstellung der Bürste in Ansätze, Vorsprünge oder Rillen der sich dicht an die Innenwände der Bürstenform anschmiegenden Kappe gepreßt, zum Zwecke, eine möglichst innige Verbindung zwischen Kappe und Bürstenblock zu erzielen. Die Leitungsschnur, welche die Bürste mit der äußeren Stromleitung verbinden soll, wird der in der Bürstenform sitzenden Kappe durch ein im Boden der Form ausgespartes Loch zugeführt und mit ihrem blanken Ende an der Unterseite der Kappe in einer durch einen ausgepreßten Streifen der Kappe gebildeten Tasche befestigt, wobei unter Umständen die Leitungsschnur innerhalb der Bürstenform noch durch einen Führungsring gezogen wird, so daß beim Zusammenpressen des Bürstenmaterials die Leitung in der Kappe und im Bürstenkörper und unter Umständen auch der Führungsring im Bürstenkörper fest eingeschlossen wird.

(D. R. P. Nr. 182.729.)

Die Firma J. C. Koch in Hohenlimburg verfertigt Dynamobürsten mit parallel angeordneten Metallspiralen, wobei die Spiralen durch Zwischenräume voneinander getrennt sind, die mit Drahtgewebe oder dergleichen ausgefüllt sind.

(Ö. P. Nr. 27.855.)

Bürstenhalter.

Von der Morgan Crucible Company rührt ein Bürstenhalter her, dessen Bürste mit der Andrückvorrichtung derart frei beweglich verbunden ist, daß sie etwaigen Änderungen der Lage des Stromwenders ungehindert folgen kann. Der die Bewegung der Bürste in Richtung des Stromwenderumfanges begrenzende Anschlag ist gleichfalls nach allen Richtungen frei drehbar gelagert, so daß die Bürste, auch wenn sie am letzteren anliegt, entsprechend den wechselnden Lagen des Stromwenders sich einstellen kann. (D. R. P. Nr. 183.815)

Die Compagnie Parisienne des Voitures électriques (Procédés Kriéger) verwendet Kollektoren mit radialen Lamellen-Fortsätzen (Fig. 2). In Verbindung mit diesen Kollektoren verwendet sie Bürstenhalter mit zwei um ein Scharnier beweglichen Bürstenhalterarmen, die durch eine Feder gegeneinander gedrückt werden. Die von diesen Armen getragenen Bürsten schleifen auf den Stirnseiten der radialen Lamellenfortsätze. (F. P. Nr. 370.523.)

Wendepole.

Bei einer Wendepoleinrichtung der Maschinenfabrik Oerlikon sind die die Hilfspole erregenden Wicklungen (*11*, Fig. 3), um benachbarte Zähne (*18*, *18*) je zweier Hauptpole gewickelt, die durch die Wicklungen *8* erregt werden. Durch diese Anordnung wird trotz der Anordnung von Wendepolwicklungen die Bogenweite $\frac{2}{3}$ der Feldwicklungen nicht verringert. In den Nuten *20* werden Kompensationswicklungen zur Aufhebung der Ankerrückwirkung eingelegt.

(D. R. P. Nr. 183.869.)

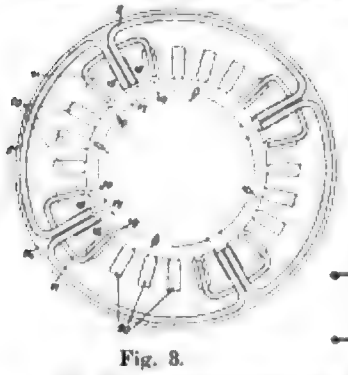


Fig. 3.

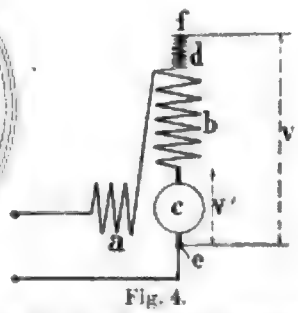


Fig. 4.

Bei Gleichstromgeneratoren, die mit Wendepolen versehen sind und dazu dienen, ein Dreileiternetz zu speisen, (etwa mit Hilfe einer Induktionsspule, die mit zwei Punkten der Ankerwicklung verbunden ist) trifft die Firma Siemens Brothers & Co. folgende Anordnung, um zu bewirken, daß die Zahl der Wendepolamperewindungen bei jeder Belastung in einem fixen Verhältnis zur Amperewindungszahl des Ankers steht. Die Wicklung jedes Wendepoles zerfällt in zwei Teile. Sowohl die einen Teile aller Wendepole als auch die anderen Teile sind je unter sich in Serie verbunden. Die eine Gruppe von Windungen ist in die Leitung zwischen dem Generator und dem positiven Außenleiter, die andere Gruppe zwischen den Generator und den negativen Außenleiter geschaltet. (B. P. Nr. 2705 A. D. 1906.)

Die Siemens-Schuckert-Werke in Berlin versehen Einphasenkollektormotoren mit einer verteilt angeordneten Kompensationswicklung und zur Erzeugung eines Wendefeldes wird ein Teil oder die ganze Kompensationswicklung an die Sekundärwicklung eines Transformators gelegt, dessen Primärwicklung parallel zur Maschine oder zu einem Teil derselben (z. B. zur Feldwicklung) liegt. (F. P. Nr. 369.344.)

A. Scherbius ordnet bei Wechselstromkollektormaschinen die den Erregerstrom für den Wendepol liefernde Transformatorwicklung so an, daß sie den Jochteil umschließt, in welchem sich das die kurzgeschlossenen Ankerdrähte induzierende Ankerfeld schließt. Die Phase der in der Transformatorwicklung induzierten EMK ist gleich der Phase der im kurzgeschlossenen Ankerteil transformatorisch erzeugten EMK. Wenn man in den aus Transformatorwicklung und Wendepolwicklung gebildeten Kreis einen regelbaren, induktionslosen Widerstand schaltet, dann kann man für jede Geschwindigkeit des Ankers eine geeignete Widerstandsgröße einstellen, so daß die durch Transformatorwirkung im kurzgeschlossenen Ankerteil induzierte EMK durch die Wirkung des Wendefeldes kompensiert wird. Neben der besprochenen Wendefeldwicklung kann noch eine vom Hauptstrom durchflossene angeordnet werden.

(D. R. P. Nr. 185.609.)

Von M. Latour rührt eine Einrichtung zur Regelung der Stärke des Wendefeldes entsprechend der Geschwindigkeit des Motors her (Fig. 4). *c* ist der Anker, *a* die Erregerwicklung, *b* die Kompensationswicklung und *d* die Wendefeldwicklung eines Einphasenmotors. An die Punkte *e* und *f* wird eine konstante Wechselspannung V' gelegt, die größer ist als die Ankerspannung V und ihr entgegenwirkt.

Der Erregerstrom in der Wendefeldwicklung entspricht der Spannung $V'-V$. Bei wachsender Motorgeschwindigkeit wächst die Spannung V und dadurch sinkt der Wert der Spannungsdifferenz $V'-V$. Die Hilfsspannung V' kann z. B. einem einphasigen Induktionsmotor mit Käfiganker entnommen werden. Der Stator dieses Motors besitzt zwei Wicklungen. Die eine wird vom Strom des zu regelnden Einphasenmotors durchströmt, während die Spannung V' einer zweiten Statorwicklung entnommen wird, die gegen die erste unter richtigem Winkel geneigt ist.

(F. P. Nr. 370.177.)

Verhütung des Funkens am Kollektor.

Von der Société Anonyme des Voitures Electriques A. Védrine rührt ein Feldmagnetjoch für Dynamomaschinen her, welches die Erregung und die Feldstärke innerhalb weiter Grenzen zu ändern gestattet, ohne Funkenbildung an den Bürsten zu verursachen. An den mittleren Teil des Joches mit solchem Querschnitt, daß er schon bei einer schwachen Erregung gesättigt ist, schließen sich beiderseits Flügel an, deren Dicke an den Anschlußstellen höchstens gleich ist der Hälfte der Dicke des Mittelteiles, wobei diese Flügel eine konstante, abnehmende oder zunehmende Dicke aufweisen können, je nach der Form der Magnetisierungskurve, welche man zu erzielen wünscht. Bei stärkerer Erregung verlaufen die Kraftlinien nicht nur im mittleren Teil des Joches, sondern auch in den Flügeln. Durch die Anordnung wird bewirkt, daß die Ankerreaktion bei wechselnder Motorgeschwindigkeit konstant bleibt. (Ö. P. Nr. 29.292.)

S. S. Seyfert versieht den Kollektoranker mit zwei von einander unabhängigen Wicklungen (*A*, *B*, Fig. 5), die abwechselnd mit den aufeinanderfolgenden Kollektorlamellen verbunden werden. Auf dem Kollektor schleifen Doppelbürsten *C C'*, *D D'*, von denen jede nur so breit ist, daß sie nie zwei mit derselben Wicklung verbundene Kollektorlamellen berühren kann.

In die Verbindungsleitungen der zu jeder Doppelbürste gehörenden Einzelbürsten mit der betreffenden Hauptleitung sind Induktionsspulen mit gemeinsamem Eisenkern geschaltet. Die Wicklungsrichtungen der beiden Spulen sind einander entgegengesetzt, so daß die Induktionsspulen parallel durch sie zur oder von der äußeren Leitung fließenden Strömen nur den Ohmschen Widerstand entgegensetzen, weil die beiden von den Spulen erzeugten Felder einander aufheben. Durch die beiden Induktionsspulen fließende Kurzschlußströme finden jedoch einen großen induktiven Widerstand. Solche Kurzschlußströme entstehen dann, wenn jede Einzelbürste zwei benachbarte Lamellen berührt, wobei eine Lamelle mit beiden Einzelbürsten in Kontakt steht (Fig. 5). In diesem Falle fließt der Kurzschlußstrom von einer Bürste *b* über den durch die Induktionsspulen und die Bürsten gebildeten Kurzschlußkreis wieder zu einer Bürste *b*.

(A. P. Nr. 837.889.)

B. G. Lamme verlegt die bifilar angeordneten Widerstandsleiter, welche die Ankerwicklung mit den Kollektorlamellen verbinden, in geschlossenen Nuten, die unterhalb der Nuten liegen, welche die Ankerwicklung aufnehmen. Durch die räumliche Trennung der Ankerleiter von den Widerstandsleitern wird gegenüber der Ausführungsform, bei welcher die Anker- und die Widerstandsleiter in denselben Nuten untergebracht sind, die Vorteile erreicht, daß die Ankerwicklungsnuten kleiner gemacht werden können und daß die in den Widerstandsleitern entwickelte Wärme nicht in die Ankerleiter übertritt. (A. P. Nr. 838.034.)

Digitized by Google

Zur Verminderung des Funkens an den Bürsten von Repulsionsmotoren versieht die General Electric Company die Feldmagnetgestelle mit ausgeprägten Polen und gibt den Ankerspulen eine Breite, die nicht größer ist als die Distanz zwischen benachbarten Polen. Auf diese Weise will die Firma erreichen, daß die Ankerspulenkurzschlüsse in einer Stellung der Spulen unterbrochen werden, in welcher letztere die geringste Zahl von Kraftlinien umschließen. Zur Unterstützung der angestrebten Wirkung kann zwischen den Polen ein Ring aus leitendem Material angeordnet werden, um die Ankerspulen vor dem Einfluß der Feldkraftlinien zu schützen, wenn sie sich zwischen den Polen befinden. (A. P. 834.098.)

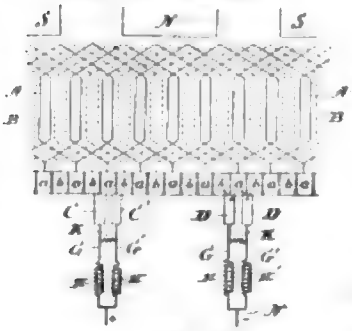


Fig. 5.

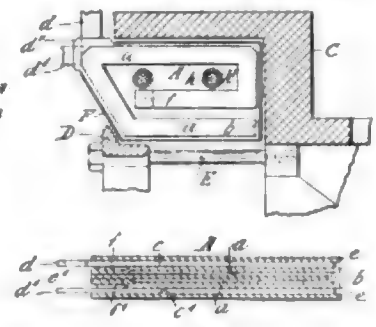


Fig. 6.

Die Phoenix Dynamo Manufacturing Company verbindet einen Zwischenpunkt jeder Ankerspule, deren Enden mit Kollektorlamellen verbunden sind, mit einer besonderen Lamelle, die zwischen den eben genannten Lamellen liegt. Dadurch wird die Reaktanzspannung beim Kommutieren vermindert. Damit die zusätzlichen Verbindungsleiter nicht der Induktion von seiten des Feldmagneten ausgesetzt werden, sind sie in der Nähe der Ankerachse geführt und damit sie keine Selbstinduktion besitzen, werden sie zu Bündeln vereinigt, so daß in der Hälfte der Drähte des Bündels jeweilig der Strom in der einen Richtung und in der anderen Hälfte in der entgegengesetzten Richtung fließt. Bei einer zweipoligen Maschine ist ein Bündel vorhanden und z. B. bei einer sechspoligen drei.

(B. P. Nr. 4493, A. D. 1906.)

Die Siemens Brothers Dynamo Works verwenden Widerstandsverbindungen zwischen der Ankerwicklung und den Kollektorlamellen, welche eine große Widerstandsfähigkeit gegen Erhitzung besitzen, da bei ihnen jede Verlötung fehlt. Die Widerstandsleiter bestehen aus gestanzten Metallstreifen *a* (Fig. 6). Diese Streifen stehen mit Kupferplatten cc_1 in Kontakt, welche Fortsätze *d* resp. d_1 tragen, die zur Verbindung mit der Ankerwicklung, resp. mit den Kollektorlamellen dienen. *c* sind Isolierlagen.

Die Widerstandselemente werden zu auswechselbaren Gruppen *B* vereinigt (Fig. 7) mit Zuhilfenahme der Seitenplatten *g* und der Bolzen *h*. (B. P. Nr. 21.282, A. D. 1906.)

Fig. 7.

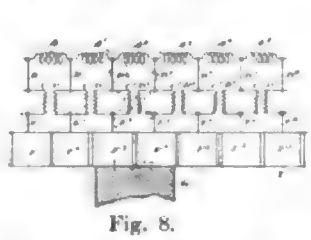


Fig. 8.

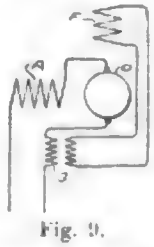


Fig. 9.

M. Latour verwendet bei Einphasenmotoren Anker mit zwei Wicklungen, die abwechselnd mit aufeinanderfolgenden Kollektorlamellen verbunden sind. Latour ordnet nun zunächst die Windungen beider Wicklungen in gleichen Abständen von der Ankerperipherie an, so daß beide Wicklungen möglichst gleiche Reaktanz besitzen. Die Spulen der beiden Wicklungen sind so am Anker angeordnet, daß immer von zwei benachbarten Spulen, von denen je eine einer der beiden Wicklungen angehört, die einen Seiten in einer und derselben Ankernut liegen, während die anderen Seiten in zwei benachbarten Nuten untergebracht sind. Dadurch stehen die Mittellinien der beiden Spulen um die halbe Entfernung zweier Ankernuten voneinander ab. Auf diese Weise wird die notwendige Phasenverschiebung der in den Spulen induzierten Spannungen erzielt, um eine fixe Lage der neutralen Zone und damit eine gute Kommutation zu sichern.

(A. P. Nr. 841.513.)

Von S. S. Seyfert rührt folgende Einrichtung bei Einphasen-Kollektormotoren zur Verringerung der Kurzschlußströme her (Fig. 8).

In jede Verbindungsleitung zwischen der Ankerwicklung ($A, A^1 \ldots$) und dem Kollektor ($F^1, F^2 \ldots$) sind zwei Induktionsspulen ($D\,C^1$, $D^1\,C^2 \ldots$) geschaltet. Je zwei benachbarte Induktionsspulen verschiedener Verbindungsleiter ($C\,D, C^1\,D^1 \ldots$) sind um einen und denselben Eisenkern so gewunden, daß Ströme, welche, von der Bürste kommend, in gleicher Richtung durch ein solches Spulenpaar fließen, zwei entgegengesetzte und sich daher aufhebende Magnetfelder erzeugen, während ein durch diese Spulen fließender Kurzschlußstrom zwei Felder gleicher Richtung erzeugt, so daß die Spulen dem Kurzschlußstrom eine große Selbstinduktion bieten. (A. P. 837.425.)

Aufhebung der Ankerrückwirkung.

Eine Anordnung von M. Déri bezieht sich auf Einphasenmotoren mit der durch Fig. 9 veranschaulichten Schaltung. *A* ist die Hauptfeldwicklung, *D* ist der Anker, *F* ist die Kompensationswicklung und *G* ist ein Serientransformator, dessen Sekundärwicklung die Kompensationswicklung speist. Bei dieser Anordnung ist der durch die Kompensationswicklung fließende Strom immer proportional dem Ankerstrom. Der Erfindung nach werden beide Transformatorwicklungen auf den Feldmagneten des Motors angeordnet. Damit die Transformatorwicklungen die Wicklungen *A* und *F* in ihrer Wirkung nicht stören, werden sie mit anderer Polzahl als diese beiden (*A* und *F*) ausgeführt. Die Primärwicklung des Transformators kann auch mit der Feldwicklung kombiniert werden. Die Fig. 10 zeigt diesen Fall. *C C'* ist die mit der Feldwicklung kombinierte Primärwicklung, *E* ist die Sekundärwicklung, *F* ist die Kompensationswicklung. (A. P. Nr. 835.407.)

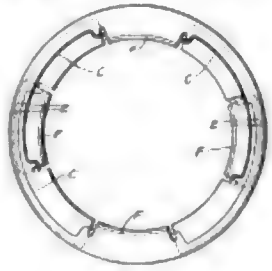


Fig. 10.

Fig. 11.

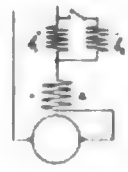


Fig. 12.

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. geben kompensierte Synchronmaschinen folgender Bauart an. Die Fig. 11 zeigt den Fall eines synchronen Drehstrommotors. Mittels der in Serie mit den Ständerwicklungen liegenden Bürsten *a*, welche auf einen mit der Rotorwicklung verbundenen Kollektor schleifen, wird in den Rotor Drehstrom eingeleitet, der ein das Ständerfeld kompensierendes Feld erzeugt. Der Rotor trägt auch zwei Schleifringe *b*, *c*, die mit zwei diametralen Punkten der Rotorwicklung verbunden sind, und mit deren Hilfe man den von einer Batterie gelieferten Felderregerstrom in den Rotor sendet. (D. R. P. Nr. 182.661.)

Die eben genannte Firma verwendet bei Kollektormaschinen eine Kompensationswicklung, die aus mehreren umschaltbaren Teilen besteht, derart, daß der Überschuß des Kompensationsfeldes über die Größe der reinen Ankerrückwirkung während des Anlassens ganz oder zum Teil dazu benützt wird, das Hauptfeld zu verstärken. Dadurch erreicht man beim Anlassen eine größere Anzugskraft als der eigentlichen Felderregung entsprechend.

Ein derartiges Schalten der Kompensationswicklung ist darum statthaft, weil man im Momente des Anlassens zum Erreichen eines funkenlosen Kommutierens nur das Ankerfeld zu kompensieren braucht ohne, wie beim Lauf, ein zusätzliches Kommutationsfeld zu benötigen. Die Fig. 12 zeigt eine Ausführung der Schaltung. b_1 und b_2 sind die beiden Teile der Kompensationswicklung und *a* ist die Feldwicklung.

Die Achsen von b_1 und b_2 sind gegenüber der Achse der Wicklung *a* verstellt. Beim Anlaufen erzeugt b_1 ein Feld, dessen eine Komponente in die Richtung der Bürsten und dessen andere Komponente in die Senkrechte dazu fällt. Letztere Komponente verstärkt das durch die Wicklung *a* erzeugte Hauptfeld. Nach dem Anlaufen wird b_2 zugeschaltet und nun erzeugen b_2 und b_1 gemeinsam ein Feld, dessen Richtung im wesentlichen mit der Richtung der Bürsten zusammenfällt. (D. R. P. Nr. 182.075.)

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. benützen die bei mehrpoligen Wechselstromkollektormaschinen zwischen gleichnamigen Bürsten auftretenden Ausgleichsströme zur Erregung oder zur Kompensation. Den letzteren

Digitized by Google

Fall zeigt die Fig. 13. Zwischen die Bürsten *a* ist die Wicklung *f* geschaltet und zwischen die Bürsten *b* die Wicklung *g*, *f* und *g* sind Primärwicklungen eines Transformators, dessen Sekundär-

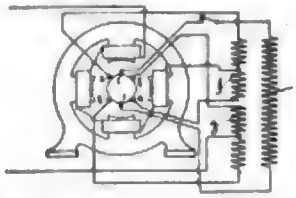


Fig. 13.

wicklung *h* an die Kompensationsbürsten *c* angeschlossen ist. Die Stärke des Arbeitsstromes ist ohne Einfluß auf die magnetisierende Wirkung der Spulen *f* und *g*, da der Strom die zwei Hälften jeder der beiden Spulen in verschiedener Richtung durchfließt.
(D. R. P. Nr. 182.960.)

(Fortsetzung folgt.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Gemeinde Wien — städtische Straßenbahnen. Wir entnehmen dem Verwaltungsberichte für das Jahr 1906 nachstehendes.

Das Bahnnetz hatte zu Ende des Jahres 1906 eine Streckenlänge von 189.347 *m*; die Länge der Hauptgeleise betrug 850.654 *m*, der Nebengeleise 7500 *m*, der Bahnhofgeleise 17.111 *m*, der Hallengeleise 21.890 *m*. Die Geleiselänge betrug daher zusammen 897.155 *m*.

Mit unterirdischer Stromzuführung sind 15.549 *m* Bahn von 29.834 *m* Geleiselänge vorhanden. Das Bahnnetz enthält 71 Speisepunkte, von denen 6 auf die unterirdische Stromzuführung, 65 auf die Oberleitung entfallen.

Optische Signalvorrichtungen wurden in den eingeleisigen Strecken der Linien durch die Dresdnerstraße und Geiselbergstraße errichtet. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit wurden auf den mit Oberleitung ausgerüsteten Gefällstrecken mit einer Steigung von 40‰ und darüber an den Querdrähten weiße Blechtäfelchen angebracht, welche dem Wagenführer anzeigen, die elektrische Bremse einzuschalten. Von Verbesserungen, die an den Weichen vorgenommen wurden, ist eine vom Wagenführer zu betätigende Vorrichtung (Patent Schinagl) zu erwähnen, welche die Weichenzungen bei der Durchfahrt der Züge gegen die Spitze durch Federkraft in der richtigen Lage festhält. Erwähnenswert ist auch der Einbau von Auflaufvorrichtungen in die Unterleitungskanäle bei Übergangsstellen von der Unter- zur Oberleitung, welche geeignet sind, Beschädigungen der unterirdischen Stromabnehmer zu verhindern. Um das Auffinden der Haltestellen bei Nacht zu erleichtern, wurde im Berichtsjahre damit begonnen, die Glasmäntel der den Haltestellen nächstgelegenen Gaskandelaber mit blauen, durchscheinenden Streifen und mit schwarzen in der Fahrtrichtung auf die Haltestelle hinweisenden Pfeilen zu versehen. Außerdem wurde eine neue, zur Anbringung auf Gaskandelabern geeignete Type von Haltestellentafeln an solchen Stellen in Verwendung genommen, wo die Haltestelle unmittelbar neben einem Gaskandelaber liegt oder dahin verlegt werden kann. Diese Type besteht aus zwei auf einer Konsole montierten, in einem Winkel gegeneinander gestellten Tafeln, welche derart an dem Gaskandelaber angebracht sind, daß sie in den Lichtkegel der Gasflammen fallen und infolgedessen bei Nacht gut sichtbar sind.

Nach einer uns zugekommenen Mitteilung sind derartige Doppeltafeln an Gaslaternen in Stuttgart seit dem Jahre 1899 in Verwendung. Wo es möglich war, wurden einfache Haltestellentafeln auf Konsolen auch an den Masten der Oberleitung angebracht, um besondere Säulen zu ersparen.

Bahnerhaltung. Die Auswechslung schadhafter Geleise des schwachen alten Profiles 155/120 wurde auch im heurigen Jahre in größerem Umfange durchgeführt. Von den neuverlegten Geleisen wurden 21.313·60 *m* mit Melaunstößen, 910·73 *m* mit Schienenschuhen von Scheinig und Hoffmann und 12.507·05 *m* mit Stumpfstoß versehen. Weiters wurden im heurigen Jahre 44 abgenützte Stöße des Profiles 155/120 und 422 solche Stöße des Profiles 175/125, im ganzen sonach 466 Stöße nach dem Melaunschen Verfahren repariert.

Die im Jahre 1905 ausgeführten Schienenverankerungen haben sich gut bewährt und wurden daher heuer weitere 150 Stück solcher Verankerungen zur Festlegung der Rillenschiene bei Unterleitungsgeleisen, wo sich dies als erforderlich erwies, hergestellt. Im abgelaufenen Jahre gelang es, die Reinigung des Unterleitungskanales auf mechanischem Wege zu bewerkstelligen, was durch die Konstruktion eines von einem Motorwagen nachzuziehenden Putzschiffes (Patent Thürridl) ermöglicht wurde. Diese Einrichtung ist insbesondere bei Schneefällen von ausschlaggebender Wichtigkeit.

Die Bestrebungen zur Ausgestaltung der motorischen Schneereinigung waren von Erfolg begleitet. Die an Motorwagen angebrachten Schienenkratzer zur Reinigung der Schienenrille haben sich bei Schneefällen sehr bewährt. Es ist weiters gelungen, die bisherigen Pferdeschneepflüge so zu adaptieren, daß sie von Motorwagen nachgezogen werden können. Ein derartiger Schneepflugzug besteht aus einem Motorwagen mit Schneepflugausrüstung und ein bis zwei angehängten ehemaligen Pferdeschneepflügen, die entsprechend umgeändert wurden. Mit einem solchen Zuge kann die ganze Straßenfahrbahnfläche vom Geleise bis an den Bordstein des Bürgersteiges vom Schnee gesäubert werden. Da die an den Motorwagen angehängten, mit je einem Führer besetzten Pflüge außerordentlich leicht lenkbar sind, können sie auch allen auftretenden Hindernissen, insbesonders entgegenkommenden Fuhrwerken, ausweichen, indem sie in die Geleiszone hinter den Motorwagen einbiegen. Der größte Vorteil dieser Einrichtung, abgesehen von den geringeren Kosten der Reinigung, besteht darin, daß die motorischen Schneepflüge bei beginnendem Schneefall jederzeit sofort ausfahren können, während die Bespannung für die Pferdeschneepflüge oft erst in 2—3 Stunden erhältlich ist; in dieser Zeit kann aber bereits die Schneedecke so hoch sein, daß der Betrieb gefährdet ist und die normalen Schneepflüge überhaupt nicht mehr genügen. Nur durch Verwendung des Kanalpfluges und mit Beihilfe der oben erwähnten motorischen Schneesäuberungsvorrichtungen war es möglich, den Verkehr trotz der beträchtlichen Schneeverwehungen im Dezember 1906 mit verhältnismäßig geringen Störungen aufrecht zu erhalten.

Fahrbetriebsmittel.

Stück								Personenwagen											
Schneepflüge	Schneekehrern (rotierend)	Motorlastwagen	Salzwagen	Caissonwagen	Loris	Expeditionswagen	Pferdebahnwagen (noch nicht umgebaut)	Anzahl				Plätze				pro Achse	Eigengewicht einschließl. Achsen und Räder	mit Bremsvorrichtungen	
								Motorwagen	Beiwagen	Zusammen	Anzahl der Achsen	Insges. vorh. Plätze	Sitz-	Steh-	Zusammen	Anzahl	Tonnen	Anzahl	
												Anzahl							
153	2	2	36	2	11	5	1	355	665	1008	3924	39.417	32.093	71.510		16·22	12 790	28	1008

*) Darunter 8 Stück für elektrischen Betrieb und 16 Stück mit Automobillenkung.

**) Werden im Winter als Schneepflüge verwendet.

***) Hievon werden im Winter 14 Wagen mit Pflugscharen ausgerüstet und als Schneepflüge verwendet.

Außerdem: 1 Wagen zum Messen der Schienenstoßwiderstände.
4 Exkursionswagen.

Personal. Mit Ende 1906 standen im Dienste des Unternehmens der Direktor, drei zugeteilte rechtskundige Magistratsbeamte, ein zugeteilter Ingenieur des Stadtbauamtes, 129 Beamte, 132 Beamtinnen, 337 Unterbeamte, 4523 Bedienstete (1370 definitive, darunter 819 im Genusse der ersten Quinquennalzulage, 2767 ständige und 386 aushilfsweise), 1542 Professionisten und Hilfsarbeiter, 62 Kanzleihilfskräfte, 24 Kanzleidiener, 40 Laufburschen und 27 Bedienerinnen und Waschfrauen. Der Gesamtpersonalstand betrug also am Jahresende 6857 Personen.

Von den vielen Verbesserungen in der Pensions- und Vorschußkasse für die Bediensteten und Arbeiter der städtischen Straßenbahnen gegenüber den bisher giltigen Normen können wir nur wegen Raummangels folgende hervorheben. Der neuen Kasse gehören das gesamte bei den städtischen Straßenbahnen dauernd beschäftigte Personal, mit Ausnahme der in anderen Pensionsinstituten versicherten Angestellten und mit Ausschluß der noch nicht 18 Jahre alten Personen, der Saison- und Gelegenheitsarbeiter sowie der verheirateten Arbeiterinnen an. Für diese Kasse übernimmt die Gemeinde Wien die volle Haftung. Für alle Mitglieder der Kasse kommt die gesamte Dienstzeit bei den städtischen Straßenbahnen, bezw. bei der Wiener Tramwaygesellschaft oder bei der Neuen Wiener Tramwaygesellschaft oder bei dem Bahnunternehmen Wien—Kagran zur Pensionsbemessung in Anrechnung, und zwar ohne Rücksicht darauf, ob das Mitglied Beiträge geleistet hat. Das Ausmaß der Pensionen wird in der Weise festgesetzt, daß für jedes der ersten zehn anrechenbaren Dienstjahre 4%, für jedes weitere Dienstjahr 2·4% des der Pensionsbemessung zugrunde zu legenden Lohnes

by Google

oder Gehaltes entfallen, wenn für das Mitglied Beiträge zum Fonds geleistet wurden; andernfalls verringern sich die obigen Prozentsätze um die Hälfte. Wird ein Mitglied der Pensions- und Unterstützungskasse nach Ablauf einer zehnjährigen zur Pensionsbemessung anrechenbaren Dienstzeit ohne eingetretene Dienstunfähigkeit und ohne eigenes Verschulden aus dem Dienste entlassen, so steht ihm diejenige Pension zu, welche es im Augenblicke der Entlassung bei eingetretener Dienstunfähigkeit hätte beanspruchen können.

Diese Bestimmung verleiht den sämtlichen Bediensteten und Arbeitern nach zehnjähriger Dienstzeit Vorteile, wie sie sonst nur bei Beamten in öffentlichen Ämtern bestehen.

Hinsichtlich des Pensionsinstitutes für die Beamten und Beamtinnen der städtischen Straßenbahnen wurden folgende wesentliche Verbesserungen getroffen: In die Pensionsbemessung wird außer dem Jahresgehalt auch das Quartiergeld einbezogen. Der Höchstbetrag der versicherten Bezüge wird mit K 3000 festgesetzt. Die Mindestpension einer Witwe wird von K 400 auf K 800, die Höchstpension von K 1800 auf K 2700 erhöht.

Die Aufwendungen des Unternehmens für Wohlfahrtseinrichtungen seiner Angestellten erreichten im Berichtsjahre einschließlich der hiefür aufgelaufenen Verwaltungskosten die Höhe von K 1,052.845 (i. V. K 722.362).

Verkehrsleistung. Bei einer durchschnittlichen Betriebslänge des Netzes von 186·6 *km* gegen 184·3 *km* im Vorjahre wurden an 365 Betriebstagen im ganzen 58,578.379 Wg *km* gegen 52,571.103 Wg *km* im Vorjahre gefahren. Auf einen Betriebstag entfällt im Durchschnitte eine Leistung von 160.489 Wg *km* (i. V. 144.030), es ergibt sich also eine tägliche Mehrleistung von 16.459 Wg *km*. Die gesamte Betriebsleistung verteilt sich auf 35,098.448 Motor Wg *km* gegen 33,927.379 und 23,479.931 Beiwagen *km* gegen 18,643.724 des Vorjahres.

Frequenz. Befördert wurden mit Einzelfahrscheinen, Zeitkarten und in Sonderwagen zusammen 199,436.921 Personen (i. V. 181,762.639). Aus der Steigerung der Verkehrsleistung um 11·4% ergibt sich im Vergleiche zu den Steigerungen der Frequenz mit 9·7%, daß die Beförderungsmöglichkeit gestiegen ist, somit eine weitere Verbesserung der Verkehrsverhältnisse stattfand. Vergleichshalber sei erwähnt, daß in selben Jahre die Stadtbahn 31,147.771 Personen, die V. Gen. Omnibus Co. 13,872.118 Personen, die Dampftramwaygesellschaft 3,856.381 Personen zu befördern hatten. Mit Einzelfahrscheinen wurden im ganzen 191,172.631 Personen gegen 174,599.180 im Jahre 1905 befördert. Der Tagesdurchschnitt beträgt 523.761 Personen gegen 478.354 Personen im Vorjahre. Der Rest entfällt auf die Beförderung mit Zeitkarten und in Sonderwagen. Auf einen Wg *km* entfallen im Jahresdurchschnitt 3·4 Personen.

Einnahmen. Aus der Personenbeförderung wurden K 28,454.577 (i. V. K 25,970.941) eingenommen.

Die Durchschnittseinnahme aus Einzelscheinen betrug pro Tag K 75.495·75 (i. V. K 69.021·08). Die durchschnittliche Einnahme aus der Gesamtpersonenbeförderung betrug pro Wg *km* 48·6 h (i. V. 49·4 h). Die Durchschnittseinnahme aus den Einzelfahrscheinen betrug pro beförderte Person 14·41 h (i. V. 14·43 h).

Unfälle. Unfälle mit Verletzungen der Betroffenen ereigneten sich 1261 (i. V. 956); hiervon entfallen auf leichte Verletzungen 1178 (893), auf schwere Verletzungen 85 (63). Mit tödlichem Ausgange verliefen 20 Unfälle (1905: 12, 1904: 19). Wie bisher ereigneten sich die meisten Unfälle beim Auf- und Abspringen während der Fahrt; auf diese Weise trugen 3 Fahrgäste tödliche und 22 schwere Verletzungen davon (1905: 4 tödliche, 20 schwere Verletzungen). Beim Überschreiten der Geleise ereigneten sich 340 Unfälle (1905: 271, 1904: 336). Hievon verliefen 13 Fälle mit tödlichem Ausgange (1905: 3, 1904: 10). Die Vermehrung der Unfälle gegen das Jahr 1905 ist teilweise durch die bedeutende Mehrleistung an Wg *km*, dann aber auch durch die fast ausnahmslos schlechte Witterung mit einem dadurch bedingten schlechten Schienenzustand und nur zum geringen Teil durch die Abkürzung der Fahrzeiten bedingt, da die letztere weniger durch die Erhöhung der absoluten Geschwindigkeit, als vielmehr durch eine längere Beibehaltung mittlerer Geschwindigkeitsstufen erzielt wurde.

Auch im abgelaufenen Jahre ist an der Verbesserung der Schutzvorrichtungen gearbeitet worden und ist insbesondere eine große Anzahl von Wagen mit querstehenden, tief zu den Schienen herabreichenden Schutzrahmen versehen worden; eine nach englischen und Hamburger Vorbildern gebaute Korbschutzvorrichtung ist eingehend erprobt worden und soll dieselbe bei einer größeren Anzahl von Wagen versuchsweise zur Ausführung gelangen.

Betriebsrechnung. Auf die Einnahmen von zusammen K 28,619.737 entfallen Ausgaben: Allgemeine Verwaltung K 626.242, Betrieb K 7,530.410, Zugkraft K 4,668.273, Stromzuführung K 126.356, Wagenerhaltung K 2,061.344, Bahnerhaltung K 1,434.919, Gebäudeerhaltung K 149.287, Haftpflichtversicherung, Gebäudesteuer und sonstige Unkosten K 273.742, Wohlfahrtseinrichtungen K 1,052.845, Verzinsung des aus dem Investitionsanlehen bestrittenen Anlagekapitals samt Rentensteuer und Spesen K 5,282.105, präliminarmäßige Zuweisung an den Erneuerungsfonds K 1,633.330, Investitionen aus den Betriebseinnahmen K 90.348, zusammen K 24,929.152 und ergibt sich daher ein Gebarungsüberschuß von K 3,690.585 (präliminiert waren K 1,985.130). Das Ergebnis ist daher bedeutend günstiger, trotzdem die Aufwendungen für Wohlfahrtseinrichtungen der Angestellten die Höhe von K 1,052.845 erreichten (gegen K 722.362 im Jahre 1905 und gegen K 533.937 im Jahre 1904). Die Einnahmen aus der Personenbeförderung betrugen K 28,454.577 (i. V. K 25,970.941).

Die Betriebsausgaben pro Wagenkilometer stellten sich: Ohne die Auslagen für die Wohlfahrtseinrichtungen: in 1906 auf 28·3 h, 1905 29·8 h, 1904 31·4 h; einschließlich der Zahlungen zu den Wohlfahrtseinrichtungen: in 1906 auf 30·6 h, 1905 31·2 h, 1904 32·5 h. Der Betriebskoeffizient betrug: in 1906 59·3%, 1905 60·3%, 1904 62·2%, 1903 65·0% ohne Berücksichtigung der Wohlfahrtseinrichtungen; dagegen in 1906 63·0%, 1905 63·1%, 1904 64·4%, 1903 67·6% einschließlich der Zahlungen für die Wohlfahrtseinrichtungen.

Bilanz-Konto per 31. Dezember 1906. Aktiva: Bahnanlage-Konto: K 132,078.079, Materialvorräte K 1,802.337, Kassabestände K 188.884, Bankguthaben K 2,359.767, Debitoren K 3,164.379, Effekten-Depot-Konto: Kautionen und Vadien K 592.217, zusammen K 140.185.663.

Passiva: Investitions-Anlehen-Konto K 130,673.414, Investitions-Anlehen-Tilgungs-Konto: K 616.328, Konto für Investitionen aus den Betriebserträgnissen K 788.337, Kreditoren K 2,006.076, Kautionen und Vadien der Lieferanten K 354.940, Dienstkautionen der Bediensteten K 274.118, Depots der Beamten und Bediensteten K 8.974, Erneuerungsfonds-Konto K 1,772.891, Gebarungsüberschuß per Saldo K 3,690.584, zusammen K 140,185.663.

Großwardeiner (Nagyvárader) städtische elektrische Eisenbahn. Der Jahresbericht für 1906 bemerkt, daß die Umgestaltungsarbeiten der Bahn auf elektrischen Betrieb anfangs des Gegenstandsjahres beendet wurden, so daß der elektrische Betrieb auf den Linien für den Personenverkehr schon am 25. April eröffnet werden konnte, während die Beförderung der Frachten mit elektrischer Kraft am 1. August 1906 begann. Es kann hervorgehoben werden, daß sich die Erwartungen, welche an die Umgestaltung der Linien auf elektrischen Betrieb geknüpft wurden, glänzend bewährten.

Befördert wurden auf den Linien für den Personenverkehr seit 25. April bis Ende des Jahres 1906 insgesamt 1,215.610 Reisende. Der Frachtenverkehr zeigt auch eine steigende Tendenz, indem 172.920 *t* zur Beförderung gelangten.

Die Betriebsrechnung schließt wie folgt: Betriebseinnahmen: aus dem Personenverkehre 160.101 K, aus dem Frachtenverkehre 201.889 K, sonstige Einnahmen 5006 K, zusammen 366.996 K. Betriebsausgaben 234.275 K, Betriebsüberschuß 132.720 K. Von diesem Betrage wurden 500 K in die Wertverminderungsreserve hinterlegt, 13.134 K für Zinsen verausgabt, 32.956 K aber für die Coupons der Vorzugsschuldverschreibungen ausbezahlt; somit verblieben mit Einrechnung des 7939 K betragenden Übertrages vom Vorjahre 94.069 K zur Verfügung. Hiervon erhielt die Stadt Großwardein (Nagyvárad) als Anteil 4956 K, dem Investitions-Reservefonds wurden zugewiesen 431 K, als Tantieme der Direktion ausbezahlt 4306 K, sodann für den zu errichtenden Pensions- und Unterstützungsfonds 861 K bestimmt, ferner als 5%ige Dividende nach den im Umlaufe befindlichen, für das ganze Jahr 1906 dividendenberechtigten 2232 Stück Aktien je 10 K = 22.320 K und als Dividende das für die Periode April-Dezember Anspruch habenden 5357 Stück Aktien je 6·84, d. i. K 36.641, erklärt, schließlich 525 K der ordentlichen Reserve überwiesen, 500 K für Wohltätigkeitszwecke verwendet und 24.418 K auf neue Rechnung vorgetragen. *M.*

Schluß der Redaktion am 19. August 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei Unfällen im elektrischen Betriebe.*)

Anleitung.

I. Ist der Verunglückte noch in Verbindung mit der elektrischen Leitung, so ist zunächst erforderlich, ihn der Einwirkung des elektrischen Stromes zu entziehen. Dabei ist folgendes zu beachten:

1. Die Leitung ist, wenn möglich, sofort spannungslos zu machen durch Benutzung des nächsten Schalters, Lösung der Sicherung für den betreffenden Leitungsstrang oder Zerreißung der Leitungen mittels eines trockenen, nicht metallischen Gegenstandes, z. B. eines Stückes Holz, eines Stockes oder eines Seiles, das über den Leitungsdraht geworfen wird.

2. Man stelle sich dabei selbst zur Fernhaltung oder Abschwächung der Stromwirkung (Isolierung) auf ein trockenes Holzbrett, auf trockene Tücher, Kleidungsstücke oder auf eine ähnliche, nicht metallische Unterlage oder man ziehe Gummischuhe an.

3. Der Hilfeleistende soll seine Hände durch Gummihandschuhe, trockene Tücher, Kleidungsstücke oder ähnliche Umhüllungen isolieren; er vermeide bei den Rettungsarbeiten jede Berührung seines Körpers mit Metallteilen der Umgebung.

4. Man suche den Verunglückten von dem Boden aufzuheben und von der Leitung zu entfernen. Er ist dabei an den Kleidern zu fassen; das Berühren unbekleideter Körperteile ist möglichst zu vermeiden. Umfaßt der Verunglückte die Leitung vollständig, so hat der Hilfeleistende mit seiner durch Gummihandschuhe usw. isolierten Hand Finger für Finger des Betäubten zu lösen. Bisweilen genügt schon das Aufheben des Getroffenen von der Erde, da hiedurch der Stromweg unterbrochen wird.

Das Gebiet elektrischer Betriebe, in dem das Eingreifen eines Laien nach den vorbezeichneten Leitsätzen Erfolg verspricht, ohne ihn selbst zu gefährden, beschränkt sich auf solche Anlagen, welche mit Spannungen betrieben werden, die 500 *V* nicht wesentlich übersteigen. Der Betrieb der Straßenbahnen hält sich in der Regel innerhalb dieser Grenzen. Bei Unfällen, welche an Leitungen mit höherer Spannung erfolgt sind, ist schleunigst für Benachrichtigung der nächsten Stelle der Betriebsleitung und für Herbeiholung eines Arztes zu sorgen. Leitungen und Apparate mit höherer Spannung pflegen mit einem roten Blitzpfeil gekennzeichnet zu sein.

II. Ist der Verunglückte bewußtlos, so ist sofort zum Arzt zu schicken und bis zu dessen Eintreffen folgendermaßen zu verfahren:

1. Für gute Lüftung des Raumes, in welchem der Verunglückte sich befindet, ist zu sorgen.

2. Alle den Körper beengenden Kleidungs- und Wäschestücke (Kragen, Hemden, Gürtel, Beinkleider, Unterzeug usw.) sind zu öffnen. Man lege den Getroffenen auf den Rücken und bringe einen Polster aus zusammengelegten Decken oder Kleidungsstücken unter die Schultern und den Kopf derart, daß der Kopf ein wenig niedriger liegt.

3. Ist die Atmung regelmäßig, so ist der Verunglückte genau zu überwachen und nicht allein zu lassen. Bevor das Bewußtsein zurückgekehrt ist, flöße man ihm Flüssigkeiten nicht ein.

4. Fehlt die Atmung oder ist sie sehr schwach, so ist künstliche Atmung einzuleiten. Bevor damit begonnen wird, hat man sich davon zu überzeugen, ob sich im Munde etwa Fremdkörper, z. B. Kautabak oder ein künstliches Gebiß befinden. Ist dies der Fall, so sind zunächst diese Gegenstände zu entfernen. Die künstliche Atmung ist alsdann in folgender Weise vorzunehmen:

Man knie hinter dem Kopfe des Verunglückten nieder, das Gesicht ihm zugewandt, fasse beide Arme an den Ellbogen und ziehe sie seitlich über seinen Kopf hinweg, so daß sich dort die Hände berühren. In dieser Lage sind die Arme 2—3 Sekunden lang festzuhalten. Dann bewege man sie abwärts, beuge sie und presse die Ellbogen mit dem eigenen Körpergewicht gegen die Brustseiten des Verunglückten. Nach 2—3 Sekunden strecke man die Arme wieder über dem Kopfe des Verunglückten aus und wiederhole das Ausstrecken und Anpressen der Arme möglichst regelmäßig etwa 15 mal in der Minute. Um Übereilung zu vermeiden, führe man die Bewegungen langsam aus und zähle während der Zwischenpausen laut: 101! 102! 103! 104!

5. Ist noch ein Helfer zur Hand, so fasse er während dieser Hantierungen die Zunge des Verunglückten mit einem Taschentuche, ziehe sie kräftig heraus und halte sie fest. Wenn der Mund nicht leicht aufgeht, öffne man ihn gewaltsam mit einem Stück Holz, dem Griff eines Taschenmessers oder dgl.

6. Sind mehrere Helfer zur Hand, so sind die vorstehend unter II. 4. beschriebenen Hantierungen von zweien auszuführen, indem jeder einen Arm ergreift und beide in den Zwischenpausen 101! 102! 103! 104! zählend, gleichzeitig jene Bewegungen vornehmen.

7. Die künstliche Atmung ist so lange fortzusetzen, bis die regelmäßige, natürliche Atmung wieder eingetreten ist. Aber auch dann muß der Verunglückte noch längere Zeit überwacht und beobachtet werden. Bleibt die natürliche Atmung aus, so muß man die künstliche Atmung bis zum Eintreffen des Arztes, mindestens aber zwei Stunden lang fortsetzen, bevor man mit solchen Wiederbelebungsversuchen aufhört.

8. Beim Vorhandensein von Verletzungen, z. B. Knochenbrüchen, ist diesem Zustande durch besondere Vorsicht bei der Behandlung des Verunglückten Rechnung zu tragen.

9. Die Unterschenkel und Füße können von Zeit zu Zeit mit einem rauhen warmen Tuche oder einer Bürste gerieben werden.

10. Auch nach der Rückkehr des Bewußtseins ist der Verunglückte in liegender oder halbliegender Stellung unter Aufsicht zu belassen und von stärkeren Bewegungen abzuhalten.

III. Liegt eine Verbrennung des Verunglückten vor, so ist, falls ärztliche Hilfe nicht zur Stelle ist, folgendes zu beachten:

1. Bevor der Hilfeleistende die Brandwunden berührt, wasche und bürste er sich auf das sorgfältigste beide Hände und Unterarme mit warmem Wasser und Seife ab; auch empfiehlt es sich, sie mit einem reinen Tuche, das mit Spiritus getränkt ist, abzureiben (das Abtrocknen hinterher ist zu unterlassen!)

2. Gerötete und geschwollene Stellen werden zweckmäßig mit Borsalbe auf Verbandwatte oder mit einer Wismut-Brandbinde bedeckt und sodann mit einer weichen Binde lose umwickelt.

Blasen sind nicht abzureißen, sondern mit einer gut (über Spiritusflamme) ausgeglühten Nadel anzustechen und mit einer Wismut-Brandbinde, darüber mit Verbandwatte und loser Binde zu bedecken.

Bei Verkohlungen und Schorfbildungen sind die Wunden mit Verbandmull in mehreren Lagen zu bedecken; darüber ist Watte anzubringen und das ganze mittels Binde zu befestigen

Erläuterungen.*)

Vorwort.

Eine „Anleitung zur Hilfeleistung" hat in erster Linie die Frage zu berücksichtigen, ob und wie weit derjenige, der Hilfe bringen will, hierzu überhaupt imstande ist. Dies gilt in erhöhtem Maße, wenn der Hilfeleistende nicht sachverständig ist, sondern auf Grund einer mehr oder weniger kurzgefaßten Instruktion handeln muß. Aus diesem Gesichtspunkte sind bei der Beurteilung elektrischer Betriebe die wahren Hochspannungsanlagen streng zu trennen von denjenigen, welche mit verhältnismäßig niedrigen Spannungen betrieben werden.

Eine Instruktion für Betriebe, die mit Hochspannung arbeiten, ist für nicht instruiertes Personal ebensowenig möglich wie eine Unterweisung über die Behandlung einer Dampfmaschine. Die Berührung und Hantierung an Leitungen und Apparaten, welche unter Hochspannung stehen, ist unter allen Umständen gefährlich und das Eingreifen eines nicht Sachverständigen gefährdet nicht allein ihn selbst, sondern auch den Betrieb.

In Hochspannungsbetrieben muß überdies stets sachverständiges Personal anwesend sein, das im Störungsfalle den Umständen entsprechend zu handeln fähig ist. Das Eingreifen des Laien ist gegebenenfalls beschränkt auf sofortige Benachrichtigung der nächsten Betriebsstellen und bei Behandlung von Verunglückten auf sofortiges Herbeiholen eines Arztes sowie schleunigste Durchführung von Wiederbelebungsversuchen.

Dasjenige Gebiet elektrischer Betriebe, in dem auch das Eingreifen eines verständigen Laien Erfolg verspricht, ohne ihn selbst zu gefährden, beschränkt sich auf solche Anlagen, welche mit Spannungen betrieben werden, die die bei Straßenbahnen übliche von 600 Volt nicht wesentlich übersteigen. Die folgenden Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf solche Betriebe.

Allgemeines.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß unter besonderen Umständen die Berührung eines unter Spannung stehenden unisolierten Apparates oder Leitungsteiles für das Nervensystem und die Gesundheit des Betroffenen verhängnisvoll sein kann. Vollständig geklärt sind die in Betracht kommenden Verhältnisse nach keiner Richtung; der elektrische Strom übt nicht nur auf den Organismus verschiedener Personen auffällig verschiedene Wirkung aus, auch eine und dieselbe Person verhält sich verschieden je nach ihrem momentanen Zustande und je nach den Verhältnissen des Raumes, in dem sie tätig ist. Aus dem Gesagten ergibt sich aber die strenge Regel, jede Berührung ungeschützter, unter Spannung stehender Apparate, Leitungen oder dgl. zu vermeiden.

Unabhängig von der Empfindlichkeit des Organismus im Einzelfalle darf als sicher angenommen werden, daß die Einwirkung der Elektrizität auf den menschlichen Körper umso intensiver ist, je höher die Stromstärke wird, welche ihn durchfließt. Leitungen usw., welche Ströme höherer Spannungen führen, sind daher gefährlicher als solche, welche Elektrizität unter niedriger Spannung verteilen, weil sie unter sonst gleichen Umständen höhere Stromstärken [illegible] andererseits müssen alle diejenigen Möglichkeiten vermieden werden, welche den Leitungswiderstand des [illegible] Körpers [illegible] geeignet sind, einen starken Körperstrom zustande kommen zu lassen.

Der Körperstrom wird umso höher, je größere und je besser leitende Flächen der Elektrizität beim Eintritt in den Körper, bzw. beim Austritt aus demselben geboten werden [illegible] Strom kommt im allgemeinen nicht zustande, wenn bei Berührung unter Spannung stehender Leitungen

---

*) Diese Anleitung wurde unter Mitwirkung des Reichs-Gesundheitsrats aufgestellt und vom Verbande Deutscher Elektrotechniker auf der Jahresversammlung in Hamburg 1907 angenommen. Die Anleitung ist im Verlage von J. Springer, Berlin, N. 24, erschienen und von dort in Taschenformat zum Preise von 10 Stück 60 Pf. und in Plakatform in Rollen 10 Stück 3 Mk. zu beziehen.

*) Bearbeitet von den Herren Dr. Passavant und Pohl.

Digitized by Google

Bergmann-Elektrizitäts-Werke, Aktiengesellschaft
BERLIN NW.

Neues Isolirrohr
(Gute Isolation „All-Right")
in Form der bekannten und bewährten Asbest-Rohre

Vorteile:
Sehr gute Isolation und Biegsamkeit, daher leichte Verlegung, Schutz gegen Feuchtigkeit, Rostfreiheit, Unempfindlichkeit gegen Säuren und Laugen, Schutz gegen Kondenswasser, Schutz gegen Schwitzwasser, Schutz gegen Tauwasser, Schutz gegen Grubenwasser, Schutz gegen Salzwasser, Schutz gegen Seewasser, Schutz gegen Meerwasser, Schutz gegen Regenwasser, Schutz gegen Quellwasser, Schutz gegen Brunnenwasser, Schutz gegen Leitungswasser, Schutz gegen Trinkwasser, Schutz gegen Abwasser, Schutz gegen Schmutzwasser, Schutz gegen Spülwasser, Schutz gegen Waschwasser, Schutz gegen Badewasser, Schutz gegen Duschwasser, Schutz gegen Regenwasser, Schutz gegen Schneewasser, Schutz gegen Eiswasser, Schutz gegen Dampf, Schutz gegen Heißwasser, Schutz gegen Kochwasser, Schutz gegen Siedewasser, Schutz gegen Überhitzung, Schutz gegen Unterkühlung, Schutz gegen Frost, Schutz gegen Hitze, Schutz gegen Kälte, Schutz gegen Temperaturwechsel, Schutz gegen Feuer, Schutz gegen Brand, Schutz gegen Explosion, Schutz gegen Detonation, Schutz gegen Stoß, Schutz gegen Schlag, Schutz gegen Erschütterung, Schutz gegen Vibration, Schutz gegen Lärm, Schutz gegen Geräusch, Schutz gegen Ton, Schutz gegen Klang, Schutz gegen Musik, Schutz gegen Sprache, Schutz gegen Gesang, Schutz gegen Lachen, Schutz gegen Weinen, Schutz gegen Schreien, Schutz gegen Rufen, Schutz gegen Flüstern, Schutz gegen Pfeifen, Schutz gegen Singen, Schutz gegen Summen, Schutz gegen Brummen, Schutz gegen Surren, Schutz gegen Klingeln, Schutz gegen Läuten, Schutz gegen Glocken, Schutz gegen Trommeln, Schutz gegen Pauken, Schutz gegen Trompeten, Schutz gegen Posaunen, Schutz gegen Flöten, Schutz gegen Geigen, Schutz gegen Violinen, Schutz gegen Violoncelli, Schutz gegen Kontrabässe, Schutz gegen Harfen, Schutz gegen Klaviere, Schutz gegen Orgeln, Schutz gegen Harmonien, Schutz gegen Akkorde, Schutz gegen Melodien, Schutz gegen Rhythmen, Schutz gegen Takte, Schutz gegen Noten, Schutz gegen Partituren, Schutz gegen Opern, Schutz gegen Operetten, Schutz gegen Lieder, Schutz gegen Balladen, Schutz gegen Romanzen, Schutz gegen Arien, Schutz gegen Duette, Schutz gegen Terzette, Schutz gegen Quartette, Schutz gegen Quintette, Schutz gegen Sextette, Schutz gegen Septette, Schutz gegen Oktette, Schutz gegen Nonette, Schutz gegen Dezette, Schutz gegen Undezette, Schutz gegen Duodezette, Schutz gegen Tredezette, Schutz gegen Quattuordezette, Schutz gegen Quindezette, Schutz gegen Sedezette, Schutz gegen Septendezette, Schutz gegen Oktodezette, Schutz gegen Novemdezette, Schutz gegen Vigintette.

Ausführliche Prospekte und Muster kostenlos.

Siemens-Schuckertwerke
Berlin-Siemensstadt

Dynamos, Motoren, Transformatoren, Umformer, Schaltanlagen, Meßinstrumente, Zähler, Bogenlampen, Glühlampen, Installationsmaterial, Fernsprechapparate, Zentralen, Signalanlagen, Elektrische Bahnen, Elektrische Aufzüge, Elektrische Kochapparate, Elektrische Heizapparate, Elektrische Waschmaschinen, Elektrische Staubsauger, Elektrische Ventilatoren, Elektrische Pumpen, Elektrische Kompressoren, Elektrische Werkzeugmaschinen, Elektrische Hebezeuge, Elektrische Krane, Elektrische Förderanlagen, Elektrische Bergwerksmaschinen, Elektrische Hüttenwerksmaschinen, Elektrische Walzwerksmaschinen, Elektrische Papiermaschinen, Elektrische Druckmaschinen, Elektrische Webmaschinen, Elektrische Nähmaschinen, Elektrische Strickmaschinen, Elektrische Spinnmaschinen, Elektrische Zwirnmaschinen, Elektrische Färbereimaschinen, Elektrische Bleichereimaschinen, Elektrische Appreturmaschinen, Elektrische Ausrüstungsmaschinen, Elektrische Konfektionsmaschinen, Elektrische Schneidemaschinen, Elektrische Stanzmaschinen, Elektrische Prägemaschinen, Elektrische Pressen, Elektrische Hämmer, Elektrische Scheren, Elektrische Sägen, Elektrische Bohrmaschinen, Elektrische Fräsmaschinen, Elektrische Hobelmaschinen, Elektrische Drehbänke, Elektrische Schleifmaschinen, Elektrische Poliermaschinen, Elektrische Lackiermaschinen, Elektrische Trockenmaschinen, Elektrische Verpackungsmaschinen, Elektrische Abfüllmaschinen, Elektrische Etikettiermaschinen, Elektrische Wägemaschinen, Elektrische Zählmaschinen, Elektrische Sortiermaschinen, Elektrische Transportbänder, Elektrische Rollbahnen, Elektrische Schiebebühnen, Elektrische Drehscheiben, Elektrische Weichen, Elektrische Signale, Elektrische Stellwerke, Elektrische Blockanlagen, Elektrische Zugsicherungen, Elektrische Fahrsperren, Elektrische Bremsen, Elektrische Kupplungen, Elektrische Getriebe, Elektrische Vorgelege, Elektrische Riemenscheiben, Elektrische Seilscheiben, Elektrische Kettenräder, Elektrische Zahnräder, Elektrische Schnecken, Elektrische Schneckenräder, Elektrische Kegelräder, Elektrische Stirnräder, Elektrische Planetenräder, Elektrische Differentialgetriebe, Elektrische Wendegetriebe, Elektrische Umkehrgetriebe, Elektrische Reversiergetriebe, Elektrische Schaltgetriebe, Elektrische Stufengetriebe, Elektrische Regelgetriebe, Elektrische Variatoren, Elektrische Kupplungen, Elektrische Bremsen, Elektrische Lager, Elektrische Wellen, Elektrische Achsen, Elektrische Zapfen, Elektrische Bolzen, Elektrische Schrauben, Elektrische Muttern, Elektrische Nieten, Elektrische Stifte, Elektrische Keile, Elektrische Federn, Elektrische Ringe, Elektrische Scheiben, Elektrische Platten, Elektrische Rohre, Elektrische Stangen, Elektrische Hebel, Elektrische Gestänge, Elektrische Rahmen, Elektrische Gehäuse, Elektrische Verkleidungen, Elektrische Abdeckungen, Elektrische Schutzvorrichtungen, Elektrische Sicherheitsvorrichtungen, Elektrische Überwachungsvorrichtungen, Elektrische Regelvorrichtungen, Elektrische Steuervorrichtungen, Elektrische Schaltvorrichtungen, Elektrische Meßvorrichtungen, Elektrische Prüfvorrichtungen, Elektrische Eichvorrichtungen, Elektrische Justiervorrichtungen, Elektrische Einstellvorrichtungen, Elektrische Verstellvorrichtungen, Elektrische Nachstellvorrichtungen, Elektrische Ausgleichvorrichtungen, Elektrische Kompensationsvorrichtungen, Elektrische Dämpfungsvorrichtungen, Elektrische Isolationsvorrichtungen, Elektrische Erdungsvorrichtungen, Elektrische Blitzableitervorrichtungen, Elektrische Überspannungsschutzvorrichtungen, Elektrische Kurzschlußschutzvorrichtungen, Elektrische Überlastungsschutzvorrichtungen, Elektrische Rückstromschutzvorrichtungen, Elektrische Phasenschutzvorrichtungen, Elektrische Frequenzschutzvorrichtungen, Elektrische Spannungsschutzvorrichtungen, Elektrische Stromschutzvorrichtungen, Elektrische Leistungsschutzvorrichtungen, Elektrische Energieschutzvorrichtungen, Elektrische Arbeitsschutzvorrichtungen, Elektrische Zeitschutzvorrichtungen, Elektrische Wegschutzvorrichtungen, Elektrische Winkelschutzvorrichtungen, Elektrische Drehzahlschutzvorrichtungen, Elektrische Geschwindigkeitsschutzvorrichtungen, Elektrische Beschleunigungsschutzvorrichtungen, Elektrische Verzögerungsschutzvorrichtungen, Elektrische Kraftschutzvorrichtungen, Elektrische Momentschutzvorrichtungen, Elektrische Arbeitsschutzvorrichtungen, Elektrische Leistungsschutzvorrichtungen, Elektrische Energieschutzvorrichtungen, Elektrische Zeitschutzvorrichtungen, Elektrische Wegschutzvorrichtungen, Elektrische Winkelschutzvorrichtungen, Elektrische Drehzahlschutzvorrichtungen, Elektrische Geschwindigkeitsschutzvorrichtungen, Elektrische Beschleunigungsschutzvorrichtungen, Elektrische Verzögerungsschutzvorrichtungen, Elektrische Kraftschutzvorrichtungen, Elektrische Momentschutzvorrichtungen.

Bergmann-Elektrizitäts-Werke, Aktiengesellschaft
BERLIN NW.

Neues Isolirrohr
(Gute Isolation „All-Right")
in Form der bekannten und bewährten Asbest-Rohre

Vorteile:
Sehr gute Isolation und Biegsamkeit, daher leichte Verlegung, Schutz gegen Feuchtigkeit, Rostfreiheit, Unempfindlichkeit gegen Säuren und Laugen, Schutz gegen Kondenswasser, Schutz gegen Schwitzwasser, Schutz gegen Tauwasser, Schutz gegen Grubenwasser, Schutz gegen Salzwasser, Schutz gegen Seewasser, Schutz gegen Meerwasser, Schutz gegen Regenwasser, Schutz gegen Quellwasser, Schutz gegen Brunnenwasser, Schutz gegen Leitungswasser, Schutz gegen Trinkwasser, Schutz gegen Abwasser, Schutz gegen Schmutzwasser, Schutz gegen Spülwasser, Schutz gegen Waschwasser, Schutz gegen Badewasser, Schutz gegen Duschwasser, Schutz gegen Regenwasser, Schutz gegen Schneewasser, Schutz gegen Eiswasser, Schutz gegen Dampf, Schutz gegen Heißwasser, Schutz gegen Kochwasser, Schutz gegen Siedewasser, Schutz gegen Überhitzung, Schutz gegen Unterkühlung, Schutz gegen Frost, Schutz gegen Hitze, Schutz gegen Kälte, Schutz gegen Temperaturwechsel, Schutz gegen Feuer, Schutz gegen Brand, Schutz gegen Explosion, Schutz gegen Detonation, Schutz gegen Stoß, Schutz gegen Schlag, Schutz gegen Erschütterung, Schutz gegen Vibration, Schutz gegen Lärm, Schutz gegen Geräusch, Schutz gegen Ton, Schutz gegen Klang, Schutz gegen Musik, Schutz gegen Sprache, Schutz gegen Gesang, Schutz gegen Lachen, Schutz gegen Weinen, Schutz gegen Schreien, Schutz gegen Rufen, Schutz gegen Flüstern, Schutz gegen Pfeifen, Schutz gegen Singen, Schutz gegen Summen, Schutz gegen Brummen, Schutz gegen Surren, Schutz gegen Klingeln, Schutz gegen Läuten, Schutz gegen Glocken, Schutz gegen Trommeln, Schutz gegen Pauken, Schutz gegen Trompeten, Schutz gegen Posaunen, Schutz gegen Flöten, Schutz gegen Geigen, Schutz gegen Violinen, Schutz gegen Violoncelli, Schutz gegen Kontrabässe, Schutz gegen Harfen, Schutz gegen Klaviere, Schutz gegen Orgeln, Schutz gegen Harmonien, Schutz gegen Akkorde, Schutz gegen Melodien, Schutz gegen Rhythmen, Schutz gegen Takte, Schutz gegen Noten, Schutz gegen Partituren, Schutz gegen Opern, Schutz gegen Operetten, Schutz gegen Lieder, Schutz gegen Balladen, Schutz gegen Romanzen, Schutz gegen Arien, Schutz gegen Duette, Schutz gegen Terzette, Schutz gegen Quartette, Schutz gegen Quintette, Schutz gegen Sextette, Schutz gegen Septette, Schutz gegen Oktette, Schutz gegen Nonette, Schutz gegen Dezette, Schutz gegen Undezette, Schutz gegen Duodezette, Schutz gegen Tredezette, Schutz gegen Quattuordezette, Schutz gegen Quindezette, Schutz gegen Sedezette, Schutz gegen Septendezette, Schutz gegen Oktodezette, Schutz gegen Novemdezette, Schutz gegen Vigintette.

Ausführliche Prospekte und Muster kostenlos.

Siemens-Schuckertwerke
Berlin-Siemensstadt

Dynamos, Motoren, Transformatoren, Umformer, Schaltanlagen, Meßinstrumente, Zähler, Bogenlampen, Glühlampen, Installationsmaterial, Fernsprechapparate, Zentralen, Signalanlagen, Elektrische Bahnen, Elektrische Aufzüge, Elektrische Kochapparate, Elektrische Heizapparate, Elektrische Waschmaschinen, Elektrische Staubsauger, Elektrische Ventilatoren, Elektrische Pumpen, Elektrische Kompressoren, Elektrische Werkzeugmaschinen, Elektrische Hebezeuge, Elektrische Krane, Elektrische Förderanlagen, Elektrische Bergwerksmaschinen, Elektrische Hüttenwerksmaschinen, Elektrische Walzwerksmaschinen, Elektrische Papiermaschinen, Elektrische Druckmaschinen, Elektrische Webmaschinen, Elektrische Nähmaschinen, Elektrische Strickmaschinen, Elektrische Spinnmaschinen, Elektrische Zwirnmaschinen, Elektrische Färbereimaschinen, Elektrische Bleichereimaschinen, Elektrische Appreturmaschinen, Elektrische Ausrüstungsmaschinen, Elektrische Konfektionsmaschinen, Elektrische Schneidemaschinen, Elektrische Stanzmaschinen, Elektrische Prägemaschinen, Elektrische Pressen, Elektrische Hämmer, Elektrische Scheren, Elektrische Sägen, Elektrische Bohrmaschinen, Elektrische Fräsmaschinen, Elektrische Hobelmaschinen, Elektrische Drehbänke, Elektrische Schleifmaschinen, Elektrische Poliermaschinen, Elektrische Lackiermaschinen, Elektrische Trockenmaschinen, Elektrische Verpackungsmaschinen, Elektrische Abfüllmaschinen, Elektrische Etikettiermaschinen, Elektrische Wägemaschinen, Elektrische Zählmaschinen, Elektrische Sortiermaschinen, Elektrische Transportbänder, Elektrische Rollbahnen, Elektrische Schiebebühnen, Elektrische Drehscheiben, Elektrische Weichen, Elektrische Signale, Elektrische Stellwerke, Elektrische Blockanlagen, Elektrische Zugsicherungen, Elektrische Fahrsperren, Elektrische Bremsen, Elektrische Kupplungen, Elektrische Getriebe, Elektrische Vorgelege, Elektrische Riemenscheiben, Elektrische Seilscheiben, Elektrische Kettenräder, Elektrische Zahnräder, Elektrische Schnecken, Elektrische Schneckenräder, Elektrische Kegelräder, Elektrische Stirnräder, Elektrische Planetenräder, Elektrische Differentialgetriebe, Elektrische Wendegetriebe, Elektrische Umkehrgetriebe, Elektrische Reversiergetriebe, Elektrische Schaltgetriebe, Elektrische Stufengetriebe, Elektrische Regelgetriebe, Elektrische Variatoren, Elektrische Kupplungen, Elektrische Bremsen, Elektrische Lager, Elektrische Wellen, Elektrische Achsen, Elektrische Zapfen, Elektrische Bolzen, Elektrische Schrauben, Elektrische Muttern, Elektrische Nieten, Elektrische Stifte, Elektrische Keile, Elektrische Federn, Elektrische Ringe, Elektrische Scheiben, Elektrische Platten, Elektrische Rohre, Elektrische Stangen, Elektrische Hebel, Elektrische Gestänge, Elektrische Rahmen, Elektrische Gehäuse, Elektrische Verkleidungen, Elektrische Abdeckungen, Elektrische Schutzvorrichtungen, Elektrische Sicherheitsvorrichtungen, Elektrische Überwachungsvorrichtungen, Elektrische Regelvorrichtungen, Elektrische Steuervorrichtungen, Elektrische Schaltvorrichtungen, Elektrische Meßvorrichtungen, Elektrische Prüfvorrichtungen, Elektrische Eichvorrichtungen, Elektrische Justiervorrichtungen, Elektrische Einstellvorrichtungen, Elektrische Verstellvorrichtungen, Elektrische Nachstellvorrichtungen, Elektrische Ausgleichvorrichtungen, Elektrische Kompensationsvorrichtungen, Elektrische Dämpfungsvorrichtungen, Elektrische Isolationsvorrichtungen, Elektrische Erdungsvorrichtungen, Elektrische Blitzableitervorrichtungen, Elektrische Überspannungsschutzvorrichtungen, Elektrische Kurzschlußschutzvorrichtungen, Elektrische Überlastungsschutzvorrichtungen, Elektrische Rückstromschutzvorrichtungen, Elektrische Phasenschutzvorrichtungen, Elektrische Frequenzschutzvorrichtungen, Elektrische Spannungsschutzvorrichtungen, Elektrische Stromschutzvorrichtungen, Elektrische Leistungsschutzvorrichtungen, Elektrische Energieschutzvorrichtungen, Elektrische Arbeitsschutzvorrichtungen, Elektrische Zeitschutzvorrichtungen, Elektrische Wegschutzvorrichtungen, Elektrische Winkelschutzvorrichtungen, Elektrische Drehzahlschutzvorrichtungen, Elektrische Geschwindigkeitsschutzvorrichtungen, Elektrische Beschleunigungsschutzvorrichtungen, Elektrische Verzögerungsschutzvorrichtungen, Elektrische Kraftschutzvorrichtungen, Elektrische Momentschutzvorrichtungen.

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ✕ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.623. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 15 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 30.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Die neue Schaltanlage der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien. Von Ing. Oskar Spitzer 671
Beitrag zum Kapitel Besteuerung von Elektrizitätswerken. Von Louis Bernard 676
Der Frei-Aufzug in St. Moritz. Von Ing. S. Herzog . . . 677
Definition und Bestimmung der Garantien von Wirkungsgrad und Spannungsabfall bei Maschinen und Transformatoren. 678

Referate:
Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 679
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 680
Dynamomaschinen, Transformatoren 680
Meßapparate und Meßmethoden 682
Kraftübertragung, Verteilungssysteme 682
Elektrische Beleuchtung, Heizung 683
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 683
Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik 683

Chronik 683
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Elektromaschinenbau) 684
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 686

Die neue Schaltanlage der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien.

Von **Oskar Spitzer**, Ingenieur der A. E. G. Union Elektrizitäts-Gesellschaft.

Die Wiener Zentralstation der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft gehört nicht nur zu den ältesten, sondern auch heute noch wohl zu den größten Wechselstromwerken mit Dampfbetrieb. Die ersten Anfänge reichen bis in das Jahr 1889 zurück, wo der Betrieb mit einer Lokomobile geführt wurde und die Stromabgabe sich anfangs auf ein einziges Konsumobjekt beschränkte. Noch im gleichen Jahre wurde jedoch der reguläre Betrieb aufgenommen, zuerst mit einer Wechselstrom-Dampfdynamo von 300 *PS*, der sich aber bald mehrere Aggregate von doppelter Leistungsfähigkeit hinzugesellten. Im Laufe der folgenden Jahre gelangten dann sukzessive 7 Einheiten zu 600 *PS* und 7 Einheiten zu 800 *PS* zur Aufstellung, während für die spätere Erweiterung des Werkes 1000-pferdige Dampfmaschinen in Verbindung mit Zweiphasengeneratoren gewählt wurden, von welchen sich zurzeit 5 Aggregate im Betriebe befinden.

Mit dem letzten Ausbau der Zentrale ging gleichzeitig eine Modernisierung der maschinellen Anlage vor sich. Die Schiebersteuerungen aller Dampfmaschinen wurden durch Ventilsteuerung ersetzt, an Stelle der alten Wechselstromdynamos traten durchwegs Zweiphasengeneratoren modernster Bauart und die Erregermaschinen — früher durch eigene Dampfmaschinen betrieben — wurden aus Gründen höherer Ökonomie gegen direkt mit den Alternatoren zusammengebaute Dynamos ausgetauscht.

Erfuhr so die maschinelle Anlage eine vollkommene Umgestaltung, so blieb bis vor zirka einem Jahre die alte Schaltanlage unverändert in Verwendung. Für seinerzeitige Verhältnisse mustergiltig ausgeführt, entsprach sie in letzter Zeit nicht mehr den Anforderungen eines modernen Betriebes. Nicht unbegründet wurde jedoch der Umbau derselben so lange hinausgeschoben. Bedeutete doch die Rekonstruktion einen operativen Eingriff in das Herz des Betriebsorganismus, dessen Funktion unter keiner Bedingung gestört werden durfte. Insbesondere erschwert war die Umgestaltung nämlich dadurch, daß die neue Schaltanlage mit Rücksicht auf die Raumverhältnisse an derselben Stelle errichtet werden mußte, an der sich die alte Schalttafel befand, die letztere aber natürlich solange nicht außer Dienst gesetzt werden konnte, ehe nicht die neue Anlage vollkommen betriebsbereit fertiggestellt war.

Dank der mit größter Umsicht getroffenen Dispositionen der Betriebsleitung und der tatkräftigen Unterstützung, welche der ausführenden Firma seitens des Betriebspersonales zuteil wurde, war der Umbau in wenigen Monaten vollständig vollzogen, ohne daß der Betrieb auch nur ein einzigesmal eingestellt werden mußte, oder die geringste Störung erlitt.

Mit der Ausführung der Anlage wurde die A. E. G. Union Elektrizitäts-Gesellschaft betraut, deren Projekt das Schaltwagensystem Professor Klingenbergs zur Grundlage hatte. Das Charakteristische der nach diesem System ausgeführten Konstruktionen liegt darin, daß die einzelnen Apparatenfelder nicht wie sonst üblich fix mit dem Hauptgerüst verbunden werden, sondern transportabel eingerichtet sind, indem alle zu einer Maschine, bezw. zu einem Speisekabel gehörigen Apparate und Instrumente auf einem fahrbaren Gestelle, das in einer vollständig abgeschlossenen Kammer des

Digitized by Google

Abb. 1. Versuchsstrecke mit Kurvenüberhöhung und Steigung.

Abb. 2. Versuchsstrecke mit Kurvenüberhöhung und Gefälle.

Abb. 3. Versuchsstrecke mit Kurvenüberhöhung und Steigung.

Abb. 4. Versuchsstrecke mit Kurvenüberhöhung und Gefälle.

Type	Leistung	Drehzahl	Spannung	Strom	Gewicht	Preis
	PS	U/min	V	A	kg	RM
EM 1	0,5	1400	220	2,1	18	145,-
EM 2	1	1400	220	4,0	28	210,-
EM 3	2	1400	220	7,5	42	295,-
EM 4	3	1400	220	10,5	58	380,-
EM 5	5	1400	220	16,0	85	540,-
EM 6	7,5	1400	220	23,0	120	720,-
EM 7	10	1400	220	30,0	155	910,-
EM 8	15	1400	220	44,0	210	1280,-
EM 9	20	1400	220	58,0	270	1650,-
EM 10	30	1400	220	85,0	380	2350,-

Alle Maschinen sind mit Kugellagern ausgestattet und für Dauerbetrieb ausgelegt. Schutzart IP 44. Isolierklasse B. Lieferung ab Werk Stuttgart-Feuerbach, Hallschlagstraße 12.

Drehstrom-Asynchronmotor EM 5, 5 PS, 1400 U/min

Drehstrom-Asynchronmotor EM 10, 30 PS, 1400 U/min

Für Sonderausführungen (Flanschmotoren, Bremsmotoren, Polumschaltung) bitten wir um Anfrage.

Gleichstrom-Nebenschlußmotor GM 3, 2 PS, 1500 U/min

Gleichstrom-Nebenschlußmotor GM 7, 10 PS, 1500 U/min

Abb. 1. Schalttafelmeßgerät mit Drehspulmeßwerk.

Abb. 2. Schalttafelmeßgerät mit Drehspulmeßwerk.

Abb. 3. Schalttafelmeßgerät mit Drehspulmeßwerk.

Abb. 4. Schalttafelmeßgerät mit Drehspulmeßwerk.

Mac Classic III 1.2.3.4.5.6.7.8.9.10.11.12.13.14.15.16.17.18.19.20.21.22.23.24.25.26.27.28.29.30.31.32.33.34.35.36.37.38.39.40.41.42.43.44.45.46.47.48.49.50.51.52.53.54.55.56.57.58.59.60.61.62.63.64.65.66.67.68.69.70.71.72.73.74.75.76.77.78.79.80.81.82.83.84.85.86.87.88.89.90.91.92.93.94.95.96.97.98.99.100.101.102.103.104.105.106.107.108.109.110.111.112.113.114.115.116.117.118.119.120.121.122.123.124.125.126.127.128.129.130.131.132.133.134.135.136.137.138.139.140.141.142.143.144.145.146.147.148.149.150.151.152.153.154.155.156.157.158.159.160.161.162.163.164.165.166.167.168.169.170.171.172.173.174.175.176.177.178.179.180.181.182.183.184.185.186.187.188.189.190.191.192.193.194.195.196.197.198.199.200.201.202.203.204.205.206.207.208.209.210.211.212.213.214.215.216.217.218.219.220.221.222.223.224.225.226.227.228.229.230.231.232.233.234.235.236.237.238.239.240.241.242.243.244.245.246.247.248.249.250.251.252.253.254.255.256.257.258.259.260.261.262.263.264.265.266.267.268.269.270.271.272.273.274.275.276.277.278.279.280.281.282.283.284.285.286.287.288.289.290.291.292.293.294.295.296.297.298.299.300.301.302.303.304.305.306.307.308.309.310.311.312.313.314.315.316.317.318.319.320.321.322.323.324.325.326.327.328.329.330.331.332.333.334.335.336.337.338.339.340.341.342.343.344.345.346.347.348.349.350.351.352.353.354.355.356.357.358.359.360.361.362.363.364.365.366.367.368.369.370.371.372.373.374.375.376.377.378.379.380.381.382.383.384.385.386.387.388.389.390.391.392.393.394.395.396.397.398.399.400.401.402.403.404.405.406.407.408.409.410.411.412.413.414.415.416.417.418.419.420.421.422.423.424.425.426.427.428.429.430.431.432.433.434.435.436.437.438.439.440.441.442.443.444.445.446.447.448.449.450.451.452.453.454.455.456.457.458.459.460.461.462.463.464.465.466.467.468.469.470.471.472.473.474.475.476.477.478.479.480.481.482.483.484.485.486.487.488.489.490.491.492.493.494.495.496.497.498.499.500.501.502.503.504.505.506.507.508.509.510.511.512.513.514.515.516.517.518.519.520.521.522.523.524.525.526.527.528.529.530.531.532.533.534.535.536.537.538.539.540.541.542.543.544.545.546.547.548.549.550.551.552.553.554.555.556.557.558.559.560.561.562.563.564.565.566.567.568.569.570.571.572.573.574.575.576.577.578.579.580.581.582.583.584.585.586.587.588.589.590.591.592.593.594.595.596.597.598.599.600.601.602.603.604.605.606.607.608.609.610.611.612.613.614.615.616.617.618.619.620.621.622.623.624.625.626.627.628.629.630.631.632.633.634.635.636.637.638.639.640.641.642.643.644.645.646.647.648.649.650.651.652.653.654.655.656.657.658.659.660.661.662.663.664.665.666.667.668.669.670.671.672.673.674.675.676.677.678.679.680.681.682.683.684.685.686.687.688.689.690.691.692.693.694.695.696.697.698.699.700.701.702.703.704.705.706.707.708.709.710.711.712.713.714.715.716.717.718.719.720.721.722.723.724.725.726.727.728.729.730.731.732.733.734.735.736.737.738.739.740.741.742.743.744.745.746.747.748.749.750.751.752.753.754.755.756.757.758.759.760.761.762.763.764.765.766.767.768.769.770.771.772.773.774.775.776.777.778.779.780.781.782.783.784.785.786.787.788.789.790.791.792.793.794.795.796.797.798.799.800.801.802.803.804.805.806.807.808.809.810.811.812.813.814.815.816.817.818.819.820.821.822.823.824.825.826.827.828.829.830.831.832.833.834.835.836.837.838.839.840.841.842.843.844.845.846.847.848.849.850.851.852.853.854.855.856.857.858.859.860.861.862.863.864.865.866.867.868.869.870.871.872.873.874.875.876.877.878.879.880.881.882.883.884.885.886.887.888.889.890.891.892.893.894.895.896.897.898.899.900.901.902.903.904.905.906.907.908.909.910.911.912.913.914.915.916.917.918.919.920.921.922.923.924.925.926.927.928.929.930.931.932.933.934.935.936.937.938.939.940.941.942.943.944.945.946.947.948.949.950.951.952.953.954.955.956.957.958.959.960.961.962.963.964.965.966.967.968.969.970.971.972.973.974.975.976.977.978.979.980.981.982.983.984.985.986.987.988.989.990.991.992.993.994.995.996.997.998.999.1000.1001.1002.1003.1004.1005.1006.1007.1008.1009.1010.1011.1012.1013.1014.1015.1016.1017.1018.1019.1020.1021.1022.1023.1024.1025.1026.1027.1028.1029.1030.1031.1032.1033.1034.1035.1036.1037.1038.1039.1040.1041.1042.1043.1044.1045.1046.1047.1048.1049.1050.1051.1052.1053.1054.1055.1056.1057.1058.1059.1060.1061.1062.1063.1064.1065.1066.1067.1068.1069.1070.1071.1072.1073.1074.1075.1076.1077.1078.1079.1080.1081.1082.1083.1084.1085.1086.1087.1088.1089.1090.1091.1092.1093.1094.1095.1096.1097.1098.1099.1100.1101.1102.1103.1104.1105.1106.1107.1108.1109.1110.1111.1112.1113.1114.1115.1116.1117.1118.1119.1120.1121.1122.1123.1124.1125.1126.1127.1128.1129.1130.1131.1132.1133.1134.1135.1136.1137.1138.1139.1140.1141.1142.1143.1144.1145.1146.1147.1148.1149.1150.1151.1152.1153.1154.1155.1156.1157.1158.1159.1160.1161.1162.1163.1164.1165.1166.1167.1168.1169.1170.1171.1172.1173.1174.1175.1176.1177.1178.1179.1180.1181.1182.1183.1184.1185.1186.1187.1188.1189.1190.1191.1192.1193.1194.1195.1196.1197.1198.1199.1200.1201.1202.1203.1204.1205.1206.1207.1208.1209.1210.1211.1212.1213.1214.1215.1216.1217.1218.1219.1220.1221.1222.1223.1224.1225.1226.1227.1228.1229.1230.1231.1232.1233.1234.1235.1236.1237.1238.1239.1240.1241.1242.1243.1244.1245.1246.1247.1248.1249.1250.1251.1252.1253.1254.1255.1256.1257.1258.1259.1260.1261.1262.1263.1264.1265.1266.1267.1268.1269.1270.1271.1272.1273.1274.1275.1276.1277.1278.1279.1280.1281.1282.1283.1284.1285.1286.1287.1288.1289.1290.1291.1292.1293.1294.1295.1296.1297.1298.1299.1300.1301.1302.1303.1304.1305.1306.1307.1308.1309.1310.1311.1312.1313.1314.1315.1316.1317.1318.1319.1320.1321.1322.1323.1324.1325.1326.1327.1328.1329.1330.1331.1332.1333.1334.1335.1336.1337.1338.1339.1340.1341.1342.1343.1344.1345.1346.1347.1348.1349.1350.1351.1352.1353.1354.1355.1356.1357.1358.1359.1360.1361.1362.1363.1364.1365.1366.1367.1368.1369.1370.1371.1372.1373.1374.1375.1376.1377.1378.1379.1380.1381.1382.1383.1384.1385.1386.1387.1388.1389.1390.1391.1392.1393.1394.1395.1396.1397.1398.1399.1400.1401.1402.1403.1404.1405.1406.1407.1408.1409.1410.1411.1412.1413.1414.1415.1416.1417.1418.1419.1420.1421.1422.1423.1424.1425.1426.1427.1428.1429.1430.1431.1432.1433.1434.1435.1436.1437.1438.1439.1440.1441.1442.1443.1444.1445.1446.1447.1448.1449.1450.1451.1452.1453.1454.1455.1456.1457.1458.1459.1460.1461.1462.1463.1464.1465.1466.1467.1468.1469.1470.1471.1472.1473.1474.1475.1476.1477.1478.1479.1480.1481.1482.1483.1484.1485.1486.1487.1488.1489.1490.1491.1492.1493.1494.1495.1496.1497.1498.1499.1500.1501.1502.1503.1504.1505.1506.1507.1508.1509.1510.1511.1512.1513.1514.1515.1516.1517.1518.1519.1520.1521.1522.1523.1524.1525.1526.1527.1528.1529.1530.1531.1532.1533.1534.1535.1536.1537.1538.1539.1540.1541.1542.1543.1544.1545.1546.1547.1548.1549.1550.1551.1552.1553.1554.1555.1556.1557.1558.1559.1560.1561.1562.1563.1564.1565.1566.1567.1568.1569.1570.1571.1572.1573.1574.1575.1576.1577.1578.1579.1580.1581.1582.1583.1584.1585.1586.1587.1588.1589.1590.1591.1592.1593.1594.1595.1596.1597.1598.1599.1600.1601.1602.1603.1604.1605.1606.1607.1608.1609.1610.1611.1612.1613.1614.1615.1616.1617.1618.1619.1620.1621.1622.1623.1624.1625.1626.1627.1628.1629.1630.1631.1632.1633.1634.1635.1636.1637.1638.1639.1640.1641.1642.1643.1644.1645.1646.1647.1648.1649.1650.1651.1652.1653.1654.1655.1656.1657.1658.1659.1660.1661.1662.1663.1664.1665.1666.1667.1668.1669.1670.1671.1672.1673.1674.1675.1676.1677.1678.1679.1680.1681.1682.1683.1684.1685.1686.1687.1688.1689.1690.1691.1692.1693.1694.1695.1696.1697.1698.1699.1700.1701.1702.1703.1704.1705.1706.1707.1708.1709.1710.1711.1712.1713.1714.1715.1716.1717.1718.1719.1720.1721.1722.1723.1724.1725.1726.1727.1728.1729.1730.1731.1732.1733.1734.1735.1736.1737.1738.1739.1740.1741.1742.1743.1744.1745.1746.1747.1748.1749.1750.1751.1752.1753.1754.1755.1756.1757.1758.1759.1760.1761.1762.1763.1764.1765.1766.1767.1768.1769.1770.1771.1772.1773.1774.1775.1776.1777.1778.1779.1780.1781.1782.1783.1784.1785.1786.1787.1788.1789.1790.1791.1792.1793.1794.1795.1796.1797.1798.1799.1800.1801.1802.1803.1804.1805.1806.1807.1808.1809.1810.1811.1812.1813.1814.1815.1816.1817.1818.1819.1820.1821.1822.1823.1824.1825.1826.1827.1828.1829.1830.1831.1832.1833.1834.1835.1836.1837.1838.1839.1840.1841.1842.1843.1844.1845.1846.1847.1848.1849.1850.1851.1852.1853.1854.1855.1856.1857.1858.1859.1860.1861.1862.1863.1864.1865.1866.1867.1868.1869.1870.1871.1872.1873.1874.1875.1876.1877.1878.1879.1880.1881.1882.1883.1884.1885.1886.1887.1888.1889.1890.1891.1892.1893.1894.1895.1896.1897.1898.1899.1900.1901.1902.1903.1904.1905.1906.1907.1908.1909.1910.1911.1912.1913.1914.1915.1916.1917.1918.1919.1920.1921.1922.1923.1924.1925.1926.1927.1928.1929.1930.1931.1932.1933.1934.1935.1936.1937.1938.1939.1940.1941.1942.1943.1944.1945.1946.1947.1948.1949.1950.1951.1952.1953.1954.1955.1956.1957.1958.1959.1960.1961.1962.1963.1964.1965.1966.1967.1968.1969.1970.1971.1972.1973.1974.1975.1976.1977.1978.1979.1980.1981.1982.1983.1984.1985.1986.1987.1988.1989.1990.1991.1992.1993.1994.1995.1996.1997.1998.1999.2000.2001.2002.2003.2004.2005.2006.2007.2008.2009.2010.2011.2012.2013.2014.2015.2016.2017.2018.2019.2020.2021.2022.2023.2024.2025.2026.2027.2028.2029.2030.2031.2032.2033.2034.2035.2036.2037.2038.2039.2040.2041.2042.2043.2044.2045.2046.2047.2048.2049.2050.2051.2052.2053.2054.2055.2056.2057.2058.2059.2060.2061.2062.2063.2064.2065.2066.2067.2068.2069.2070.2071.2072.2073.2074.2075.2076.2077.2078.2079.2080.2081.2082.2083.2084.2085.2086.2087.2088.2089.2090.2091.2092.2093.2094.2095.2096.2097.2098.2099.2100.2101.2102.2103.2104.2105.2106.2107.2108.2109.2110.2111.2112.2113.2114.2115.2116.2117.2118.2119.2120.2121.2122.2123.2124.2125.2126.2127.2128.2129.2130.2131.2132.2133.2134.2135.2136.2137.2138.2139.2140.2141.2142.2143.2144.2145.2146.2147.2148.2149.2150.2151.2152.2153.2154.2155.2156.2157.2158.2159.2160.2161.2162.2163.2164.2165.2166.2167.2168.2169.2170.2171.2172.2173.2174.2175.2176.2177.2178.2179.2180.2181.2182.2183.2184.2185.2186.2187.2188.2189.2190.2191.2192.2193.2194.2195.2196.2197.2198.2199.2200.2201.2202.2203.2204.2205.2206.2207.2208.2209.2210.2211.2212.2213.2214.2215.2216.2217.2218.2219.2220.2221.2222.2223.2224.2225.2226.2227.2228.2229.2230.2231.2232.2233.2234.2235.2236.2237.2238.2239.2240.2241.2242.2243.2244.2245.2246.2247.2248.2249.2250.2251.2252.2253.2254.2255.2256.2257.2258.2259.2260.2261.2262.2263.2264.2265.2266.2267.2268.2269.2270.2271.2272.2273.2274.2275.2276.2277.2278.2279.2280.2281.2282.2283.2284.2285.2286.2287.2288.2289.2290.2291.2292.2293.2294.2295.2296.2297.2298.2299.2300.2301.2302.2303.2304.2305.2306.2307.2308.2309.2310.2311.2312.2313.2314.2315.2316.2317.2318.2319.2320.2321.2322.2323.2324.2325.2326.2327.2328.2329.2330.2331.2332.2333.2334.2335.2336.2337.2338.2339.2340.2341.2342.2343.2344.2345.2346.2347.2348.2349.2350.2351.2352.2353.2354.2355.2356.2357.2358.2359.2360.2361.2362.2363.2364.2365.2366.2367.2368.2369.2370.2371.2372.2373.2374.2375.2376.2377.2378.2379.2380.2381.2382.2383.2384.2385.2386.2387.2388.2389.2390.2391.2392.2393.2394.2395.2396.2397.2398.2399.2400.2401.2402.2403.2404.2405.2406.2407.2408.2409.2410.2411.2412.2413.2414.2415.2416.2417.2418.2419.2420.2421.2422.2423.2424.2425.2426.2427.2428.2429.2430.2431.2432.2433.2434.2435.2436.2437.2438.2439.2440.2441.2442.2443.2444.2445.2446.2447.2448.2449.2450.2451.2452.2453.2454.2455.2456.2457.2458.2459.2460.2461.2462.2463.2464.2465.2466.2467.2468.2469.2470.2471.2472.2473.2474.2475.2476.2477.2478.2479.2480.2481.2482.2483.2484.2485.2486.2487.2488.2489.2490.2491.2492.2493.2494.2495.2496.2497.2498.2499.2500.2501.2502.2503.2504.2505.2506.2507.2508.2509.2510.2511.2512.2513.2514.2515.2516.2517.2518.2519.2520.2521.2522.2523.2524.2525.2526.2527.2528.2529.2530.2531.2532.2533.2534.2535.2536.2537.2538.2539.2540.2541.2542.2543.2544.2545.2546.2547.2548.2549.2550.2551.2552.2553.2554.2555.2556.2557.2558.2559.2560.2561.2562.2563.2564.2565.2566.2567.2568.2569.2570.2571.2572.2573.2574.2575.2576.2577.2578.2579.2580.2581.2582.2583.2584.2585.2586.2587.2588.2589.2590.2591.2592.2593.2594.2595.2596.2597.2598.2599.2600.2601.2602.2603.2604.2605.2606.2607.2608.2609.2610.2611.2612.2613.2614.2615.2616.2617.2618.2619.2620.2621.2622.2623.2624.2625.2626.2627.2628.2629.2630.2631.2632.2633.2634.2635.2636.2637.2638.2639.2640.2641.2642.2643.2644.2645.2646.2647.2648.2649.2650.2651.2652.2653.2654.2655.2656.2657.2658.2659.2660.2661.2662.2663.2664.2665.2666.2667.2668.2669.2670.2671.2672.2673.2674.2675.2676.2677.2678.2679.2680.2681.2682.2683.2684.2685.2686.2687.2688.2689.2690.2691.2692.2693.2694.2695.2696.2697.2698.2699.2700.2701.2702.2703.2704.2705.2706.2707.2708.2709.2710.2711.2712.2713.2714.2715.2716.2717.2718.2719.2720.2721.2722.2723.2724.2725.2726.2727.2728.2729.2730.2731.2732.2733.2734.2735.2736.2737.2738.2739.2740.2741.2742.2743.2744.2745.2746.2747.2748.2749.2750.2751.2752.2753.2754.2755.2756.2757.2758.2759.2760.2761.2762.2763.2764.2765.2766.2767.2768.2769.2770.2771.2772.2773.2774.2775.2776.2777.2778.2779.2780.2781.2782.2783.2784.2785.2786.2787.2788.2789.2790.2791.2792.2793.2794.2795.2796.2797.2798.2799.2800.2801.2802.2803.2804.2805.2806.2807.2808.2809.2810.2811.2812.2813.2814.2815.2816.2817.2818.2819.2820.2821.2822.2823.2824.2825.2826.2827.2828.2829.2830.2831.2832.2833.2834.2835.2836.2837.2838.2839.2840.2841.2842.2843.2844.2845.2846.2847.2848.2849.2850.2851.2852.2853.2854.2855.2856.2857.2858.2859.2860.2861.2862.2863.2864.2865.2866.2867.2868.2869.2870.2871.2872.2873.2874.2875.2876.2877.2878.2879.2880.2881.2882.2883.2884.2885.2886.2887.2888.2889.2890.2891.2892.2893.2894.2895.2896.2897.2898.2899.2900.2901.2902.2903.2904.2905.2906.2907.2908.2909.2910.2911.2912.2913.2914.2915.2916.2917.2918.2919.2920.2921.2922.2923.2924.2925.2926.2927.2928.2929.2930.2931.2932.2933.2934.2935.2936.2937.2938.2939.2940.2941.2942.2943.2944.2945.2946.2947.2948.2949.2950.2951.2952.2953.2954.2955.2956.2957.2958.2959.2960.2961.2962.2963.2964.2965.2966.2967.2968.2969.2970.2971.2972.2973.2974.2975.2976.2977.2978.2979.2980.2981.2982.2983.2984.2985.2986.2987.2988.2989.2990.2991.2992.2993.2994.2995.2996.2997.2998.2999.3000.3001.3002.3003.3004.3005.3006.3007.3008.3009.3010.3011.3012.3013.3014.3015.3016.3017.3018.3019.3020.3021.3022.3023.3024.3025.3026.3027.3028.3029.3030.3031.3032.3033.3034.3035.3036.3037.3038.3039.3040.3041.3042.3043.3044.3045.3046.3047.3048.3049.3050.3051.3052.3053.3054.3055.3056.3057.3058.3059.3060.3061.3062.3063.3064.3065.3066.3067.3068.3069.3070.3071.3072.3073.3074.3075.3076.3077.3078.3079.3080.3081.3082.3083.3084.3085.3086.3087.3088.3089.3090.3091.3092.3093.3094.3095.3096.3097.3098.3099.3100.3101.3102.3103.3104.3105.3106.3107.3108.3109.3110.3111.3112.3113.3114.3115.3116.3117.3118.3119.3120.3121.3122.3123.3124.3125.3126.3127.3128.3129.3130.3131.3132.3133.3134.3135.3136.3137.3138.3139.3140.3141.3142.3143.3144.3145.3146.3147.3148.3149.3150.3151.3152.3153.3154.3155.3156.3157.3158.3159.3160.3161.3162.3163.3164.3165.3166.3167.3168.3169.3170.3171.3172.3173.3174.3175.3176.3177.3178.3179.3180.3181.3182.3183.3184.3185.3186.3187.3188.3189.3190.3191.3192.3193.3194.3195.3196.3197.3198.3199.3200.3201.3202.3203.3204.3205.3206.3207.3208.3209.3210.3211.3212.3213.3214.3215.3216.3217.3218.3219.3220.3221.3222.3223.3224.3225.3226.3227.3228.3229.3230.3231.3232.3233.3234.3235.3236.3237.3238.3239.3240.3241.3242.3243.3244.3245.3246.3247.3248.3249.3250.3251.3252.3253.3254.3255.3256.3257.3258.3259.3260.3261.3262.3263.3264.3265.3266.3267.3268.3269.3270.3271.3272.3273.3274.3275.3276.3277.3278.3279.3280.3281.3282.3283.3284.3285.3286.3287.3288.3289.3290.3291.3292.3293.3294.3295.3296.3297.3298.3299.3300.3301.3302.3303.3304.3305.3306.3307.3308.3309.3310.3311.3312.3313.3314.3315.3316.3317.3318.3319.3320.3321.3322.3323.3324.3325.3326.3327.3328.3329.3330.3331.3332.3333.3334.3335.3336.3337.3338.3339.3340.3341.3342.3343.3344.3345.3346.3347.3348.3349.3350.3351.3352.3353.3354.3355.3356.3357.3358.3359.3360.3361.3362.3363.3364.3365.3366.3367.3368.3369.3370.3371.3372.3373.3374.3375.3376.3377.3378.3379.3380.3381.3382.3383.3384.3385.3386.3387.3388.3389.3390.3391.3392.3393.3394.3395.3396.3397.3398.3399.3400.3401.3402.3403.3404.3405.3406.3407.3408.3409.3410.3411.3412.3413.3414.3415.3416.3417.3418.3419.3420.3421.3422.3423.3424.3425.3426.3427.3428.3429.3430.3431.3432.3433.3434.3435.3436.3437.3438.3439.3440.3441.3442.3443.3444.3445.3446.3447.3448.3449.3450.3451.3452.3453.3454.3455.3456.3457.3458.3459.3460.3461.3462.3463.3464.3465.3466.3467.3468.3469.3470.3471.3472.3473.3474.3475.3476.3477.3478.3479.3480.3481.3482.3483.3484.3485.3486.3487.3488.3489.3490.3491.3492.3493.3494.3495.3496.3497.3498.3499.3500.3501.3502.3503.3504.3505.3506.3507.3508.3509.3510.3511.3512.3513.3514.3515.3516.3517.3518.3519.3520.3521.3522.3523.3524.3525.3526.3527.3528.3529.3530.3531.3532.3533.3534.3535.3536.3537.3538.3539.3540.3541.3542.3543.3544.3545.3546.3547.3548.3549.3550.3551.3552.3553.3554.3555.3556.3557.3558.3559.3560.3561.3562.3563.3564.3565.3566.3567.3568.3569.3570.3571.3572.3573.3574.3575.3576.3577.3578.3579.3580.3581.3582.3583.3584.3585.3586.3587.3588.3589.3590.3591.3592.3593.3594.3595.3596.3597.3598.3599.3600.3601.3602.3603.3604.3605.3606.3607.3608.3609.3610.3611.3612.3613.3614.3615.3616.3617.3618.3619.3620.3621.3622.3623.3624.3625.3626.3627.3628.3629.3630.3631.3632.3633.3634.3635.3636.3637.3638.3639.3640.3641.3642.3643.3644.3645.3646.3647.3648.3649.3650.3651.3652.3653.3654.3655.3656.3657.3658.3659.3660.3661.3662.3663.3664.3665.3666.3667.3668.3669.3670.3671.3672.3673.3674.3675.3676.3677.3678.3679.3680.3681.3682.3683.3684.3685.3686.3687.3688.3689.3690.3691.3692.3693.3694.3695.3696.3697.3698.3699.3700.3701.3702.3703.3704.3705.3706.3707.3708.3709.3710.3711.3712.3713.3714.3715.3716.3717.3718.3719.3720.3721.3722.3723.3724.3725.3726.3727.3728.3729.3730.3731.3732.3733.3734.3735.3736.3737.3738.3739.3740.3741.3742.3743.3744.3745.3746.3747.3748.3749.3750.3751.3752.3753.3754.3755.3756.3757.3758.3759.3760.3761.3762.3763.3764.3765.3766.3767.3768.3769.3770.3771.3772.3773.3774.3775.3776.3777.3778.3779.3780.3781.3782.3783.3784.3785.3786.3787.3788.3789.3790.3791.3792.3793.3794.3795.3796.3797.3798.3799.3800.3801.3802.3803.3804.3805.3806.3807.3808.3809.3810.3811.3812.3813.3814.3815.3816.3817.3818.3819.3820.3821.3822.3823.3824.3825.3826.3827.3828.3829.3830.3831.3832.3833.3834.3835.3836.3837.3838.3839.3840.3841.3842.3843.3844.3845.3846.3847.3848.3849.3850.3851.3852.3853.3854.3855.3856.3857.3858.3859.3860.3861.3862.3863.3864.3865.3866.3867.3868.3869.3870.3871.3872.3873.3874.3875.3876.3877.3878.3879.3880.3881.3882.3883.3884.3885.3886.3887.3888.3889.3890.3891.3892.3893.3894.3895.3896.3897.3898.3899.3900.3901.3902.3903.3904.3905.3906.3907.3908.3909.3910.3911.3912.3913.3914.3915.3916.3917.3918.3919.3920.3921.3922.3923.3924.3925.3926.3927.3928.3929.3930.3931.3932.3933.3934.3935.3936.3937.3938.3939.3940.3941.3942.3943.3944.3945.3946.3947.3948.3949.3950.3951.3952.3953.3954.3955.3956.3957.3958.3959.3960.3961.3962.3963.3964.3965.3966.3967.3968.3969.3970.3971.3972.3973.3974.3975.3976.3977.3978.3979.3980.3981.3982.3983.3984.3985.3986.3987.3988.3989.3990.3991.3992.3993.3994.3995.3996.3997.3998.3999.4000.4001.4002.4003.4004.4005.4006.4007.4008.4009.4010.4011.4012.4013.4014.4015.4016.4017.4018.4019.4020.4021.4022.4023.4024.4025.4026.4027.4028.4029.4030.4031.4032.4033.4034.4035.4036.4037.4038.4039.4040.4041.4042.4043.4044.4045.4046.4047.4048.4049.4050.4051.4052.4053.4054.4055.4056.4057.4058.4059.4060.4061.4062.4063.4064.4065.4066.4067.4068.4069.4070.4071.4072.4073.4074.4075.4076.4077.4078.4079.4080.4081.4082.4083.4084.4085.4086.4087.4088.4089.4090.4091.4092.4093.4094.4095.4096.4097.4098.4099.4100.4101.4102.4103.4104.4105.4106.4107.4108.4109.4110.4111.4112.4113.4114.4115.4116.4117.4118.4119.4120.4121.4122.4123.4124.4125.4126.4127.4128.4129.4130.4131.4132.4133.4134.4135.4136.4137.4138.4139.4140.4141.4142.4143.4144.4145.4146.4147.4148.4149.4150.4151.4152.4153.4154.4155.4156.4157.4158.4159.4160.4161.4162.4163.4164.4165.4166.4167.4168.4169.4170.4171.4172.4173.4174.4175.4176.4177.4178.4179.4180.4181.4182.4183.4184.4185.4186.4187.4188.4189.4190.4191.4192.4193.4194.4195.4196.4197.4198.4199.4200.4201.4202.4203.4204.4205.4206.4207.4208.4209.4210.4211.4212.4213.4214.4215.4216.4217.4218.4219.4220.4221.4222.4223.4224.4225.4226.4227.4228.4229.4230.4231.4232.4233.4234.4235.4236.4237.4238.4239.4240.4241.4242.4243.4244.4245.4246.4247.4248.4249.4250.4251.4252.4253.4254.4255.4256.4257.4258.4259.4260.4261.4262.4263.4264.4265.4266.4267.4268.4269.4270.4271.4272.4273.4274.4275.4276.4277.4278.4279.4280.4281.4282.4283.4284.4285.4286.4287.4288.4289.4290.4291.4292.4293.4294.4295.4296.4297.4298.4299.4300.4301.4302.4303.4304.4305.4306.4307.4308.4309.4310.4311.4312.4313.4314.4315.4316.4317.4318.4319.4320.4321.4322.4323.4324.4325.4326.4327.4328.4329.4330.4331.4332.4333.4334.4335.4336.4337.4338.4339.4340.4341.4342.4343.4344.4345.4346.4347.4348.4349.4350.4351.4352.4353.4354.4355.4356.4357.4358.4359.4360.4361.4362.4363.4364.4365.4366.4367.4368.4369.4370.4371.4372.4373.4374.4375.4376.4377.4378.4379.4380.4381.4382.4383.4384.4385.4386.4387.4388.4389.4390.4391.4392.4393.4394.4395.4396.4397.4398.4399.4400.4401.4402.4403.4404.4405.4406.4407.4408.4409.4410.4411.4412.4413.4414.4415.4416.4417.4418.4419.4420.4421.4422.4423.4424.4425.4426.4427.4428.4429.4430.4431.4432.4433.4434.4435.4436.4437.4438.4439.4440.4441.4442.4443.4444.4445.4446.4447.4448.4449.4450.4451.4452.4453.4454.4455.4456.4457.4458.4459.4460.4461.4462.4463.4464.4465.4466.4467.4468.4469.4470.4471.4472.4473.4474.4475.4476.4477.4478.4479.4480.4481.4482.4483.4484.4485.4486.4487.4488.4489.4490.4491.4492.4493.4494.4495.4496.4497.4498.4499.4500.4501.4502.4503.4504.4505.4506.4507.4508.4509.4510.4511.4512.4513.4514.4515.4516.4517.4518.4519.4520.4521.4522.4523.4524.4525.4526.4527.4528.4529.4530.4531.4532.4533.4534.4535.4536.4537.4538.4539.4540.4541.4542.4543.4544.4545.4546.4547.4548.4549.4550.4551.4552.4553.4554.4555.4556.4557.4558.4559.4560.4561.4562.4563.4564.4565.4566.4567.4568.4569.4570.4571.4572.4573.4574.4575.4576.4577.4578.4579.4580.4581.4582.4583.4584.4585.4586.4587.4588.4589.4590.4591.4592.4593.4594.4595.4596.4597.4598.4599.4600.4601.4602.4603.4604.4605.4606.4607.4608.4609.4610.4611.4612.4613.4614.4615.4616.4617.4618.4619.4620.4621.4622.4623.4624.4625.4626.4627.4628.4629.4630.4631.4632.4633.4634.4635.4636.4637.4638.4639.4640.4641.4642.4643.4644.4645.4646.4647.4648.4649.4650.4651.4652.4653.4654.4655.4656.4657.4658.4659.4660.4661.4662.4663.4664.4665.4666.4667.4668.4669.4670.4671.4672.4673.4674.4675.4676.4677.4678.4679.4680.4681.4682.4683.4684.4685.4686.4687.4688.4689.4690.4691.4692.4693.4694.4695.4696.4697.4698.4699.4700.4701.4702.4703.4704.4705.4706.4707.4708.4709.4710.4711.4712.4713.4714.4715.4716.4717.4718.4719.4720.4721.4722.4723.4724.4725.4726.4727.4728.4729.4730.4731.4732.4733.4734.4735.4736.4737.4738.4739.4740.4741.4742.4743.4744.4745.4746.4747.4748.4749.4750.4751.4752.4753.4754.4755.4756.4757.4758.4759.4760.4761.4762.4763.4764.4765.4766.4767.4768.4769.4770.4771.4772.4773.4774.4775.4776.4777.4778.4779.4780.4781.4782.4783.4784.4785.4786.4787.4788.4789.4790.4791.4792.4793.4794.4795.4796.4797.4798.4799.4800.4801.4802.4803.4804.4805.4806.4807.4808.4809.4810.4811.4812.4813.4814.4815.4816.4817.4818.4819.4820.4821.4822.4823.4824.4825.4826.4827.4828.4829.4830.4831.4832.4833.4834.4835.4836.4837.4838.4839.4840.4841.4842.4843.4844.4845.4846.4847.4848.4849.4850.4851.4852.4853.4854.4855.4856.4857.4858.4859.4860.4861.4862.4863.4864.4865.4866.4867.4868.4869.4870.4871.4872.4873.4874.4875.4876.4877.4878.4879.4880.4881.4882.4883.4884.4885.4886.4887.4888.4889.4890.4891.4892.4893.4894.4895.4896.4897.4898.4899.4900.4901.4902.4903.4904.4905.4906.4907.4908.4909.4910.4911.4912.4913.4914.4915.4916.4917.4918.4919.4920.4921.4922.4923.4924.4925.4926.4927.4928.4929.4930.4931.4932.4933.4934.4935.4936.4937.4938.4939.4940.4941.4942.4943.4944.4945.4946.4947.4948.4949.4950.4951.4952.4953.4954.4955.4956.4957.4958.4959.4960.4961.4962.4963.4964.4965.4966.4967.4968.4969.4970.4971.4972.4973.4974.4975.4976.4977.4978.4979.4980.4981.4982.4983.4984.4985.4986.4987.4988.4989.4990.4991.4992.4993.4994.4995.4996.4997.4998.4999.5000.5001.5002.5003.5004.5005.5006.5007.5008.5009.5010.5011.5012.5013.5014.5015.5016.5017.5018.5019.5020.5021.5022.5023.5024.5025.5026.5027.5028.5029.5030.5031.5032.5033.5034.5035.5036.5037.5038.5039.5040.5041.5042.5043.5044.5045.5046.5047.5048.5049.5050.5051.5052.5053.5054.5055.5056.5057.5058.5059.5060.5061.5062.5063.5064.5065.5066.5067.5068.5069.5070.5071.5072.5073.5074.5075.5076.5077.5078.5079.5080.5081.5082.5083.5084.5085.5086.5087.5088.5089.5090.5091.5092.5093.5094.5095.5096.5097.5098.5099.5100.5101.5102.5103.5104.5105.5106.5107.5108.5109.5110.5111.5112.5113.5114.5115.5116.5117.5118.5119.5120.5121.5122.5123.5124.5125.5126.5127.5128.5129.5130.5131.5132.5133.5134.5135.5136.5137.5138.5139.5140.5141.5142.5143.5144.5145.5146.5147.5148.5149.5150.5151.5152.5153.5154.5155.5156.5157.5158.5159.5160.5161.5162.5163.5164.5165.5166.5167.5168.5169.5170.5171.5172.5173.5174.5175.5176.5177.5178.5179.5180.5181.5182.5183.5184.5185.5186.5187.5188.5189.5190.5191.5192.5193.5194.5195.5196.5197.5198.5199.5200.5201.5202.5203.5204.5205.5206.5207.5208.5209.5210.5211.5212.5213.5214.5215.5216.5217.5218.5219.5220.5221.5222.5223.5224.5225.5226.5227.5228.5229.5230.5231.5232.5233.5234.5235.5236.5237.5238.5239.5240.5241.5242.5243.5244.5245.5246.5247.5248.5249.5250.5251.5252.5253.5254.5255.5256.5257.5258.5259.5260.5261.5262.5263.5264.5265.5266.5267.5268.5269.5270.5271.5272.5273.5274.5275.5276.5277.5278.5279.5280.5281.5282.5283.5284.5285.5286.5287.5288.5289.5290.5291.5292.5293.5294.5295.5296.5297.5298.5299.5300.5301.5302.5303.5304.5305.5306.5307.5308.5309.5310.5311.5312.5313.5314.5315.5316.5317.5318.5319.5320.5321.5322.5323.5324.5325.5326.5327.5328.5329.5330.5331.5332.5333.5334.5335.5336.5337.5338.5339.5340.5341.5342.5343.5344.5345.5346.5347.5348.5349.5350.5351.5352.5353.5354.5355.5356.5357.5358.5359.5360.5361.5362.5363.5364.5365.5366.5367.5368.5369.5370.5371.5372.5373.5374.5375.5376.5377.5378.5379.5380.5381.5382.5383.5384.5385.5386.5387.5388.5389.5390.5391.5392.5393.5394.5395.5396.5397.5398.5399.5400.5401.5402.5403.5404.5405.5406.5407.5408.5409.5410.5411.5412.5413.5414.5415.5416.5417.5418.5419.5420.5421.5422.5423.5424.5425.5426.5427.5428.5429.5430.5431.5432.5433.5434.5435.5436.5437.5438.5439.5440.5441.5442.5443.5444.5445.5446.5447.5448.5449.5450.5451.5452.5453.5454.5455.5456.5457.5458.5459.5460.5461.5462.5463.5464.5465.5466.5467.5468.5469.5470.5471.5472.5473.5474.5475.5476.5477.5478.5479.5480.5481.5482.5483.5484.5485.5486.5487.5488.5489.5490.5491.5492.5493.5494.5495.5496.5497.5498.5499.5500.5501.5502.5503.5504.5505.5506.5507.5508.5509.5510.5511.5512.5513.5514.5515.5516.5517.5518.5519.5520.5521.5522.5523.5524.5525.5526.5527.5528.5529.5530.5531.5532.5533.5534.5535.5536.5537.5538.5539.5540.5541.5542.5543.5544.5545.5546.5547.5548.5549.5550.5551.5552.5553.5554.5555.5556.5557.5558.5559.5560.5561.5562.5563.5564.5565.5566.5567.5568.5569.5570.5571.5572.5573.5574.5575.5576.5577.5578.5579.5580.5581.5582.5583.5584.5585.5586.5587.5588.5589.5590.5591.5592.5593.5594.5595.5596.5597.5598.5599.5600.5601.5602.5603.5604.5605.5606.5607.5608.5609.5610.5611.5612.5613.5614.5615.5616.5617.5618.5619.5620.5621.5622.5623.5624.5625.5626.5627.5628.5629.5630.5631.5632.5633.5634.5635.5636.5637.5638.5639.5640.5641.5642.5643.5644.5645.5646.5647.5648.5649.5650.5651.5652.5653.5654.5655

Beitrag zum Kapitel Besteuerung von Elektrizitätswerken.

Von Louis Bernard.

Die letzten Jahre brachten mit dem Entstehen zahlreicher elektrischer Licht- und Kraftwerke auch zahlreiche Bestrebungen, die Besteuerung dieser Unternehmungen auf eine gerechte Grundlage zu bringen. Das Gesetz erscheint, wenn auch noch verhältnismäßig jungen Datums, für diesen gewiß als noch neuer zu bezeichnenden Gegenstand schon veraltet und trifft mangels genügender Vorsehung in der Textierung bei Handhabung nach dem starren Buchstaben manches junge Unternehmen nur allzuhart.

Als Hauptdifferenzpunkt zeigte sich bei allen diesbezüglichen Steuerrekursen die Auffassung hinsichtlich der Anrechnung der Passivzinsen. Handelt es sich hier doch um Tausende, Zehntausende und für große Werke auch um Hunderttausende von jährlichen Einsparungen oder gegenteiligen Falles jährlichen Belastungen und schließlich darum, ob das Unternehmen rentabel oder unrentabel ist. Durch eine Verwaltungsgerichtshofentscheidung vom 17. April d. J. Nr. 2844 ist nunmehr dieser Differenzpunkt aus der Welt geschafft und werden die Passivzinsen nicht mehr der Besteuerung unterzogen, soferne die Unternehmung mittels eines einfach verbrieften, grundbücherlich nicht sicher gestellten Darlehens errichtet wird. Es liegt offenbar die Absicht auf der Hand, einen Unterschied zu machen zwischen einem Unternehmen, in welches man eine Einlage mit der Absicht auf Gewinn macht und einem Unternehmen, welches zum Zwecke seiner Existenz seitens Zweiter und Dritter unter Ausschluß dieser an der Gewinnteilnahme Geld gegen ein für allemal festliegende Verzinsung und Amortisation aufnimmt. Im ersten Falle setzt mit Recht die Besteuerung ein, denn Zins, Dividende und Superdividende sind ansonsten für die Besteuerung nirgends mehr leicht erreichbar, während im letzten Falle das Darlehen schon an der Ausgangsquelle besteuert und mit sonstigen Gebühren belegt erscheint.

Es dürfte sich wohl hauptsächlich um gemeindliche Elektrizitätswerke handeln, für welche diese Entscheidung anwendbar ist. Als Modus für die Darlehensaufnahme wird jener mittels Schuldschein empfohlen, und zwar sollte dieser Schuldschein lediglich das Darleben für den genannten Zweck umfassen. Handelt es sich um ein Darlehen größeren Umfanges für mehrere Agenden, so wird es immerhin ratsam sein, den Teilbetrag, der auf das Elektrizitätswerk fällt, im Schuldscheine gesondert auszuweisen.

Ob das Darlehen der einmaligen Gebührenbemessung unterliegt, ist anbetrachts des Zweckes des Unternehmens, das man bei gemeindlicher Regie wohl nur als Wohlfahrtsinstitution bezeichnen kann, ein weiterer Differenz- und Fragepunkt, und ist die Entscheidung hierüber noch auszufechten. Jedenfalls unterliegen alle jene Teilbeträge des Darlehens nicht der Gebührenbemessung, welche für rein öffentliche Zwecke zu dienen haben. Es sind dies die Summen, welche zur Deckung der Baukosten für die öffentliche Beleuchtung, für die Installation öffentlicher Gebäude, wie Schulen, Krankenhäuser, Rathäuser, Anstandsorte usw. zu dienen haben. Allein nicht nur diese Summen allein haben auszuscheiden, sondern auch noch Anteile an den Kosten für den übrigen Bau, denn zur Deckung des Konsumes für die Straßenbeleuchtung usw. muß die Stromerzeugungsstätte mit allen Zwischengliedern im Verhältnisse dieses Konsums zum übrigen Konsume der Privaten usw. herangezogen werden. Es ist von Fall zu Fall ein Rechenexempel für die Verwaltung des Unternehmens, ob sie hiebei besser den installierten Konsum oder den gleichzeitig benützten Konsum in Anrechnung bringt.

Namentlich für sogenannte Überlandwerke und für größere Wasserkraftanlagen insbesondere bildet einen weiteren Differenzpunkt die örtliche Vorschreibung der Steuer vonwegen der Umlagentreibung in den verschiedenen berührten Gemeinden.

20% der Staatssteuer fallen gemäß § 102 des diesbezüglichen Gesetzes auf den Sitz des Unternehmens und sind sohin bei gemeindlichen Elektrizitätswerken die Umlagen hiefür wohl stets der Ursprungsgemeinde gesichert. Die restlichen 80% werden meist im Wege des Übereinkommens auf die verschiedenen berührten Gemeinden aufgeteilt, und zwar nach Maßgabe der Mitwirkung der einzelnen Betriebsstätten. Es ist nun ungeheuer schwierig, hiefür den richtigen Maßstab zu finden. So ist bei einem Hochspannungswerke entweder alles Betriebsstätte oder es ist nur dort die Betriebsstätte zu finden, wo der Gebrauchsstrom erzeugt wird. Die letztere Auslegung würde die Orte, in denen Transformatorstationen stehen, zu Betriebsstätten kennzeichnen und würde hiebei im allgemeinen die Ursprungsgemeinde wohl nicht schlecht wegkommen. Die Zentrale allein als Betriebsstätte zu bezeichnen, wäre bei Wasserkraftanlagen, die in der Regel ihre Zentrale fernab vom Verkehre und meist in einer kleineren Gemeinde haben, wohl gänzlich ungerecht; diese kleinere Gemeinde hätte nicht einmal die moralische Berechtigung, einen nennbaren Anteil an der Staatssteuer für sich zu beanspruchen, denn nur das durch eine größere Ursprungsgemeinde infolge deren Sicherstellung und deren Garantie in bezug auf Konsum aufgetriebene Kapital ermöglichte den Ausbau der Wasserkraft, die anderenfalls weiterhin brach gelegen wäre zum Nachteile des Staatssäckels. Diese Überlegung sollte man bei der Aufteilung der Staatssteuer billigerweise vom Steuerreferenten fordern. Das Gesetz sieht für den Fall von Komplikationen variierend noch vor, daß das Verhältnis der Besoldung und Löhne, ausgezahlt an den einzelnen Betriebsstätten, für die Aufteilung der Staatssteuer maßgebend sein sollte. Auch bei Anwendung dieser Modalität ergeben sich Ungerechtigkeiten, als einmal für die Ursprungsgemeinde bei den in Rede stehenden Anlagen infolgeder nicht unbeträchtlichen Lohnleistungen in der Zentrale zuviel abfällt und zweitens angeschlossene kleine Ortschaften mangels Bedienungspersonals so gut wie leer ausgingen. Letztgenannte Ortschaften könnten wieder nur zu ihrer Rechnung kommen, wenn man nach dem tatsächlich abgegebenen Konsum die Aufteilung träfe. Für die Ursprungsgemeinde stünde der Abfall von einigen Prozenten gewiß in keinem Verhältnisse zum Umstande, daß sie sich bei den abnehmenden Nachbargemeinden Sympatien erwirbt. Endlich sieht das Gesetz gleichsam als letzten Ausweg die Aufteilung nach Maßgabe der Wichtigkeit der einzelnen Teile vor (Bedeutung für den Betrieb, Höhe der Erstellungskosten etc.). Hier den rechten Schlüssel zu finden, ist wohl insolange gänzlich unmöglich, als bei den Steuerbehörden die oberen entscheidenden Stellen ausschließlich nur durch Juristen besetzt sind.

Im großen und ganzen ist heute schon nicht mehr zu verkennen, daß es hinsichtlich der Besteuerung von

Digitized by Google

Bild 1. Ein Kran für 1000 Tonnen

Bild 2. Ein Kran für 1000 Tonnen

Bild 3. Ein Kran für 1000 Tonnen

Definition und Bestimmung der Garantien von Wirkungsgrad und Spannungsabfall bei Maschinen und Transformatoren.

Die Maschinenfabrik Oerlikon schlägt auf Grund ihrer Erfahrungen das nachstehend beschriebene, eindeutig anwendbare Verfahren zur Bestimmung von Wirkungsgrad und Spannungsabfall vor, welches eine sichere Beurteilung und Vergleichung der für den praktischen Betrieb wichtigen und maßgebenden Größen in präziser Form gestattet.

1. Der Wirkungsgrad η einer Maschine oder eines Transformators, der für eine normale Leistung von A Kilo-Volt-Ampere, mit einem Leistungsfaktor $= \cos\varphi$ geliefert wird, soll definiert sein durch folgenden Quotienten:

$$\eta = \frac{A \cdot \cos\varphi}{A \cdot \cos\varphi + c + i_1^2 \cdot r_1 + i_2^2 \cdot r_2 + i_2 \cdot e}.$$

Hiebei bedeutet c den sogenannten Leerlaufverlust in Kilowatt bei normaler Spannung, Periodenzahl und Tourenzahl nach Abzug aller Kupferverluste durch Leerlaufstromstärke und Leerlauferregung in den Wicklungen; $i_1^2 \cdot r_1$ bedeutet den Kupferverlust in der primären, induzierenden oder erregenden Wicklung, deren totaler Widerstand r_1 ist und die bei der Belastung A den Strom i_1 führt; $i_2^2 \cdot r_2$ bedeutet den Kupferverlust in der sekundären induzierten Wicklung, deren totaler Widerstand (ohne Übergangswiderstand der Bürsten) r_2 ist und die bei der Belastung A den Strom i_2 führt; $i_2 \cdot e$ bedeutet bei Maschinen mit Kollektoren oder Schleifringen den Verlust in dem Übergangswiderstand der Kontaktfläche der Stromabnehmer, wobei für Kohlenbürsten als Mittelwert $e = 0{\cdot}002$ gesetzt werden soll. r_1 und r_2 sind auf 60° Temperatur zu beziehen. Die Verluste $i_1^2 r_1$ und $i_2^2 r_2$ sind durch einfache Widerstandsmessung zu ermitteln, der Erregerstrom i_1, der dem Belastungsstrom i_2 entspricht, ergibt sich aus der Charakteristik der Maschine. Bei Gleichstrommaschinen und Schleifringmotoren mit Kohlenbürsten kann der Bürstenverlust $e \cdot i_2$ gleich gesetzt werden:

$$\frac{2 \cdot i_2}{1000} \quad \text{in } KW.$$

Der Leerlaufverlust bei normaler Spannung ist bei Motoren und Transformatoren im allgemeinen leicht zu bestimmen. Die Kupferverluste, die der Leerlaufstrom erzeugt, sind in seltenen Fällen groß und können stets leicht in Abzug gebracht werden. Bei Generatoren kann der Leerlaufverlust am zuverlässigsten bestimmt werden, indem der leere Generator als Motor angetrieben und seine Energieaufnahme gemessen wird. Bei Generatoren, die mit Dampfmaschinen direkt gekuppelt werden und deren Lager und Welle in der Regel der Dampfmaschinenbauer liefert, sind die Reibungsarbeit in den Lagern und die Ventilationsverluste des Schwungrades zu Lasten der Dampfmaschine besonders zu bestimmen, indem man die magnetischen Leerlaufverluste trennt.

Auch bei Motor-Generatoren ist die Bestimmung des Wirkungsgrades nach diesen Definitionen auszuführen, da im allgemeinen die Einrichtung einer ruhigen Normalbelastung und die gleichzeitige einwandfreie Messung der großen Zahl aller, den Wirkungsgrad beeinflussenden Größen außerordentlich schwierig ist. Der nach den obigen Definitionen bestimmte Wirkungsgrad muß theoretisch ein wenig günstiger liegen, als der in Wirklichkeit eintretende Wirkungsgrad, da durch die Definition ausdrücklich alle sogenannten zusätzlichen Verluste infolge der Armaturreaktion und ähnlicher Erscheinungen ausgeschlossen werden. Die Messung und Berechnung dieser Verluste in exakter Weise ist im allgemeinen unmöglich. Ihr Betrag ist bei modernen, rationell gebauten Maschinen verhältnismäßig gering und liegt innerhalb der Fehlergrenzen jeder Messung des Wirkungsgrades.

Diese Methode ist übrigens übereinstimmend mit der in § 41 der „Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren" von dem Verband deutscher Elektrotechniker beschriebenen sogenannten „Leerlaufmethode" zur Bestimmung des Wirkungsgrades; nur werden hier die Verluste in Vorschaltwiderständen weggelassen, da sie nicht zu der Maschine selbst gehören.

2. Der Spannungsabfall e einer Maschine oder eines Transformators, die für eine normale Leistung von A KVA mit einem Leistungsfaktor $= \cos\varphi$ bei einer normalen Spannung von E Volt geliefert wird, ist der Spannungsunterschied zwischen der normalen Spannung E und der Spannung $E + e$ bei Leerlauf der Maschine bei derjenigen Erregung und Tourenzahl, die der Vollbelastung mit dem betreffenden Leistungsfaktor bei normaler Spannung entspricht.

Bei Transformatoren ist der Spannungsabfall für $\cos\varphi = 1$ mit großer Annäherung gleich dem Spannungsabfall in dem Ohmschen Widerstand der Wicklungen. Dieser Spannungsverlust ist:

$$\frac{e}{E_1} = \frac{i_1^2 \cdot r_1 + i_2^2 \cdot r_2}{E_1 \cdot i_1}.$$

Der Spannungsabfall für $\cos\varphi = 0$ wird bei Transformatoren allgemein bestimmt durch die Klemmenspannung e, die erforderlich ist, um bei normaler Periodenzahl die normale Stromstärke i_1 in der primären Wicklung zu erzeugen, wenn die sekundäre Wicklung kurzgeschlossen ist.

Bei Drehstrom- und Wechselstromgeneratoren ist es im allgemeinen schwierig, eine Vollbelastung einzurichten mit genau dem gleichen Leistungsfaktor, der bei der Lieferung vorgesehen worden ist; dagegen ist es häufig leicht, durch Benützung von schwach erregten, leerlaufenden Synchronmotoren einen Generator mit der vollen Stromstärke bei der normalen Spannung zu belasten, wobei dann naturgemäß annähernd $\cos\varphi = 0$ zu setzen ist. In Zentralen mit zwei oder mehreren Generatoren läßt sich diese Belastung sehr leicht ausführen. Wenn für eine bestimmte Erregung aus der Leerlaufcharakteristik und der Belastung mit der Stromstärke i für $\cos\varphi = 0$ ein Spannungsabfall e_0 beobachtet worden ist, so darf erfahrungsgemäß für die gleiche Belastungsstromstärke mit dem anderen Leistungsfaktor $\cos\varphi$ der Spannungsabfall nach dem üblichen Kappschen Diagramm (Fig. 1) abgeleitet werden.

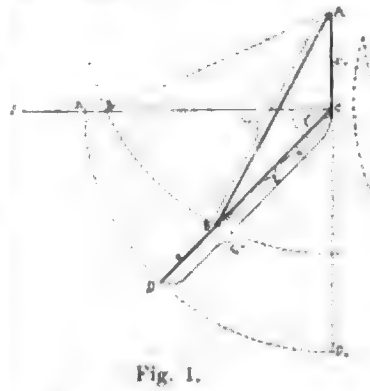


Fig. 1.

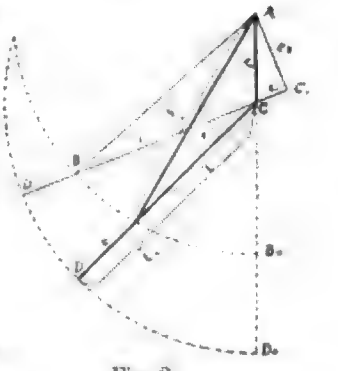


Fig. 2.

Es wird dabei vorausgesetzt, daß für eine bestimmte Erregung die Spannung E_0 bei Leerlauf des Generators die Resultante bildet zu der Klemmenspannung E und dem Spannungsabfall e_0 bei der Belastungsstromstärke i. Der Spannungsabfall e ist in dem Diagramm nahezu senkrecht zu der Stromstärke i gerichtet, die Klemmenspannung E bildet den Winkel φ mit der Stromstärke i. Es ist dann $E_0 = E$ der Spannungsabfall bei der Stromstärke i mit dem Leistungsfaktor $\cos\varphi$. Die horizontale Linie CJ entspricht der Stromstärke i, senkrecht auf CJ wird von dem Punkte C aus die Strecke $CA = e_0$ abgetragen. Vom Punkte A aus wird mit dem Radius $AB = E_0$ ein Kreisbogen BB_0 gezogen, ebenso vom Punkte C aus mit dem gleichen Radius E_0 der Kreisbogen DD_0. Für irgend eine Phasendifferenz φ zwischen der Stromstärke i und der Klemmenspannung E wird nun vom Punkte C aus eine Linie CB gezogen, die den Winkel φ mit der horizontalen Linie CJ bildet. Dort, wo die Linie den Kreisbogen BB_0 schneidet, ist der Endpunkt der Strecke E, die nun gleich der Klemmenspannung bei der Phasendifferenz φ und der gegebenen Leerlaufspannung E_0 sein muß. Die Verlängerung der Linie CB bis zu dem Kreisbogen DD_0 ergibt offenbar die Strecke $CD = E_0$ und es kann daher die Differenz BD unmittelbar als der Spannungsabfall e bei der Phasendifferenz φ gemessen werden. Wird $\varphi = 90°$, so rückt B nach B_0 und D nach D_0 und es stellt dann die Strecke $B_0 D_0 = AC = e_0$ den maximalen Spannungsverlust e_0 dar. Wird $\varphi = 0$, so rückt B nach B_1, D nach D_1 und es stellt dann $B_1 D_1$ den Spannungsverlust bei induktionsloser Belastung dar. Dieser Spannungsverlust $B_1 D_1$ ist zu vergrößern um den Spannungsverlust in dem Ohmschen Widerstand der Wicklung.

Das Diagramm kann für verschiedene Werte von E_0, also für verschiedene Werte der Erregung konstruiert werden, für die der Spannungsabfall e_0 bei völlig wattloser Belastung direkt beobachtet oder extrapoliert worden ist. Von Wichtigkeit werden besonders die Werte der Erregung sein, für die nach der Leerlaufcharakteristik die Leerlaufspannung um den garantierten Betrag e höher liegt, als die normale Spannung E.

Mit der hier vorgeschlagenen Bestimmung des Spannungsabfalles, die bei modernen Generatoren nur zu sehr geringen Abweichungen von der Wirklichkeit führen kann, ist in jedem Falle eine der Messung leicht zugängliche Methode geboten.

Die Fehler, welche diese vereinfachte Bestimmung des Spannungsabfalles im Vergleich mit der direkten Messung besitzt, liegen unbestreitbar innerhalb der Fehlergrenze, die der direkten Messung infolge der Ungenauigkeit der Instrumente und der Schwierigkeit einer vollkommen ungestörten Beobachtung selbst anhaftet.

Digitized by Google

Bei Transformatoren und Generatoren, deren Abfall bei induktionsloser Belastung im Vergleich zu dem Abfall bei induktiver Belastung nicht sehr klein ist, muß für eine genauere Bestimmung des Abfalls das Diagramm in bekannter Weise erweitert werden, indem der maximale Abfall e_0 zerlegt wird in die Komponenten e_1 und e_2 des Ohmschen und des rein induktiven Abfalls. Dieses Diagramm ist in Fig. 2 dargestellt und im übrigen gleich zu behandeln wie das erste Diagramm. AC_1 steht senkrecht auf $C_1B_1D_1$. CC_1 ist der Ohmsche Spannungsabfall, AC_1 der induktive Spannungsabfall.

3. Prüfung der Isolation der Hochspannungswicklungen von Dynamomaschinen und Transformatoren. Die Maschinenfabrik Oerlikon empfiehlt als zweckmäßigste und den wirklichen Betriebsbedingungen am besten angepaßte Methode, die Prüfspannung wenn immer möglich in den Wicklungen selbst zu erzeugen und dabei der Reihe nach einmal jede der Polklemmen der Wicklung mit dem Gestell und einer Klemme der Niederspannungswicklung zu verbinden. Dabei erhält man gleichzeitig die maßgebende Prüfung der Isolierung der Wicklung in sich selbst und der Isolierung gegen Gestell und Niederspannung und erreicht eine Schonung der Isolation derjenigen Wicklungsteile, die z. B. wie der Nulleiter einer Drehstromwicklung unmöglich eine so hohe Spannung gegen das Gestell annehmen können, wie die an den Ableitungsklemmen anschließenden Wicklungsteile. Die Prüfspannung soll in Form von Wechselstrom während 30 Minuten angewendet werden. Die in den Maschinen und Transformatoren selbst erzeugte Prüfspannung kann unter Erhöhung der Periodenzahl bis zu 20% ausgeführt werden. Bei Drehstromwicklungen, deren Nulleiter geerdet ist, ist während der Prüfung der Nulleiter mit Gestell und Niederspannungswicklung zu verbinden. Wird der Nulleiter im Betrieb nicht direkt mit Erde verbunden, sondern durch einen Widerstand, eine Drosselspule oder eine passend eingestellte Überspannungssicherung, so empfiehlt es sich, bei der Prüfung den Nulleiter isoliert zu halten und abwechselnd je eine Polklemme mit Erde zu verbinden.

Gestatten die bei der Prüfung zur Verfügung stehenden Verhältnisse nicht, in der Maschine oder dem Transformator selbst die erhöhte Spannung zu erzeugen, so ist die Prüfspannung im allgemeinen mit einem besonderen Prüftransformator zur Wirkung zu bringen, dessen eine Polklemme mit dem Gestell und der Niederspannungswicklung und dessen andere Polklemme mit der zu prüfenden Hochspannungswicklung verbunden wird. Es ist dabei eine möglichst direkte Verbindung aller Teile der Hochspannungswicklung unter sich und ebenso aller Teile des Eisenkörpers und der Niederspannungswicklung unter sich und mit den zugehörigen Elektroden zu bewirken. Ferner ist es ratsam, zwischen die Hochspannungswicklung und die Polklemmen des Prüftransformators einen Widerstand oder eine Drosselspule zu schalten, um die Bildung gefährlicher Flammenbogen und Kurzschlüsse an den zu prüfenden Maschinen zu vermeiden.

In jedem Falle ist es unerläßlich, die Prüfspannung selbst an den zu prüfenden Elektroden mittels einer Funkenstrecke zu messen, welche bei einer rein sinusförmigen Spannungskurve geeicht worden ist. Infolge der verwickelten Begleiterscheinungen der Ladungs- und Entladungsvorgänge in den kondensatorischen Leitern und induktiven Zuleitungen, z. B. hochfrequenten Schwingungen, werden im allgemeinen an den Elektroden momentane Potentialwerte erscheinen, die sehr stark abweichen können von dem rein sinusförmigen Verlauf, welcher der Messung zugrundegelegt sein soll. Gerade diese Momentanwerte können Überschläge und Durchschläge bewirken. Sie bleiben aber im allgemeinen bei der gewöhnlichen Messung der effektiven Werte mittels Voltmetern und Meßtransformatoren vollkommen verborgen, während sie mit Funkenstrecken, die einzig auf die Maximalwerte der Potentialdifferenz reagieren, mit Sicherheit nachgewiesen werden können. Es empfiehlt sich nun, die Messung so auszuführen, daß die Prüfspannung durch mehrere Entladungen an der bei dem vorgeschriebenen Werte eingestellten Funkenstrecke mit Sicherheit angezeigt erscheint. Durch die Beobachtung dieser Entladung kann auch der Zusammenhang der mit gewöhnlichen Voltmetern gemessenen effektiven Spannungen mit den durch die Funkenstrecke angezeigten Maximalwerten für die gegebenen Verhältnisse festgestellt werden, so daß die weiteren Messungen nur noch mit gewöhnlichen Voltmetern ausgeführt zu werden brauchen.

In der Praxis hat sich für diese Messungen die von der Standardisation-Kommission der American Institution of electrical Engineers im Jahre 1902/03 befürwortete Anordnung in jeder Beziehung als zuverlässig und bequem bewährt, die in einer zwischen zwei Nähnadelspitzen gebildeten Funkenstrecke besteht, deren Abstände für rein sinusförmige Spannungskurven in Form einer Tabelle oder Kurve in Funktion der effektiven Spannungswerte festgestellt worden sind.

Tabelle der Überschlagsstrecken zwischen Nähnadelspitzen

Effekt. Spannung	Abstand mm	Effekt. Spannung	Abstand mm
10.000	11·9	60.000	118
20.000	25·4	70.000	148·5
30.000	41·3	80.000	180
40.000	62·2	90.000	212
50.000	90·0	100.000	244

Bei allen Isolationsprüfungen ist es unbedingt erforderlich, daß die zu prüfenden Maschinen oder Transformatoren vollkommen sauber und trocken sind, insbesondere daß die Oberflächen der Isolationsstücke staubfrei, tadellos imprägniert und durch längere, gründliche Erwärmung vollständig getrocknet gehalten werden, da irgend eine scheinbar geringfügige Verschmutzung oder Feuchtigkeit Veranlassung zu weitgehenden Entladungen geben kann. Bei Öltransformatoren soll der Transformator vor der Messung in seinem Ölbad mindestens zwei Stunden lang mit mindestens 110° ausgekocht werden.

Referate.

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Das Anwendungsgebiet der Großgasmaschine. A. Nägel, Dresden. In einem am 27. November 1906 in der Technischen Hochschule zu Dresden gehaltenen Vortrage kommt der Vortragende zunächst auf die Gichtgasmaschinen zu sprechen und entwirft ein kurzes Bild des Hochofenprozesses, bei dem drei Fälle zu unterscheiden sind: 1. Die Gichtgase genügen nicht zur Bestreitung der Gebläsearbeit und zur Winderhitzung, so daß dem Gesamtprozeß noch Arbeit und Wärme zugeführt werden müssen. 2. Die Gichtgase genügen zu diesen Funktionen und 3. Die Gichtgase ergeben sogar einen Überschuß, der zu andern Zwecken verfügbar bleibt. Die beiden ersten Fälle sind heute überwunden, so daß nur der Fall 3 gegenwärtig in Frage kommt.

Aus einem rechnerischen Beispiel ist ersichtlich, daß die Gebläsearbeit beim Hochofen im Verhältnis zur gesamten Gasmenge und sogar im Verhältnis zum Gasüberschuß eine viel zu geringe Rolle spielt, als daß durch die Verbesserung des Gebläseantriebes in der Bilanz des Hochofens wesentliche Vorteile erwachsen könnten. Dagegen ist von wesentlicher Bedeutung eine möglichst vorteilhafte Ausbildung der Winderhitzer, da diese unter allen Umständen viel mehr Gas brauchen als die Gebläse. Noch wichtiger aber ist die Wahl der Methode, durch die der sich ergebende Gasüberschuß von zirka $^2/_3$ der Gesamtgasmenge für anderweitige Verwendung nutzbar gemacht wird, und zwar hauptsächlich zur Gewinnung von mechanischer Energie zum Antrieb von Arbeitsmaschinen oder elektrischen Generatoren. Und da ergibt sich, daß man mit dem Gichtgasüberschuß unter Verwendung von Gasmaschinen nahezu die dreifache Leistung als mit Dampfmaschinen entwickeln kann. Auch die Dampfturbine ändert nichts an diesem Ergebnis, da bei ihr keine höhere, thermische Ausnutzung möglich ist, als sie die Kolbendampfmaschine ergibt. Dabei wurde bisher eine Produktion von 1 *t* Eisen pro Stunde vorausgesetzt. Ein moderner Hochofen erzeugt aber in dieser Zeit mehr als das Zehnfache. Z. B. hat ein größeres deutsches Hüttenwerk mit sechs solchen Hochöfen dauernd einen Arbeitsüberschuß von nahezu 70.000 *PS* zur Verfügung. Der Vortragende weist auf die unter solchen Umständen leicht begreifliche Verbreitung der Großgasmaschine hin und wiederholt zum Teil die an dieser Stelle (s. „E. u. M.", 1907, pag. 444: „Die Entwicklung der Großgasmaschinen") bereits angeführten Ziffern. Daran wird nun die Frage geknüpft, ob es nicht möglich wäre, noch andere Brenngasentwicklungsverfahren im großen Stile auszunützen.

Tatsächlich lassen sich auch die Abgase der zur Reduktion dienenden Öfen, in denen die Verhüttung der Metallerze vor sich geht, in Gasmaschinen verwerten. Ein solches Kraftwerk ist z. B. bei der Mansfelder Gewerkschaft im Betrieb.

Bei den hüttenmännischen Ofenanlagen ist das Betriebsgas der Gasmaschine stets das Nebenprodukt; die Gasmaschine bewährt sich aber auch dort, wo das Betriebsgas das Hauptprodukt der zu seiner Herstellung dienenden Apparate bildet. Hier kommt als Hauptbrennstoff die Kohle in Betracht, die entweder nur entgast oder auch entgast und vergast werden kann. Der erste Fall betrifft den Leuchtgasprozeß, der sich als Nebenprozeß auch bei der Herstellung der Koke aus Steinkohlenstaub im Koksofen ab-

Digitized by Google

spielt. Das Leuchtgas spielt nur beim Betrieb der Kleingasmaschine eine Rolle, ist aber für die Großgasmaschine nicht verwendbar, da es zu teuer ist. Dagegen werden die Koksofengase in den Kokereien nach Gewinnung der Nebenprodukte (Teer, Ammoniak) zum Gasmaschinenbetrieb verwendet. Gegenwärtig sind in Deutschland auf 16 Kokereien 35 Großgasmaschinen mit rund 30.000 *PS* in Betrieb, Aufstellung oder Bestellung.

Während die kleinen Sauggasanlagen immer größere Verbreitung erfahren, kann der Gasgenerator im Großbetrieb noch nicht durchdringen, da er in bezug auf Brennstoffnahrung nicht so anspruchslos ist wie der Dampfkessel. Der Gasgenerator ist auf wenige Kohlensorten angewiesen, deren jede eine Sonderkonstruktion beansprucht, die die Verwendung einer anderen Sorte ausschließt. Der Grund dafür kann im erzeugten Gase oder in der im Generator befindlichen Brennstoffschicht liegen. Der Teergehalt, die Neigung der Kohlen zum Backen, geschmolzene Schlacke (wenn die Generatortemperatur entsprechend hoch steigt) beeinflussen den Generatorbetrieb in ungünstiger Weise.

Daher sind die Steinkohlen bis jetzt für Generatoren zum Großgasmaschinenantrieb ausgeschlossen. Dagegen ist es für einen Teil der Braunkohlen und der aus ihnen gefertigten Briketts gelungen, geeignete Generatoren zu bauen. Solche Anlagen befinden sich im Stahlwerk Riesa und in der Textilfirma Gebr. Friese in Kirchau bei Bischofswerda. Die böhmischen Braunkohlen dagegen enthalten zu viel Teer und die antrazitischen Kohlen sind zu teuer.

Der Vortragende hebt eine Versuchsanlage mit Generatoren nach einer Idee des Bergrates Jahn hervor, die auf dem königlichen Steinkohlenbergwerk Von der Heydt bei Saarbrücken errichtet wurde und die die Veranlassung zur Errichtung einer zweiten gleich großen Anlage auf demselben Werk und von vier weiteren Anlagen (Lüttich, Eschweiler, Beuthen, Komotau) gegeben hat. Das Jahnsche Verfahren, das näher besprochen wird, hat sich sehr bewährt, da es die Verwendung von Kohle mit 50—70% Schlackengehalt ermöglicht. Der Jahnsche Generator hat zum erstenmal im großen eine Aufgabe gelöst, die schon im kleinen Betriebe Schwierigkeiten bereitete. Der Vortragende bezeichnet es daher mehr als wahrscheinlich, daß auf dem Gebiet der industriellen Gaserzeugung die Dezentralisation (Auflösung in viele kleine Anlagen) der falsche Weg ist, wenn man billige Kohlensorten verwenden will; größeren Erfolg hat man sich zu versprechen, wenn die Gaserzeugung in großen Anlagen und in unmittelbarer Nähe der Kohlenfelder stattfindet.

Der Vortragende schließt mit dem Wunsche, daß der allgemeinen Anwendung der Großgasmaschine auch außerhalb der Hochofenwerke und Kokereien von der Industrie dasselbe Interesse entgegengebracht werden möge, wie dies bei der Gichtgasmaschine von seiten der deutschen Eisenhütten-Großindustrie geschehen ist.

(„Die Gasmotorentechnik", April, Mai 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Über ein bewegliches Wehr und die Kraftübertragungs-Anlage in Baienfurt macht ausführliche Mitteilungen an der Hand von Konstruktionszeichnungen W. Müller in Cannstatt. Die neuartige bewegliche Wehrkonstruktion wurde in dem Flusse Wolfegger-Aach bei Baienfurt infolge unregelmäßiger Wasserführung des Flusses, um Hochwassergefahr für die benachbarten Ortschaften und industriellen Etablissements zu vermeiden, errichtet. Der Unterbau des Wehrs besteht aus Stampfbeton. Für den Oberbau des Wehrs das als Sohlenwehr, ohne jede Erhöhung des Flußbettes gebaut ist, wurde ein eiserner Fachwerkträger mit einer Öffnung von 12 *m*, mit angenieteten Trägern für die vier mechanischen Fallenzüge verwendet. Die Aufstauung des Wasserspiegels erfolgt nur durch 60 *cm* hohe Fallentafeln, die von einem Brückensteg leicht durch einen Mann bedient werden können. Die Fallenstützen bestehen aus drei sichelförmig gebogenen ⊥-Eisen, die in das Betonfundament beiderseits mit ihren Enden eingelassen sind und gleichzeitig als Eisbrecher zu dienen haben; zu beiden Seiten dieser aus dem Flußbett bogenförmig herausragenden ⊥-Eisen sind senkrechte Winkeleisen angenietet, gegen welche sich die Fallentafeln direkt stützen. Ein kräftiger ⊏-Träger verbindet diese drei bogenförmigen Eisen (Eissporen) unter sich und mit dem Auflagepfosten am rechten Ufer. Das ganze Wehr hat bei einer Stauhöhe von 60 *cm* eine Überfallänge von 12 *m*, so daß Wasserschwankungen ohne Regulierung der Leerschußfalle, in weitem Umfang überlaufen können.

Zur Erzeugung der mechanischen Energie der Kraftübertragungsanlage dient eine von Escher, Wyss & Co. gebaute Spiral-Francisturbine mit wagrechter Welle, welche mit einer sekundlichen Wassermenge von 1·25 *m³*, 5·0 *m* Nutzgefälle, 78% Wirkungsgrad, entsprechend einer Höchstleistung von 65 *PS* eff., mit 145 minutlichen Umdrehungen arbeitet. Die Turbine ist 2·5 *m* über dem Unterwasserspiegel eingebaut und in einem schmiedeisernen Gehäuse eingeschlossen. Das Laufrad hat 850 *mm* Durchmesser und besitzt 15 in die Kränze eingegossene Stahlblechschaufeln.

Der Leitapparat besitzt Finksche Drehschaufelregulierung und enthält 14 drehbare Klappen mit 81·5 *mm* größter Öffnung. Die Turbine wird von einem hydraulischen Regulator (Regulierzylinder mit Kolben) geregelt, der die entsprechende Preßflüssigkeit von einer durch die Turbine angetriebenen Kolbenpumpe empfängt; das Steuerventil des Regulierzylinders wird von einem hochempfindlichen Federpendel nach System Escher, Wyss & Co. betätigt. Zur besseren Ausnützung der verfügbaren Wassermengen ist die Aufstellung einer zweiten Spiralturbine für 0·75 bis 5 *m³* pro Sekunde in Aussicht genommen.

Der elektrische Teil der Anlage wurde von der Maschinenfabrik Eßlingen (Filiale Cannstatt) geliefert und ausgeführt. Von einer Riemenscheibe an der Turbinenwelle wird eine Gleichstromdynamo von 43 *KW* Leistung bei 250 *V* angetrieben. Der erzeugte Strom wird zu dem etwa 600 *m* entfernten Verbrauchsorte geleitet und daselbst teils durch einen Elektromotor von 50 *PS* wieder in mechanische Energie umgewandelt, teils zur Abgabe von Licht und Kraft in der Gemeinde Baienfurt verwendet. Der Wirkungsgrad des elektrischen Teils der Anlage beträgt ungefähr 72%. Die gesamten Baukosten der Anlage beliefen sich auf 45.000 Mk.

(„Die Turbine" vom 20. 6. 1907.)

Eine Wasserhaltung von außerordentlicher Leistungsfähigkeit ist von Emil Sinell, Berlin, für die Grubenverwaltung der Grafen Hugo, Lazy, Arthur Henckel v. Donnersmarck in Carlshof bei Tarnowitz O.-S. geliefert worden. Sie besteht aus einer Hochdruck-Zentrifugalpumpe mit einer Leistung von 10 *m³* auf 315 *m* manometrische Förderhöhe und einem Drehstrommotor von 950 *PS*. Das Aggregat ruht auf einer Grundplatte von 4·3 *m* Länge und 2 *m* Breite. Die Höhe der Pumpe beträgt vom Erdboden bis zur Mündung des Auslaßstutzens zirka 2·3 *m*.

Der Motor, Bauart Brown, Boveri & Cie., ist für 2000 *V* gebaut und mit einem Kurzschlußanker versehen; angelassen wird er mittels eines Anlauftransformators. Es ist dies eine Anordnung, die von Brown, Boverie & Cie. vor einigen Jahren zum ersten Mal eingeführt worden ist und seit der Zeit fast allgemein für unterirdische Wasserhaltungen verwendet wird. Sie hat den Vorteil, daß ein Motor ohne Schleifringe und auch ohne alle sonstigen empfindlichen Teile am Rotor zur Verwendung gelangt, weshalb sie für den schweren Bergwerksbetrieb besonders geeignet ist. („Z. d. V. D. I.", 3. 8. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Kompoundierung von Wechselstrommaschinen. Die von Ganz & Co. angegebene Schalteinrichtung ist in Figur 1 dargestellt. *G* ist der Generator, *F* das Erregerfeld, welches Strom von der kleinen Erregerdynamo *g* erhält; diese besitzt eine Nebenschlußfeldwicklung *f* und eine dieser entgegenwirkende Feldwicklung *f'*, mit welcher ein Widerstand *w* von hohem positiven Temperaturkoeffizient in Reihe geschaltet ist. Die Enden desselben sind über die Drossel *d* an die in Reihe gelegten Sekundärwicklungen der Transformatoren *s*, *r* angeschlossen, von welchen *s* primär als Spannungstransformator, *r* primär als Stromtransformator geschaltet ist und deren Sekundär-*EMK* in Phase senkrecht aufeinander stehen. Steigt die Belastung des Generators, so steigt auch der sekundäre Strom, der Widerstandswert von *w* nimmt zu, die Wirkung der Gegenwicklung *f'* nimmt daher ab und die Erregung des Generators, mithin seine Spannung nimmt zu. Es könnte auch ein Widerstand mit negativem Temperaturkoeffizient in Reihe mit der eigentlichen Erregerwicklung geschaltet sein. („El. Eng.", Lond., 28. 6. 1907.)

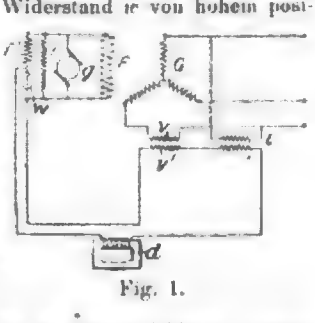


Fig. 1.

Das Verhalten der Wechselstrommotoren in einheitlicher Betrachtungsweise. Görges. Das resultierende Feld Φ eines Wechselstrommotors kann man sich in zwei Komponenten Φx und Φy zerlegt denken, welche miteinander einen Winkel von 90° elektrisch einschließen. Die Läuferwicklung kann man sich gleichfalls in zwei Teilwicklungen zerlegt denken, die x-Wicklung koaxial mit Φx und die y-Wicklung koaxial mit Φy. Φx induziert in der x-Wicklung eine EMK der Induktion Ex' und Φy induziert in der x-Wicklung eine EMK der Rotation Ex''. In analoger Weise entstehen in der y-Wicklung die EMKe Ey'

und Ey''. Ex' und Ex'' erzeugen in der x-Wicklung einen Strom Jx, Ey' und Ey'' erzeugen in der y-Wicklung einen Strom Jy. Es entstehen zwei einander entgegengerichtete Drehmomente ($\Phi x\, Jy$) und ($\Phi y\, Jx$), die sich zu einem resultierenden Drehmomente zusammensetzen.

Wirken die EMKe Ex und Ey auf eine kurzgeschlossene Wicklung, so sind die Ströme Jx und Jy „freie Ströme". Wirken in der Läuferwicklung außer den EMKen der Induktion und Bewegung zusätzliche EMKe, welche derselben mit Hilfe des Kommutators aufgedrückt werden, so sind die Ströme „unfrei", und zwar ist die Unfreiheit umso größer, je höher die aufgedrückte Spannung ist. Wird die Läuferwicklung von einem Strom durchflossen, dessen Stärke gegeben ist (Reihenschlußmotor), so spricht man von „erzwungenen" Strömen. Daraus ergibt sich folgende Einteilung:

Jx	Jy	Type
—	erzwungen	Reihenschlußmotor
frei	-	Reihenschluß Kurzschlußmotor (Bauart Latour, Winter Eichberg)
„	frei	Induktionsmotor
J in einer schrägen Achse	frei	Repulsionsmotor

(„E. T. Z.", 25. 7. u. 1. 8. 1907.)

Wechselstrommotoren. An der Diskussion über obiges Thema gelegentlich der 15. Jahresversammlung des V. D. E. Hamburg 1907 beteiligten sich hauptsächlich: Dr. Eichberg (A. E. G.), Richter (S. S. W.), Heyland, Dr. Breslauer, Schüler (F. G. L.). Die wichtigsten Ergebnisse der Erörterung sind nachstehend zusammengestellt:

1. Motorspannung. Dr. Eichberg: Die direkte Anwendung von Hochspannung für die Ständer der A. E. G.-Motoren wurde aufgegeben, weil die Herstellung und Instandhaltung der Wicklung besonders ausgebildete Arbeitskräfte erfordert und weil durch die Anwendung von Niederspannung sich die Größe des Erregertransformators reduzieren läßt.

Heyland: Hochspannung ist deshalb nicht empfehlenswert, weil die Ständerwicklung „stark verteilt sein muß".

Richter: Die Anwendung von Niederspannung empfiehlt sich, weil hiedurch bei Anzugsmoment = Normalmoment der Anlaufstrom auf $^1/_3$ – $^1/_4$ Normalstrom reduzieren läßt.

2. Kommutierung. Dr. Eichberg: Die Kommutierung der A. E. G.-Motoren beim Anlauf wird durch Feldschwächung mittels des Erregertransformators, beim Vollauf durch das dem Motor eigene Querfeld unterstützt. Außerdem wird neuerdings ein Teil der Ständerwicklung als Wendewicklung verwendet. Die Kommutierung des S. S. W.-Motors wird durch Widerstände in den Kommutatorverbindungen und durch ein von außen erzeugtes Querfeld unterstützt. Die Praxis wird darüber entscheiden, welche Methode die bessere ist.

Richter: Ideale Kommutierung würde ein Wendefeld erfordern, welches bei kleinen Geschwindigkeiten groß, bei großen Geschwindigkeiten klein ist. Der A. E. G.-Motor hat ein Wendefeld, das mit der Geschwindigkeit zunimmt, der S. S. W.-Motor ein Wendefeld, welches von der Geschwindigkeit unabhängig ist. Man kommt daher der idealen Förderung beim S. S. W.-Motor näher.

3. Widerstände in den Kommutatorverbindungen. Dr. Eichberg: „Es gibt keinen größeren Reihenmotor, der ohne Widerstände zu laufen vermag", jedoch ist man von den ursprünglichen größeren zu kleineren Widerständen übergegangen. Bei Betrieben mit großen Stationsdistanzen, seltenem Anlassen und geringen Beschleunigungen werden die Widerstände vielleicht befriedigende Resultate ergeben. Bei Betrieben mit geringen Stationsdistanzen, häufigen und lange währenden Anlauf und hohen Anfahrmomenten erscheint die Anwendung von Widerständen gefährlich.

Die Abmessungen des Kommutators werden durch die Widerstände nicht verringert, da dieselben nur von der Segmentspannung und der konstruktiv zulässigen Segmentteilung abhängen.

Richter: Die Abmessungen des Kommutators werden durch die Widerstände verringert.

4. Gewicht. Dr. Eichberg: Das Mehrgewicht der Wechselstrommotoren gegenüber Gleichstrom bei gleicher Leistung beträgt nur 15–20%, obwohl das aktive Material prozentuell mehr wiegt.

Heyland: Das Mehrgewicht der Wechselstrommotoren sollte theoretisch 40–50% betragen, dazu kommen noch größere Eisenverluste und Kommutatoren.

A. Breslauer: Das Mehrgewicht der Wechselstrommotoren bei gleicher Leistung beträgt ca. 20%, die Mehrleistung der Gleichstrommotoren bei gleichem Gewicht 40–50%.

Richter: Unter der Voraussetzung gleicher Spannung beträgt das Mehrgewicht der Wechselstrommotoren bei gleicher Leistung ca. 30% gegenüber 41%, nach der Theorie. Der Unterschied rührt davon her, daß bei W. S. einerseits der Polbogen größer gemacht wird, andererseits die Eisenverluste höher sind. „Die W. S.-Reihenschlußmotoren der S. S. W. sind sogar teilweise etwas leichter als die Gleichstrommotoren die derselben Leistung entsprechen."

5. Doppelschlußmotor. Dr. Eichberg:*) Der Doppelschlußmotor (Fig. 2) wurde 1903 von Winter und Eichberg erfunden, hat aber ungünstige Wirkungsgrade ergeben. Es wurde daher eine verbesserte Schaltung (Fig. 3) entworfen. Bei dieser ist der Tourenabfall kleiner, die Überlastungsfähigkeit größer, Leistungsfaktor und Wirkungsgrad besser.

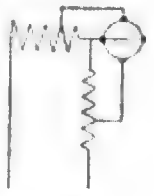


Fig. 2.

Fig. 3.

Schüler: Die Motoren der F. G. L. weisen keinen schlechten Wirkungsgrad auf. Es liegt auch theoretisch kein triftiger Grund für höhere Verluste bei dieser Schaltung vor.

(„E. T. Z.", 1. 8. 1907.)

Als Beitrag zu der Diskussion über Wechselstrommotoren bei der letzten Jahresversammlung des V. D. E. sendet uns Herr Dr. Hs. Behn-Eschenburg folgendes ein: „Veranlaßt durch die Bemerkung des Herrn Dr. Eichberg („E. T. Z." 1907, S. 771), daß es keinen größeren Serienmotor gibt, der ohne Widerstände zu laufen vermag, gestatte ich mir darauf hinzuweisen, daß die seit 1905 auf der Strecke Seebach—Wettingen in Betrieb stehenden Reihenschlußmotoren der zweiten Lokomotive der Maschinenfabrik Oerlikon mit einer Stundenleistung von 250 *PS* bei 650 Touren und 40 *km* Geschwindigkeit, deren Beschreibung ich 1904 im Heft 17 der „Schweiz. Elektrotechnischen Zeitschrift" veröffentlicht habe, neuerdings mit Rotoren ohne Widerstandsverbindungen arbeiten und daß die Kommutation und Stromabnahme auf dem Kollektor beim Anlaufen und Lauf mit betriebsmäßigen Zugkräften jedes Motors bis 2500 *kg* ganz ausgezeichnet verlaufen. Die Kollektoren bleiben vollkommen blank ohne Kohlen- und Kupferstaub und die Kohlen zeigen eine außerordentlich geringe Abnutzung.

Ebenso sind die 60 *PS*-Reihenschlußmotoren der Maschinenfabrik Oerlikon für die Schmalspurbahn Locarno-Bignasco, die nächstens eröffnet werden soll, ohne Widerstandsverbindungen gebaut und verhalten sich gleich vorzüglich.

Das bei Gleichstrommotoren zu befürchtende Überschlagen des Funkens von Bürstenstift zu Bürstenstift oder von Kollektor zu Gehäuse ist bei diesen Wechselstrommotoren niemals, weder bei den Versuchen noch im Betrieb, beobachtet worden. Ich halte es für denkbar, daß hiebei eine besonders günstige Eigenschaft aller Wechselstrommotoren zur Geltung kommt.

Die magnetischen Dimensionen dieser Motorentypen sind so gewählt, daß bei Überlastungen in der Stromstärke infolge sehr hoher Sättigung der Polkerne das magnetische Feld und mit ihm die transformatorisch induzierte Lamellenspannung kaum merkbar zunimmt. In dieser Weise tritt also eine vollkommen automatische Regulierung der Lamellenspannung ein.

Die 250 *PS*-Motoren sind die ersten in praktischen Betrieb gesetzten Seriemotoren, bei denen das von mir erfundene Prinzip der in der Phase verschobenen Hilfspol- oder Querfelder zur Aufhebung der Lamellenspannung (D. R. P. 4. März 1904, Nr. 162.781) angewendet worden ist. Die ersten Rotoren waren mit 96 offenen Nuten gebaut. Es zeigte sich nun im Laufe der Versuchsfahrten auf der Strecke, daß auch bei rein sinusoidaler elektromotorischer Kraft der Generatoren und bei sehr wenig gekräuselter Kurvenform der Stromstärke durch die offenen Nuten Schwingungen der Reluktanz und damit Oberschwingungen von der Zahl der

*) Vergl. „E. u. M." 1907, S. 369.

Digitized by Google

Nutenwechsel in der elektromotorischen Kraft der Motoren und schließlich analoge Oberschwingungen in den Potentialwerten der Fahrdrahtspannung (15.000 *V*) hervorgerufen werden, die auf benachbarte interurbane Telephonschleifen durch Influenz sehr störend einwirkten. Infolgedessen erhielten die Motoren neue Rotoren mit den gleichen Kollektoren, aber mit geschlossenen schräg verlaufenden Nuten. Gleichzeitig wurden die Widerstandsverbindungen zwischen Wicklung und Kollektor weggelassen. Das Resultat war ein nahezu völliges Verschwinden der Oberschwingungen und Störungen und eine ebenso vollkommene Kommutierung und Stromabnahme wie bei den alten Rotoren.

Die Bahn Seebach—Wettingen wird mit Strom von 15 ∼ betrieben. Die Wahl dieser Periodenzahl darf heute wohl in Übereinstimmung mit dem neuesten Standpunkte der amerikanischen Bahningenieure insbesondere im Hinblicke auf die höchst möglichen Lokomotivleistungen als eine sehr glückliche bezeichnet werden.

Bei den gegenwärtig in der Maschinenfabrik Oerlikon in Konstruktion befindlichen direkt mit der Laufachse gekuppelten 500 *PS*-Seriemotoren für 60 *km* Geschwindigkeit scheinen allerdings Widerstandsverbindungen, immerhin für eine verhältnismäßig noch sehr geringe Kurzschlußlamellenspannung, vorläufig wieder zweckmäßig zu sein. Auch bei diesen Motoren wird übrigens die Bauart der bewährten 250 *PS*-Motoren mit ausgeprägten Polkernen und einfachen abnehmbaren Spulen für Haupt- und Hilfspole beibehalten. Die Kompensation der Armatur wird durch eine einfache in das Magnetgestell eingebaute Kurzschlußwindung erreicht."

Meßapparate und Meßmethoden.

Wellenmesser von Ferrié. Armagnat beschreibt den von Ferrié angegebenen Apparat zur Messung der Länge elektrischer Wellen, welcher bekanntlich aus einem Schwingungskreis von veränderlicher Selbstinduktion und Kapazität besteht, der ein Meßinstrument enthält und mit dem auf die Länge der auftretenden Wellen zu messenden Leiter induktiv gekuppelt ist. Der zu messende Schwingungskreis *1* (Fig. 4) ist durch den Kreis *2*

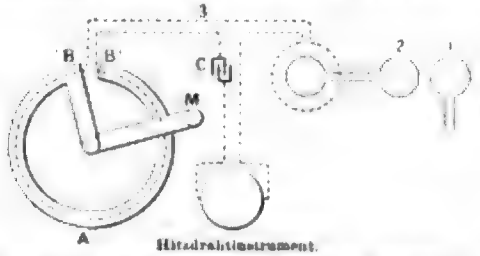


Fig. 4.

Hitzdrahtinstrument.

induktiv mit dem eigentlichen Meßkreis *3* gekuppelt. Dieser enthält den Kondensator *C*, ein Hitzdrahtinstrument *H* und eine Kupferdrahtwindung, welche in ein kreisförmiges Kupferrohr *BAB'* eingezogen ist; das Rohr mißt 25 *cm* im Durchmesser und ist 10 *mm* stark. Die Selbstinduktion des Kupferdrahtes wird dadurch geändert, daß durch Verdrehen der Kurbel *M* die Länge des ihn umgebenden und gewissermaßen als Sekundärwindung anzusehenden Kupferrohres mithin die gegenseitige Induktion von Draht und Rohr geändert wird. Die Kurbel wird so lange verstellt, bis der Ausschlag des Hitzdrahtinstrumentes ein Maximum ist. („Lind. électr.", Paris, 10. 5. 1907.)

Vereinfachung der Stromabgabe-Verrechnung und Beschreibung eines einfachen Zählers hiefür. Wagmüller.

Zweck des Zählers: Der Zähler registriert nur den eine gewisse Pauschalgrenze übersteigenden Energieverbrauch.

Prinzip: Ein mit konstanter Geschwindigkeit umlaufender Motor treibt mittels einer veränderlichen Übersetzung das Zählwerk an. Die Übersetzung wird durch einen Strommesser beeinflußt.

Motor: Dieser hat ein permanentes Feld, Nebenschlußwicklung und einen Stromverbrauch von za. 9 Milliampere bei acht Umdrehungen per Minute.

Übersetzung: Die Bewegung wird durch ein Zahnradgetriebe 16 : 1 auf eine Vorgelegewelle übertragen, auf welcher eine Aluminiumscheibe sitzt. Auf dieser rollt ein Meßrädchen,*) dessen Bewegung auf das Zählwerk übertragen wird. Das Meßrädchen wird durch das Solenoid des Strommessers radial verschoben, und zwar ist der Abstand vom Scheibenmittelpunkt und daher die Rollgeschwindigkeit umso größer, je höher die Stromstärke ist.

Nebeneinrichtungen: Die Gleichmäßigkeit der Motorgeschwindigkeit wird durch eine Gangregelung erzielt, mit welcher der Motor elastisch gekuppelt ist.

*) Ähnlich dem Meßrädchen eines Planimeters.

Fehler infolge Reibung des Meßrädchens an der Scheibe werden durch eine Erschütterungsvorrichtung beseitigt.

Fabrikation: Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H., Berlin W. („E. T. Z.", 8. 8. 1907.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Der Einfluß des Übertragungssystems auf die Betriebssicherheit und Wirkungsgrad elektrischer Bahnen. Cunningham. Die Transformatorschaltung und die Anlaßmethode in den Unterstationen eines Bahnnetzes, die von einer Hauptstation mit Drehstrom gespeist werden und diesen in Gleichstrom umformen, müssen so gewählt werden, daß bei Störung in einer Leitung keine Betriebsunterbrechung erfolgt. Das Anlassen soll stets nach zwei unabhängigen Methoden, sowohl von der Gleichstrom- als Wechselstromseite möglich sein. Die Transformatorschaltung in Y primär mit geerdetem neutralem Leiter, und Δ auf der Sekundärseite gestattet mit einem unterbrochenen Draht bei Dreiphasennetzen weiterzuarbeiten, bezw. mit zwei unterbrochenen Leitungen eine Phase den Betrieb aufrecht zu erhalten, welche letztere Möglichkeit bei gleicher Δ-Schaltung auf primärer und sekundärer Seite nicht vorhanden ist. Bei Δ/Δ-Schaltung in der Zentrale und Y/Δ in den beiden geerdeten Enduntersta tionen kann mit zwei Leitungsdrähten der Betrieb aufrecht erhalten werden. Da bei geerdeter Y-Schaltung die Transformatorspannung nur 58% der Δ-Schaltung beträgt, ist bei gleicher Übertragungsspannung die Gefahr des Durchschlagens des Isolatoren bei Y-Schaltung bedeutend geringer. Die Y/Δ-Schaltung ist namentlich für veränderliche Übertragungsspannung zu empfehlen, da drei Spannungen möglich sind, namentlich bei Vergrößerung von Anlagen vorzusehen. Die Regulierung der Umformerspannung soll nur von der Wechselstromseite erfolgen, da die Gleichstromregulierung durch Änderung der Feldstärke niedrigen cos φ und hohe Erwärmung verursacht. („Str. Ry.", 6. 7. 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Über den Lichtbogen bei kleinen Stromstärken. H. Th. Simon nach Versuchen von H. W. Malcolm (Göttingen). Über den Gleichstromlichtbogen wurden bereits zahlreiche Arbeiten geliefert, so daß man heute ein fast vollständiges Bild der einschlägigen Erscheinungen besitzt. Dennoch sind im einzelnen noch zahlreiche Beobachtungen zu machen, so namentlich über den Lichtbogen bei geringer Stromstärke. Abgesehen von experimentellen Schwierigkeiten ist hieran vor allem der Umstand schuld, daß in technischer Hinsicht nur das Gebiet hoher Stromstärke in Betracht kommt. Es wurden verschiedene Elektroden, bezw. Elektrodenkombinationen in verschiedenen Gasen untersucht. In jedem Falle wurde das Aussehen der Entladungsform beobachtet und die Charakteristik (Verhältnis der Klemmenspannung e zur erzeugenden Stromstärke i) für verschiedene Bogenlängen aufgenommen. Aus diesem Materiale wurde dann die Beziehung zwischen der Leistung $e \cdot i$ und der Stromstärke i graphisch dargestellt, mit Rücksicht auf die einfache Form einer geraden Linie, die dieser Beziehung meist zukommt. Diese gerade Linie kann dann durch $e \cdot i = a + b \cdot i$ dargestellt werden (Ayrton). Bei Kohlenelektroden in Luft konnte die Ayrtonsche Beziehung $ei = a + bi$ bis zu den kleinsten Stromstärken bestätigt werden, und zwar für eine Bogenlänge von 8 *mm* $ei = 49 + 60\,i$ und für eine Bogenlänge von 4 *mm* $ei = 31,5 + 49,5\,i$. Wird den Elektroden durch Kühlung oder durch Vergrößerung des Elektrodenquerschnittes Wärme entzogen, so rückt die Lichtbogencharakteristik zu höheren Spannungswerten, wobei der Einfluß der Wärmeentziehung bei der Kathode größer ist als bei der Anode. Die Verbrennung der Kohlenelektroden im Sauerstoff der Luft wirkt als sekundäre Ionisationsquelle und drückt die Charakteristik auf niedrige Spannungswerte herab. Analoge Verhältnisse scheinen auch bei Kohlen in Stickstoff zu bestehen, da auch hier die Charakteristik bei niedrigen Spannungswerten liegt. In Wasserstoff und beim Einschlußbogen, wo jene sekundären Prozesse wegfallen, liegen die Charakteristiken bei sehr hohen Spannungswerten. Dasselbe gilt für Wasserdampf. Die außerordentlich hohen Werte in Wasserstoff werden außerdem durch seine hohe Wärmeableitungsfähigkeit bedingt, nicht minder auch durch seine große Ionenbeweglichkeit, die eine Verkleinerung des Kathodengefälles zur Folge hat. Auch in anderen Gasen als in Luft fand sich an Kohlenelektroden die Ayrtonsche Beziehung bestätigt, es ergab sich z. B. für Wasserstoff bei einer Bogenlänge von 8 *mm* $ei = 455 + 35\,i$. Bei Kohle in Wasserstoff zeigt sich eine zwischen Glimmstrom und Lichtbogen stehende Zwischenform der Entladung, wobei der an der Kathode gebildete Elektrodendampf noch nicht den ganzen Lichtbogen auszufüllen vermag. Auch für diese Entladung gilt eine Beziehung von der bekannten Form mit einem sehr hohen Wert von b, für eine Bogenlänge von 8 *mm* $ei = 60 + 680\,i$. Bei Metallen in Luft kann im Gegensatz zu den Kohlenelektroden schon bei atmosphärischem Druck der Glimm-

Digitized by Google

strom erhalten werden, der bis zu zirka 0·5 *A* Stromstärke bestehen bleibt. Hier findet bei der Bildung des Lichtbogenkraters an der Kathode ein großer Sprung zu niedrigeren Spannungswerten statt; dagegen erfolgt der Übergang an der Anode erst bei höheren Stromstärken, und zwar ohne großen Spannungssprung. Bei Metallen sind die *ei*-Kurven im Gebiete der kleinen Stromlinien nicht geradlinig, sondern konkav gegen die *i*-Achse. Luft wirkt auch bei den Metallen durch Oxydation wie ein sekundärer Ionisator, bezw. wie eine verminderte Wärmeableitung. Es liegen daher auch hier bei Wasserstoff die Kurven bei viel höheren Spannungswerten als bei Luft. Bei Metallen in Wasserstoff zeigt sich ebenfalls die erwähnte Zwischenform der Entladung und die *ei*-Kurve ist hier keine Gerade, sondern konkav gegen die *i*-Achse. Als Erzeuger elektrischer Schwingungen in einem parallel geschalteten Schwingungssysteme ist ein Lichtbogen um so geeigneter, je steiler seine Charakteristik abfällt und je höhere Spannungswerte sie bei kleinen Stromstärken erreicht. Nach dem oben Gesagten ist es nun erklärlich, warum die von Poulsen angewendete Einbettung des schwingungserregenden Lichtbogens in Wasserstoff so wirksam ist. Die vorgeführten Messungen zeigen übrigens, daß auch der Einschlußlichtbogen in Luft gegenüber dem offenen Lichtbogen bedeutende Vorteile als Schwingungserreger haben muß und kaum wesentlich anders wirken kann als der in Wasserstoff eingeschlossene Lichtbogen.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 14, 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrisch angetriebene Reversierstraße auf der Hildegardehütte der Österreichischen Berg- und Hüttenwerks-Gesellschaft in Trzynietz (Schlesien). Geyer beschreibt eingehend die von der A. E. G. nach dem Ilgner-System ausgeführte Anlage. Die Reversierstrecke besteht aus vier Gerüsten von 750 *mm* mittlerem Walzendurchmesser. Es werden 2 *t* schwere Blöcke 420 × 450 × 1700 *mm* zu I-Trägern von 45 *cm* Höhe ausgewalzt. Aus dem Betriebsergebnisse einer Zwillingsdampfmaschine, die bisher das Walzwerk antrieb, konnte man auf Arbeitsleistungen bis 8000 *PS* rechnen. Die Einrichtung ist nach dem Ilgner-System getroffen. Zwei Anlaßmaschinen werden von einem Drehstrommotor (3000 *V*), zu dessen beiden Seiten sie angeordnet sind, mit 375 Touren angetrieben; jede Maschine trägt ein Schwungrad von 26 *t* Gewicht, 80 *m* Umfangsgeschwindigkeit. Die Schlupfreglung des Motors erfolgt durch einen Wasserwiderstand im Rotorkreis, wobei die Widerstandsbleche in und aus dem Wasser durch einen kleinen Motor mittels Balancier gebracht werden, der in den Stromkreis des Dreh-trommotors eingeschaltet ist. Wächst der Strom, so hebt der Hilfsmotor die Bleche aus dem Wasser und vergrößert den Schlupf des Motors. Auf diese Weise wird die Tourenzahl zwischen 320 und 375 geändert und anstatt maximal 10.000 *PS* werden kontinuierlich 1000 *PS* aus dem Netz entnommen. Die Leerlaufsarbeit beträgt 120 *KW*. Beide Anlaßmaschinen mit Kompensationswicklung System Déri in Reihe geben bei Vollerregung 1000 *V*, jede gibt dauernd 150 *KW* und maximal 4800 *KW* bei 500 *V*; bei 9000 *KW* wird ausgeschaltet. Zur Erregung dient ein kleiner Drehstromgleichstromumformer, ein Drehstrommotor, der eine Nebenschlußdynamo für die Erregung der Anlaßmaschine und Motoren und eine zweite, die besondere Compoundierungswindungen speist. Anlassen und Reversieren der Walzwerksmotoren erfolgt mit einem Nebenschlußregler nach Ward Leonard.

Der Walzwerksmotor besteht aus drei Motoren auf gemeinsamer Grundplatte, deren Anker in Reihe geschaltet sind und die mechanisch durch Kupplungen verbunden sind. Jeder Motor erhält 330 *V* Spannung. Das Kraftwerk enthält eine Turbodynamo zu 3000 *KW* der Ersten Brünner Maschinenfabrik und zwei zu je 1250 *KW* der A. E. G.; diese liefern Drehstrom von 3000 *V*, 50 ∼. Dampfverbrauch 7·2 *kg* pro eff. *KW*-Std. bei 8 Atm. Dampf von 300° und 95% Vacuum. Betriebsergebnisse: Die Motoren erhalten in 2½ Sekunden ihre volle Tourenzahl (110) und können bis auf 140 Touren auflaufen. Beim Walzen von 45 *cm*-Trägern in 25 Stichen treten Arbeitsschwankungen bis 4000 *PS* auf, den Drehstrommotor des Umformers treffen aber nur solche von 50 *KW* nach oben und 50 *KW* nach unten, also nur 2% der 5000 *KW* Maschinenleistung. Pro Tonne ausgewalzten Materiales bleibt der Energiebedarf unter 20 *KW*-Std., beim Herstellen von Knüppeln, Trägern, Schienen etc. 25 bis 66 *KW*-Std. für die aus dem Rohblock hergestellte Fertigware pro Tonne.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.", 14. 6. 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik

Über das Verschwinden der Magnetisierung. Martin Gildemeister (Königsberg). Befindet sich Eisen in einem magnetischen Felde, dessen Intensität plötzlich ansteigt oder abfällt, so nimmt es nicht sofort, sondern erst nach einigen Minuten den entsprechenden magnetischen Zustand an, wie schon Ewing und Lord Raleigh gefunden haben. Weitere Untersuchungen (Martens, Klemenčič) zeigten, daß die Magnetisierung in zwei Stufen eintritt, einer sehr schnell und einer langsam verlaufenden, zwischen denen eine Pause liegt. Während die zweite Stufe sehr eingehend untersucht ist, liegen über die erste Stufe nur wenig Arbeiten vor. So fand Helmholtz, daß in einem dünnen Drahte aus weichem Eisen beim Verschwinden des magnetischen Feldes der Gleichgewichtszustand der magnetischen Verteilung sich in weniger als $^1/_{10.000}$ Sek. herstellt. Im Gegensatze hiezu hat Holborn die Entstehung der Magnetisierung bei Schließung des magnetisierenden Stromes untersucht und gefunden, daß auch in Zeiträumen weit unter $^1/_{200}$ Sek. die Magnetisierung der magnetischen Kraft sehr nahe folgt. Gildemeister untersucht nun den Abfall der Magnetisierung nach dem Verschwinden des Feldes, um zu konstatieren, in welcher Weise sich der Magnetismus unmittelbar nach der Öffnung des Stromes ändert. Bündel dünnen Eisendrahtes (zur Vermeidung der Foucault'schen Ströme) werden in einer Spirale angeordnet, die ein elektrischer Strom durchfließt. Wird dieser Strom unterbrochen und im gleichen Augenblick die Spirale mit einem ballistischen Galvanometer verbunden, so zeigt dieses einen Strom an, der aus drei Teilen besteht, und zwar aus dem Öffnungsinduktionsstrom der Spirale, aus dem durch den verschwindenden Magnetismus induzierten Strom und aus dem Kapazitätsstrom der Spirale. Verstreicht zwischen der Abschaltung des Stromes und der Anschaltung des Galvanometers eine sehr kurze Zeit, so werden in dieser Zeit die drei Summenteile und damit auch ihre Wirkung auf das Instrument kleiner geworden sein. Derjenige Zeitraum nun, nach welchem das Galvanometer nicht mehr bewegt wird, ist die Zeit, die der Magnetismus zum Verschwinden braucht. Es ergab sich, daß die rasch verschwindende Magnetisierung in $^1/_{300.000}$ Sek. auf weniger als die Hälfte des Anfangswertes sinkt, in $^1/_{100.000}$ Sek. auf weniger als ein Zehntel; nach $^1/_{50.000}$ Sek. ist er ganz verschwunden. Von $^1/_{50.000}$ bis $^1/_{2000}$ Sek. ändert sich die Magnetisierung nicht merklich, d. i. die oben erwähnte Pause.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 8, 1907.)

Durchschlagfestigkeit von Plattenkondensatoren. Schmidt. Bekanntlich hat Mosciecki nachgewiesen, daß der Rand von Plattenkondensatoren am wenigsten gegen das Durchschlagen widerstandsfähig ist. Eine ½ *mm* dicke Glasscheibe konnte Spannungen bis 6700 *V* ertragen, während der Rand schon bei 11.700 *V* durchgeschlagen wurde. Die Verhältnisse zwischen der Durchbruchspannung in *V* — Wechselstrom von 50 ∼ — und der Glasdicke in *mm* sind aus den Kurven der Figur 5 zu erkennen, von welchen die Kurve *a* für die Mitte der Kurve *b* für den Rand der Glasplatte gilt. In der Mitte der Platte ist die Durchbruchsspannung der Plattendicke proportional. Es muß also, um am Rand und in der Mitte die gleiche elektrische Festigkeit zu erhalten, der Rand ziemlich verstärkt werden.

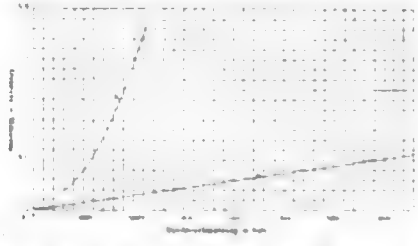


Fig. 5.

(„El. Anzeig.", 26. 5. 1907.)

Chronik.

Jahresversammlung der Vereinigung österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke und der Einkaufsgenossenschaft österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke. Die Jahresversammlung findet an den Tagen vom 29. September bis 2. Oktober in Prag statt. Genaues Programm wird den Mitgliedern demnächst zugehen. Abgesehen vom geschäftlichen Teil umfaßt das Programm folgende Verhandlungsgegenstände:

1. Vortrag des Herrn Dr. S. Jellinek: „Die Gefahren des elektrischen Betriebes und Hilfe bei Unglücksfällen durch Elektrizität."

2. Vortrag des Herrn Dr. A. Keiter: „Faktoren, welche die Genauigkeit der Elektrizitätszähler im Betriebe beeinflussen."

3. Demonstrationsvortrag des Herrn Dr. E. Kraus: „Die neueren Apparate der Firma Siemens & Halske zur Zählernacheichung in Elektrizitätswerken."

Digitized by Google

4. Vortrag des Herrn Direktor-Stellvertreter E. Karel: „Die Tätigkeit der Glühlampenprüfstelle und Erfahrung mit Metallfadenlampen."

5. Vortrag des Herrn Direktor H. Sauer. „Die Statistik der Vereinigung."

6. Vortrag des Herrn Direktor A. Hartmann: „Die Schaffung eines Starkstrom-Inspektorates."

7. Vortrag des Herrn Direktor Dr. R. Hiecke: „Die Änderung der Zählernacheichungs-Vorschriften."

8. Vortrag des Herrn Direktor-Stellvertreter E. Karel: „Die neuen Vorschriften der Post- und Telegraphen-Direktion beim Zusammentreffen von Starkstrom- und Schwachstromleitung."

9. Vortrag des Herrn Direktor-Stellvertreter E. Karel: „Der Stand der Enteignungsfrage für Starkstromleitungen."

10. Vortrag des Herrn Ingenieur F. Roß: „Erschwerung der Ausführung von Starkstromanlagen durch behördliche Vorschriften."

11. Vortrag des Herrn Direktor H. Sauer: „Erfahrung mit Dampfturbinen im abgelaufenen Jahre."

12. Vortrag des Herrn Ober Inspektor R. Beron: „Die neuen Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen und die Stellung der Vereinigung hiezu."

An den Nachmittagen werden Besichtigungen des Städtischen Elektrizitätswerkes und der großen Prager Maschinenfabriken und elektrotechnischen Fabriken stattfinden, wobei namentlich auch Gelegenheit geboten sein wird, verschiedene neue Konstruktionen von Dampfturbinen kennen zu lernen.

Ein von der Stadt Prag gegebenes Festessen sowie ein ebensolches von den Prager Maschinenfabriken und elektrotechnischen Fabriken wird den Teilnehmern in den Abendstunden Gelegenheit geben, sich von den Anstrengungen des wissenschaftlichen Teiles zu erholen.

Für die an der Versammlung teilnehmenden Damen (es wird auf eine starke Beteiligung gerechnet) ist seitens des Lokalkomitees, an dessen Spitze Herr Professor Carel Novak steht, ein sehr reichhaltiges Programm ausgearbeitet.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektromaschinenbau.

(Fortsetzung.)

Regelung von Gleichstrommaschinen.

Von H. Pieper und G. L'Hoest rührt ein Gleichstromgenerator für Zugbeleuchtungseinrichtungen her, welche auch bei Umkehr der Drehrichtung Strom unveränderter Richtung gibt. Die Maschine besitzt einen zwischen zwei fixen Anschlägen drehbaren Feldmagneten, der Serien- und Fremderregung besitzt, sowie fixe Bürsten. Ändert sich der Drehsinn der Maschine, dann wird der Feldmagnet infolge der zwischen ihm und dem Anker herrschenden Anziehung um einen der Polteilung entsprechenden Winkel verstellt, so daß die Maschine wieder Strom der früheren Richtung abgibt. (D. R. P. Nr. 183.515.)

Eine Erfindung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. ermöglicht bei Gleichstrommotoren ohne Vermehrung der Schaltstufen des das Feld regelnden Schalters das Erzielen einer allmählichen Änderung der Erregerstromstärke, so daß Stromstöße vermieden sind. Zur Erreichung des angestrebten Zweckes wird während der Feldänderung die Zeitkonstante der Erregerwicklung vergrößert, und zwar auf folgende Weise: die Magnetwicklung besteht aus zwei oder mehr parallel zu schaltenden Teilen, die zwecks Änderung der Feldstärke einzeln abgeschaltet werden, wobei die jeweils abgeschalteten Teile sofort nach dem Abschalten in sich kurzgeschlossen werden. (D. R. P. Nr. 184.093.)

Ch. A. Parsons und A. H. Law regeln die Spannung einer Dynamomaschine durch Änderung der Zahl der den Anker durchsetzenden Kraftlinien, indem sie zwischen den Feldpolen Brücken aus permeablem Material anordnen, deren magnetischer Widerstand änderbar ist (Fig. 1). Zur Änderung dieses Widerstandes wird jede Brücke von einem regelbaren Wechselstrom umflossen. Wird der Wechselstrom verstärkt oder geschwächt, dann steigt resp. sinkt der magnetische Widerstand der Brücke und es gehen jetzt weniger resp. mehr Kraftlinien durch die Brücke und dafür mehr resp. weniger durch den Anker. (B. P. Nr. 24.141, A. D. 1905.)

Die Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung G. m. b. H. in Berlin gibt einen Gleichstromgenerator an, bei welchem ein Teilstrom konstant erhalten wird, während der Strom in den anderen Zweigen beliebig verändert werden kann, ohne einen wesentlichen Einfluß auf die Maschinenspannung auszuüben. Der Generator hat (gemäß D. R. P. Nr. 178.059) Nutzbürsten *B B* (Fig. 2) und kurzgeschlossene Hilfsbürsten *b b*. Der Feldmagnet besitzt eine von der Stromquelle *Q* gespeiste Erregerwicklung *f*. An den Bürsten *B B* liegt der Stromkreis *I* mit konstantem Widerstand, der z. B. aus stets eingeschalteten Glühlampen *l l* besteht. Der andere Teil *II* der Belastung bestehe aus Lampen *L L* mit veränderlichem Stromverbrauch und mit Vorschaltwiderständen, wobei jede Lampe durch einen Handschalter *H* ausschaltbar ist. Mit dem Stromkreis *II* ist eine auf dem Feldmagneten angeordnete Hauptstromerregerwicklung *F* in Reihe geschaltet, die mit der Wicklung *f* gleichsinnig geschaltet ist. Ist nur die Wicklung *f* und der Stromkreis *I* vorhanden, so stellt sich der Strom in diesem Kreise so ein, daß er den erregenden Amperewindungen annähernd das Gleichgewicht hält. Dadurch ist auch die Spannung an den Bürsten *B B* fixiert. Das Hinzufügen eines variablen Widerstandes im Kreise *II* ändert an dem angestrebten stationären Zustand im Kreise *I* nichts, weil die neu hinzukommenden Ankeramperewindungen durch die neu hinzukommenden Amperewindungen der Hauptstromerregerwicklung ausgeglichen werden. (D. R. P. Nr. 183.514.)

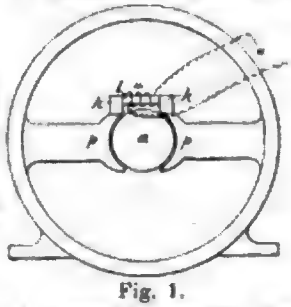


Fig. 1.

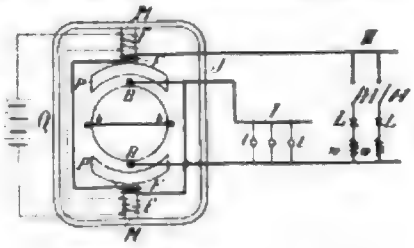


Fig. 2.

Um bei Kommutatormotoren die Tourenzahl und bei Kommutatorgeneratoren die Spannung zu regeln, ordnet L. Torda bei diesen Maschinen eine Erregerwicklung an, deren eines Ende mit einer Hauptbürste und deren anderes Ende mit einer Hilfsbürste verbunden ist, die beliebig zwischen zwei Hauptbürsten verschiedener Polarität verstellt werden kann. Damit die besprochene Regelung unabhängig sei von der Größe der Belastung, ordnet der Erfinder auch eine die Ankerrückwirkung aufhebende Kompensationswicklung an. (B. P. Nr. 3185, A. D. 1906.)

M. Mackie schuf eine Einrichtung, um bei mehrpoligen Nebenschlußgeneratoren eine konstante Klemmenspannung zu erhalten. Der Erfinder ordnet auf einigen Magnetpolen außer der Nebenschlußerregerwicklung (*c c*) noch eine entmagnetisierend wirkende Hauptstromwicklung (*D D'*) an (Fig. 3). Bei der normalen Geschwindigkeit der Maschine und daher normalen Klemmenspannung wird die in der Serienwicklung der Maschine herrschende EMK durch die entgegenwirkende EMK einer Batterie *A* aufgehoben, so daß durch die Hauptwicklung kein Strom fließt. Die Batterie speist jetzt unabhängig von der Maschine Lampen *H*. Die direkt an die Maschinenklemmen angeschlossene Reservebatterie *R* wird geladen. Steigt die Geschwindigkeit und daher auch die Spannung der Maschine, dann fließt durch die Hauptstromerregerwicklung ein Entmagnetisierungsstrom, der die Batterie *A* und die Lampen *H* speist. Sinkt die Geschwindigkeit und daher auch die Spannung der Maschine unter die bestimmte Grenze, dann wird der Stromkreis an einer der Bürsten automatisch unterbrochen. Dieser Stromkreis wird wieder automatisch geschlossen, wenn die Geschwindigkeit entsprechend steigt. (B. P. Nr. 2364, A. D. 1906.)

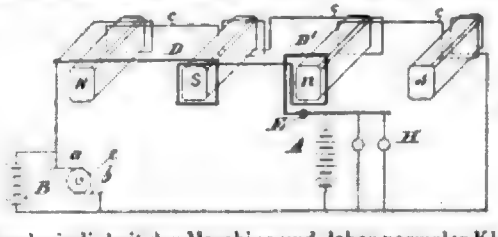


Fig. 3.

Regelung von Wechselstrommaschinen.

Die British Thomson-Houston Company erregt die Feldmagnete von Wechselstrommaschinen mittels eines durch einen Kommutator gleichgerichteten Ankerstromes, der in einer besonderen Ankerwicklung erzeugt wird. Diese zusätzliche Ankerwicklung besteht aus Metallstreifen, die in den Ankernuten zwischen den Ankerspulen und den Deckleisten untergebracht sind. Infolge dieser peripheren Anordnung besitzt die zusätzliche

Digitized by Google

Ankerwicklung eine geringe Reaktanz. Um die Reaktanz noch mehr zu verringern, wird auf dem Feldmagnet eine kurzgeschlossene Wicklung angeordnet, welche zur zusätzlichen Ankerwicklung in induktiver Beziehung steht. Diese Kurzschlußwicklung wirkt als eine Sekundärwicklung mit geringem Widerstand. Die Kurzschlußwicklung wird erhalten, indem man einige Windungen der Feldmagnetspulen kurzschließt und indem man einige der Kurzschlußwindungen um die Teile des Feldmagneten zwischen den Polen windet. Die beschriebene Einrichtung wird besonders vorteilhaft bei lamellierten Feldmagneten angeordnet, weil letztere nicht als kurzgeschlossene Sekundärkreise wirken können, so daß die Reaktanz der zusätzlichen Ankerwicklung hoch bleibt. (B. P. Nr. 6195, A. D. 1906.)

Die General Electric Company baut einen Wechselstromgenerator zur Speisung von Stromkreisen mit sehr variablem äußerem Widerstande. Der Anker trägt so wie die oben besprochene Maschine eine zusätzliche Wicklung, deren Strom mittels eines Kommutators gleichgerichtet und der Felderregerwicklung zugeführt wird. Sinkt der äußere Widerstand bei einer solchen Maschine stark hinunter, dann sinkt infolge der mit dem Strom zunehmenden Ankerreaktion die Feldstärke unter Umständen bis fast auf 0. Um dies zu vermeiden, wird zunächst die Ankerwicklung in mehrere, verschieden schaltbare Abteilungen geteilt. Man kann durch verschiedenes Schalten der Abteilungen aus der Maschine verschieden große Ströme und Spannungen erhalten, indem man gleichzeitig den Erregerstrom regelt. Sinkt der Widerstand im äußeren Stromkreis, so daß die Maschine einen starken Strom geringer Spannung abzugeben hat, dann wird ein Teil der Ankerwicklung abgeschaltet. An den der abgeschalteten Ankerwicklung entsprechenden Stellen entfällt die Ankerreaktion. Die zusätzliche Ankerwicklung wird nun an denjenigen Ankerteilen untergebracht, an denen die abzuschaltenden Wicklungsteile liegen. Nach Abschaltung dieser Teile findet demnach durch Wegfall jeder Ankerreaktion an den erwähnten Stellen keine Schwächung des Feldes statt und die die Erregung liefernde zusätzliche Wicklung wird voll induziert. (A. P. Nr. 889.358.)

Magnetinduktoren (Elektrische Zündung).

Die New Phonopore Telephone Company in London verwendet eine Einrichtung zum Zünden der Ladung von Explosionsmaschinen, bei welcher Einrichtung ein Kondensator mittels einer Gleichstrommaschine geladen wird und die Entladung desselben im Momente der Funkengebung durch die Primärwicklung eines Transformators erfolgt, an dessen Sekundärwicklung die Funkenstrecke angeschlossen ist. Der Kollektor der Gleichstrommaschine ist mit Segmenten versehen, deren Bogenlänge so bemessen ist, daß der Anschluß des Kondensators an die Stromquelle erst erfolgt, wenn die Spannung der Stromquelle einen bestimmten Mindestwert erreicht hat und andererseits die Verbindung des Kondensators mit der Stromquelle unterbrochen wird, wenn die Spannung der Stromquelle unter diesen Wert sinkt. (Ö. P. Nr. 29.133.)

Die Firma Robert Bosch in Stuttgart gibt eine Vorrichtung an, die zum Schließen, Unterbrechen und Verteilen des Zündstromes bei Magnetinduktoren dient, bei welchen die zunächst kurzgeschlossene Ankerwicklung im Zeitpunkte der Zündung auf die Zündleitung geschaltet wird. Ein rotierender Schleifring (Fig. 4) besitzt zwei voneinander isolierte Segmente *d*, *c*, mit

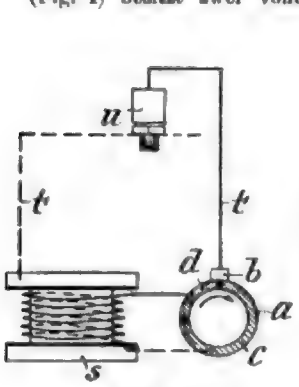


Fig. 4.

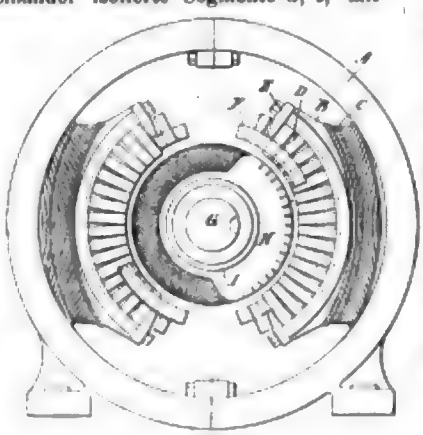


Fig. 5.

denen die Enden der Ankerwicklung verbunden sind. Auf dem Schleifring schleift eine Bürste *b*, die mit der inneren Kerzenelektrode verbunden ist. Die strichliert eingezeichneten Verbindungen sind Masseverbindungen. Beim Rotieren des Schleifringes besorgt, wie man aus der Figur entnehmen kann, ein und dieselbe Bürste das Kurzschließen der Ankerwicklung (Überbrücken von *c* und *d*) und das Schalten auf die Zündleitung (Kontakt mit *d*). Beim Kontakt der Bürste mit dem Segment *c* ist die Ankerwicklung offen. Die Einrichtung kann auch so getroffen werden, daß der Schleifring steht und die Bürste umläuft. In diesem Falle ist die Ankerwicklung mit der Bürste und dem Segment *c* verbunden, während das Segment *d* mit der Kerze in Verbindung steht. (Ö. P. Nr. 28.051.)

Auch die Auto-Teil-Gesellschaft in Berlin baut einen Magnetinduktor, dessen Ankerwicklung periodisch kurzgeschlossen wird. Die Kurzschlußvorrichtung wird jedoch unter Vermittlung eines Fliehkraftreglers nur bei einer Verminderung der Umdrehungsgeschwindigkeit des Magnetinduktors selbsttätig eingeschaltet, während sie bei Erreichung der normalen Geschwindigkeit wieder ausgeschaltet wird, da bei dieser Geschwindigkeit die lediglich durch die Ankerrotation erzeugte Spannung zur Funkenerzeugung ausreicht. (Ö. P. Nr. 28.871).

Die Electric Ignition Company in Birmingham baut einen Magnetinduktor mit zwei miteinander mechanisch verbundenen Ankern. Jeder Anker trägt eine Primärwicklung, die periodisch kurzgeschlossen wird und eine Sekundärwicklung. Wenn die Anker derart miteinander verbunden sind, daß ihre magnetischen Achsen zu einander parallel sind, dann sind die beiden Primärwicklungen gewöhnlich in Serie verbunden und an einen Unterbrecher angeschlossen. Die beiden Sekundärwicklungen sind entweder auch in Serie verbunden und speisen dann gemeinsam die in den Zylindern angeordneten Kerzen oder die beiden Sekundärwicklungen sind unabhängig voneinander und speisen dann zwei unabhängig voneinander angeordnete, gegenseitig als Reserve dienende Kerzen in jedem Zylinder. Sind die beiden Anker unter 90° gegeneinander verstellt, dann hat jede Primärwicklung einen Unterbrecher. Von den Sekundärwicklungen speist jede eine Kerze in einem Zylinder. Da die Strommaxima des einen Ankers in den Zeiten zwischen zwei Strommaxima des anderen Ankers auftreten, braucht der Magnetinduktor nur halb so rasch angetrieben zu werden als in dem Falle, wenn nur ein Anker vorhanden ist. (B. P. Nr. 28.058, A. D. 1905.)

Die eben genannte Firma verwendet auch Einankerinduktoren, deren Anker eine Primär- und zwei Sekundärwicklungen trägt. Bei einer Einzylindermaschine speisen die beiden Sekundärwicklungen unabhängig voneinander je eine von zwei im Zylinder angeordnete Kerzen. (B. P. Nr. 2936, A. D. 1906.)

J. Struthers, J. Parker und C. Duchanois bauen eine Gleichstromdynamo als Zündgenerator, deren Erregerspulen bei Steigerung der Generatorspannung durch einen elektromagnetischen Schalter abgeschaltet werden und beim Sinken der Spannung wieder eingeschaltet werden. Nach Abschalten der Erregerspulen erzeugen die permanent magnetisierten Magnete das nötige Feld. (A. P. Nr. 841.599.)

Unipolarmaschinen.

J. Noeggerath schaltet in die äußeren Verbindungsleiter der induzierten Stäbe Sicherungen oder Relais. Bei Kurzschluß eines Stabes steigt der Strom in einer Verbindungsleitung; dadurch schmilzt die Sicherung oder es wird das Relais betätigt, welches einen über zwei Ausschalter geschlossenen Lokalstromkreis schließt, wobei der eine Ausschalter in den Hauptstromkreis der Maschine und der andere in den Feldstromkreis der Maschine geschaltet ist. (B. P. Nr. 21.670, A. D. 1906.)

Die British Thomson-Houston Company verwendet eine Unipolarmaschine als dynamoelektrische Kupplung zwischen einem Antriebs-Synchronmotor und der angetriebenen Welle. Der in der Unipolarmaschine erzeugte, der Belastung proportionale Strom dient zur Verstärkung des Feldes des Synchronmotors. (B. P. Nr. 5892, A. D. 1906.)

Induktormaschinen.

Die British Thomson-Houston Company baut eine Induktormaschine, welche bei einer Umdrehung eine Periode gibt und bei welcher der Induktorkörper trotz der Anordnung nur eines Polfortsatzes doch vollkommen ausbalanciert wird. Der lamellierte Induktorkörper (*G*, Fig. 5 und 6) besitzt einen einzigen spiralig ausgebildeten Polfortsatz. Dementsprechend sind auch die Ankernuten, welche die Ankerspulen (*F*) aufnehmen, spiralig angeordnet. *C* sind die Feldmagnetspulen. (B. P. Nr. 22.262, A. D. 1905.)

Rotierende Umformer.

Die British Thomson-Houston Company baut einen Frequenzumformer folgender Konstruktion. Der Umformer ist ein Induktionsmotor mit zwei primären und zwei sekundären Wicklungen. Die eine primäre Wicklung ist sechspolig, die andere vierpolig. Ebenso ist eine sekundäre Wicklung sechspolig und

Digitized by Google

eine vierpolig. Nur je zwei gleichpolige Wicklungen arbeiten zusammen, unabhängig von den anderen Wicklungen. Die vierpolige Rotorwicklung ist kurzgeschlossen und bildet mit der vierpoligen Statorwicklung die motorisch wirksame Bewicklung des Motors. In die sechspolige Statorwicklung wird der Strom geschickt, dessen Frequenz zu ändern ist. Von den Schleifringen der sechspoligen Rotorwicklung wird der umgeformte Strom abgenommen. Bei ruhendem Rotor ist die Frequenz des abgenommenen Stromes gleich der Frequenz des eingeführten Stromes. Wird nun in die vierpolige Statorwicklung Strom geschickt, dann rotiert der Rotor im Sinne des von der sechspoligen Statorwicklung erzeugten Drehfeldes oder im entgegengesetzten Sinne und dadurch sinkt oder steigt die Frequenz des von der sechspoligen Rotorwicklung abgenommenen Stromes. (B. P. Nr. 23.838, A. D. 1905.)

Transformatoren.

A. Grönwall und O. Stalhane bauen einen aus Lamellen bestehenden Eisenkern für elektrische Transformatoröfen, bei dem die den Eisenkern bildenden Lamellen derart zusammengelegt sind, daß die Kraftlinien, um aus dem Eisenkern streuen zu können, quer durch eine größere oder geringere Anzahl der Lamellen hindurchgehen müssen (Fig. 7). (D. R. P. Nr. 184.380.)

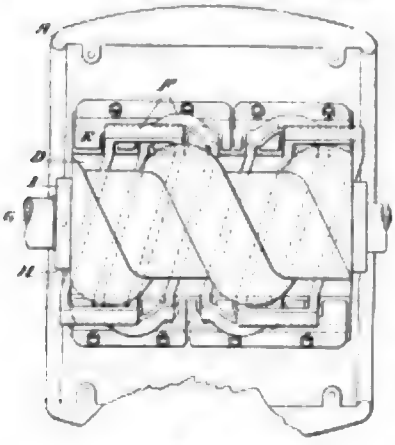


Fig. 6.

Ein Transformator der Westinghouse Electric & Manufacturing Company hat den Zweck, in ein Leitungsnetz eingebaut zu werden mit zwei von Strömen gleicher Richtung durchflossenen Leitungen. Die Sekundärwicklung des Transformators wird nur induziert, wenn einer der Ströme seine Richtung ändert. Der Sekundärstrom betätigt einen Stromausschalter. Der

Fig. 7.

Transformator (Fig. 8) besitzt drei Kerne *6*, *7* und *8*, von denen der innere *(8)* einen größeren Querschnitt als jeder der äußeren und einen Luftspalt besitzt. Auf den äußeren Kernen sind die primären Spulen *9* und *10* angebracht, von denen je eine in eine der beiden Stromleitungen geschaltet ist. Diese Spulen sind so geschaltet, daß in dem Falle, als die Ströme in den äußeren Leitungen gleiche Richtung besitzen, im Transformator ein zirkulärer Flux entsteht, der nur die äußeren Kerne *6* und *7* durchsetzt. Wenn der Strom in einer der Leitungen seine Richtung ändert, dann durchsetzt der magnetische Flux den Kern *8* und die Sekundärwicklung wird induziert.

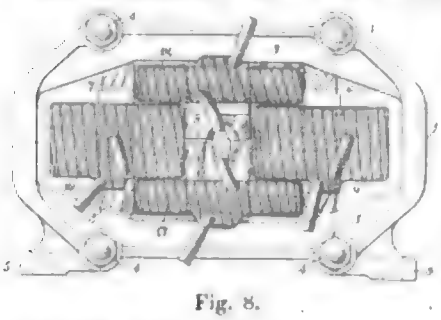


Fig. 8.

(A. P. Nr. 841.076.)

Die British Thomson-Houston Company regelt die Sekundärspannung eines Transformators durch gleichzeitige Beeinflussung des die Primärwicklung und des die Sekundärwicklung durchsetzenden Fluxe. Durch bewegliche Eisenkörper wird ein stärker oder schwächer wirkender Nebenschluß zu den magnetischen Kraftflüssen gebildet. (B. P. Nr. 6316, A. D. 1906.

F. Darlington kühlt Transformatoren, indem er sie in einem mit Kohlenstofftetrachlorid gefüllten Behälter unterbringt, wobei die sich entwickelnden Dämpfe in einem Kondensator niedergeschlagen werden und die entstehende Flüssigkeit wieder dem Behälter zugeführt wird. Das Kohlenstofftetrachlorid ist bei gewöhnlicher Temperatur eine farblose Flüssigkeit, welche bei 76·7° C siedet. Sie isoliert sehr gut, fast so gut wie das beste Öl; sie ist nicht brennbar, schwer zersetzbar und hat eine geringe chemische Affinität zu Wasser, Luft oder anderen gewöhnlichen Gasen. (A. P. Nr. 841.076.)

(Schluß folgt.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr. Nach dem Geschäftsberichte haben sich die Ergebnisse der gesellschaftlichen Betriebe im abgelaufenen IX. Geschäftsjahre (1906) hinsichtlich aller Betriebszweige gebessert.

Die Netto-Einnahmen betrugen: Straßenbahn 411.411 K (i. V. 389.995 K), Bergbahn 78.824 K (i. V. 76.790 K), Licht 339.579 K (i. V. 303.458 K), Kraft 73.430 K (i. V. 60 683 K), Zählermiete 18.636 K (i. V. 16.300 K), sonstige Einnahmen 84.251 K (i. V. 74 288 K). Zusammen 1,006.131 K (i. V. 921.514 K).

Die Betriebs- und Verwaltungsausgaben haben sich im Verhältnis zu den erhöhten Leistungen günstiger gestaltet, sie betrugen im abgelaufenen Jahre 545.006 K gegenüber 526.857 K im Betriebsjahre 1905.

Es wird beantragt, von dem zur Verfügung stehenden Reingewinn per 145.779 K, auf die im Umlauf befindlichen 5482 Prioritätsaktien und 2920 Stammaktien eine Dividende von je 16 K = 4% zusammen 134.432 K auszubezahlen und den verbleibenden Rest von 11.347 K auf neue Rechnung vorzutragen.

Gewinn- und Verlustkonto per 31. Dezember 1906.

Verlust: Betriebsausgaben 463.077 K, allgemeine Verwaltung 81.929 K, Pensionsfonds 12.386 K, Steuern 38.981 K, Zinsen 120.129 K, Erneuerungsfonds I 60.000 K, Erneuerungsfonds II 30.000 K, Abschreibungen 23.549 K, Abschreibung am Konto Bahn- und Beleuchtungsanlage durch Amortisation des Anlagekapitals: 36.600 K, Reingewinn per 1906 einschließlich des Gewinnvortrages per 1905 145.779 K. Zusammen 1,012.430 K.

Gewinn: Gewinnvortrag 1905 6299 K, Betriebseinnahmen 1,004.176 K, diverse Einnahmen 1955 K. Zusammen 1,012.430 K.

Bilanz-Konto per 31. Dezember 1906.

Aktiva: Bahn- und Beleuchtungsanlage 6,015.849 K, Realitäten 358.464 K, Inventar und Materialvorräte 201.956 K, Barbestände, Guthaben und Kautionseffekten 244.880 K, Debitoren 190.176 K. Zusammen 7,011.325 K.

Passiva: Aktienkapital 3,340.000 K, 4½%ige Prioritätsanleihen 2,939.200 K, Reservefonds 54.000 K, Erneuerungsfonds I 59.708 K, Erneuerungsfonds II 165.314 K, Pensionsfonds 53.312 K, Kreditoren 254.012 K, Gewinn- und Verlustkonto 145.779 K. Zusammen 7,011.325 K.

Den Tabellen über die Bau und Betriebsergebnisse entnehmen wir folgendes:

Betrieb der Kessel. Kessel-Betriebsstunden 30.573 (i. V. 29.104), gesamter Kohlenverbrauch 6,790.536 *kg* (i. V. 5,748.904 *kg*), durchschnittlicher täglicher Kohlenverbrauch 18.604 *kg* (i. V. 15.746 *kg*).

Betrieb der Generatoren. Maschinenstunden 9816 (i. V. 9033), erzeugte *KW* Std. Wechselstrom 2,341.975 (i. V. 1,986.730), Kohle pro erzeugte *KW*/Std. mittel 2·90 *kg* (i. V. 2·90).

Umformerstation. Empfang an *KW*/Std. Wechselstrom 767.874 (i. V. 678.621), Abgabe an *KW* Std. Gleichstrom 550.559 (i. V. 493.117). Betriebsstunden der Motorengeneratoren: Umformerstation I: Umformer à 110 *KW* 6199, Zusatz-Umformer 30 *KW* 298; Umformerstation II: Umformer 75 *KW* 2658, Zusatz-Umformer 15 *KW* 286.

Straßenbahn Linz-Urfahr und Linz—Kleinmünchen—Ebelsberg. Ausgegebene Fahrkarten 2,679.646 (i. V. 2,555.345), Monats-Abonnementskarten 5459 (i. V. 5086). Verbrauchte *KW*/Std. 418.904 (i. V. 349.937), geleistete Motorwagen *km* 636.969 (i. V. 627.084), geleistete Anhängewagen/*km* 326.104 (i. V. 357.151), beförderte Personen 2,763.768 (i. V. 2,640.399).

Pöstlingbergbahn. Ausgegebene Fahrkarten 149.448 (i. V. 142.703), Legitimationskarten für die ermäßigte Fahrt 366 (i. V. 336), Verbrauchte *KW* Std. 113.290 (i. V. 123.777), geleistete Zug-*km* 58.204 (i. V. 59.490), beförderte Personen 191.509 (i. V. 185.230), Sonderzüge 9 (i. V. 26).

Licht und Kraft. Anzahl der Konsumenten 1874 (i. V. 1581), angeschlossene Glühlampen 34.369 (i. V. 30.584), Bogenlampen 519 (i. V. 495), Motore 324 (i. V. 260), angeschlossene Motore in *PS* 792·01 (i. V. 657·79), in *KW* 712·81 (i. V. 592·01), Apparate in *KW* 36·50 (i. V. 28·80), *KW* total 2887·17 (i. V. 2114·12). Transformatoren: 247 (i. V. 239), Summe in *KW* 1827 (i. V. 1656). Kabelnetz. Länge 36.745 *m* (i. V. 35.782 *m*). Hausanschlüsse: Primär: Anzahl 225 (i. V. 218), Kabellänge 6161·5 *m* (i. V. 5697 *m*); Sekundär: Anzahl 571 (i. V. 495), Kabellänge 17.304 *m* (i. V. 15.047 *m*). Elektrizitätsmesser: Stück 1907 (i. V. 1634). Zusammen in *KW* 6667·15 (i. V. 6442·65). *Z.*

Schluß der Redaktion am 19. August 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 30.—, mit Frankopostsendung Kronen 33.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Über den Einfluß der Wendepole auf die Wirkungsweise von Generatoren und Motoren. Von Hermann Zipp . . 687
Einsparungen beim Baue kleiner gemeindlicher Elektrizitätswerke 692
Schweizerische Normen für die Erstellung und Unterhaltung von Blitzschutzvorrichtungen für Gebäude 694
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 694
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 696
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 697
Meßapparate und Meßmethoden 698
Elektrische Beleuchtung, Heizung 698
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 699
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 700
Leitungs- und Isoliermaterial 700
Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik 700
Verschiedenes 698
Chronik 699
Ausgeführte und projektierte Anlagen 699
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Elektromaschinenbau, Schluß. Kabelisolatoren, Leitungen) 699
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 703
Nekrolog, Gabriel Winter † 703

Über den Einfluß der Wendepole auf die Wirkungsweise von Generatoren und Motoren.

Von **Hermann Zipp**, Dozent
am städtischen Friedrichs-Polytechnikum zu Cöthen (Anhalt).

Der an und für sich schon alte Gedanke, die schädliche magnetische Rückwirkung der Ankerströme auf das primäre, von den Polen erzeugte Feld durch ein zweites Feld gleicher Größe, aber entgegengesetzter Richtung aufzuheben, hat in jüngster Zeit eine derartig große Bedeutung im Bau der Gleichstrommaschinen gewonnen, daß es geboten erscheint, an Hand einer einfachen Methode den Einfluß dieser Anordnung auf die Wirkungsweise der Dynamomaschinen und Motoren zu untersuchen.

Das einfachste, typische Schema einer Gleichstrommaschine zeigt Fig. 1, und zwar als Schnitt durch die Maschine senkrecht zur Drehachse des Ankers. Die feststehenden Feldwindungen Z_1 erzeugen ein Feld N_1, welches den Anker durchsetzt, um sich durch das Feldgestell der Maschine wieder zu schließen. Wenn sich der Anker in diesem Felde dreht, werden in seinen Stäben Z_2 elektromotorische Kräfte induziert, deren Richtungen sich bekanntlich nach der „Rechten Hand-Regel" finden lassen und deren Größe sich nach der Gleichung

$$E = c \,.\, n \,.\, N_1 \text{ Volt}$$

ermitteln läßt, wobei n die Tourenzahl des Ankers, N_1 das den Anker durchsetzende Feld und c eine von der Konstruktion des Ankers abhängige Konstante bedeutet. Die Bürsten a und b schleifen auf dem Kollektor, der im Prinzip den Zweck hat, bestimmte, zur Stromentnahme geeignete Punkte der Ankerwicklung an eine leicht zugängliche Stelle zu verlegen. Gerade so gut könnte man sich den Anker mit blanken Drähten bewickelt vorstellen und könnte dann die Bürsten auf dem Ankerumfang schleifen lassen, so daß nunmehr die Ströme direkt aus der Wicklung entnommen werden, wie es die schematische Figur 1 zeigt. Die Bürsten müssen bekanntlich in der neutralen Zone auf dem Anker aufliegen, mit anderen Worten, muß die Verbindungslinie ihre Berührungspunkte mit der Ankerwicklung senkrecht auf der Richtung des induzierenden Feldes N_1 stehen.

Fig. 1.

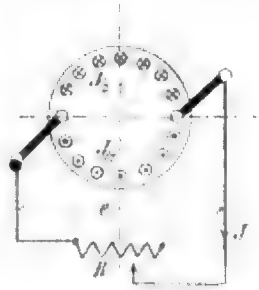


Fig. 2.

Sobald nun der zwischen den Bürsten bestehenden Spannung e Gelegenheit gegeben wird, in einem Schließungswiderstand R einen Strom von J Ampere zu erzeugen, wird jeder Draht des Ankers von der Stromstärke $\frac{J}{2}$ durchflossen (Fig. 2) und nun stellt der Anker seinerseits auch einen Elektromagneten vor, welcher Kraftlinien erzeugt. Diese Kraftlinien treten z. B. bei dem in Fig. 3*a* skizzierten Anker gemäß der

„sogenannten Korkzieherregel" an der Berührungsstelle a der Bürsten aus, um sich nach b in den Anker

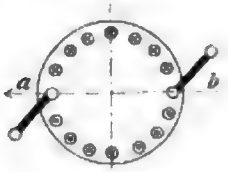


Fig. 3a.

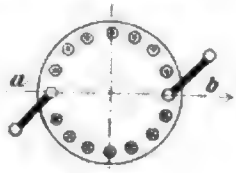


Fig. 3b.

zurückzufinden, während sie in Fig. 3 b infolge der umgekehrten Stromrichtung im Anker b ausgehen und durch die Luft nach a verlaufen.

In Fig. 4 ist dann noch gezeigt, wie man sich den Anker C als ein Solenoid spezieller Gestaltung vorstellen kann, indem das einfache Solenoid A in der Richtung der Kraftlinien rechteckige Querschnitte be-

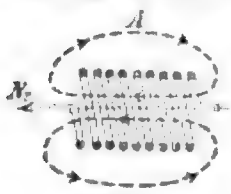


Fig. 4a.

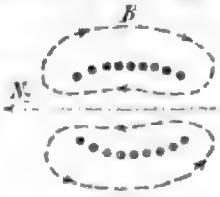


Fig. 4b.

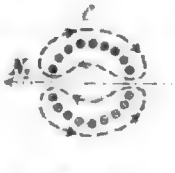


Fig. 4c.

sitzt, während die Querschnitte des Ankers in der Richtung der Kraftlinien kreisförmig sind. Die Form B stellt eine Zwischenstufe in der Entwicklung der Form A zur Form C dar.

Sobald demnach dem rotierenden Anker ein Strom J entnommen wird, steht sein Kern unter dem Einfluß zweier magnetisierender Kräfte und die Folge davon ist, daß eine resultierende Magnetisierung des Ankers eintritt, deren Größe und Richtung sich aus folgender Überlegung ergibt.

Die Erfahrung zeigt, daß man die Bürsten einer Dynamomaschine, respektive eines Motors mit wachsender Belastung verstellen muß, und zwar bei der Dynamo in der Richtung der Drehung, beim Motor in der entgegengesetzten Richtung soweit, daß an den Bürsten keine Funkenbildung mehr auftritt. Diese Erscheinung weist bekanntlich darauf hin, daß die sogenannte „neutrale Zone" eine Verschiebung erlitten hat und diese Verschiebung läßt sich auf Grund folgender Betrachtung diagrammatisch darstellen.

Die Verschiebung erfolgt so lange, bis das aus Polfeld N_1 und Ankerfeld N_2 zusammengesetzte resultierende Feld N_R senkrecht auf der neutralen Zone steht; da ferner die neutrale Zone, d. h. die Verbindungslinie der beiden Bürsten auch die Richtung des Feldes N_2 darstellt, muß N_R senkrecht auf N_2 stehen.

Daraus ergibt sich sofort der Anhaltspunkt, daß N_R und N_2 die Katheten eines rechtwinkligen Dreiecks sind, dessen Hypothenuse N_1 ist, wie Fig. 5 zeigt.

Es muß demnach N_R der Gleichung folgen

$$N_R = \sqrt{N_1^2 - N_2^2} \quad \ldots \quad 1).$$

Dieser Kraftlinieneinfluß N_R wirkt nun spannungserzeugend, indem ein Anker, der Z_2-Drähte auf dem Anker besitzt und der sich in diesem Felde mit n Touren pro Minute dreht, eine Spannung von

$$E = 2 \, . \, N_R \, . \, \frac{n}{60} \, \frac{Z_2}{2} \, . \, 10^{-8} \text{ Volt} \quad \ldots \quad 2)$$

erzeugt.

Da ferner die Klemmenspannung e_2 am Anker bei einer Stromstärke i_2 den Wert $E - i_2 r_2$ besitzt, wobei r_2 der an den Bürsten gemessene Ankerwiderstand ist, erhält man die Klemmenspannung e_2 nach der Gleichung

$$e_2 = E - i_2 r_2 = N_R \, . \, \frac{n}{60} \, . \, Z_2 \, 10^{-8} - i_2 r_2 \quad . \quad 3).$$

Berücksichtigt man ferner, daß das Polfeld N_1 unterhalb der magnetischen Sättigung des Magnetgestelles dem Produkte $i_1 Z_1$ proportional ist, wobei i_1 der die Windungen Z_1 der Feldspulen durchfließende Strom ist, und daß N_2 proportional den Amperewindungen $i_2 Z_2$ des Ankers ist, so erhält man die endgiltige Gleichung

$$e_2 = \sqrt{(c_1 \, . \, i_1 Z_1)^2 - (c_2 i_2 Z_2)^2} \, . \, \frac{n}{60} \, . \, Z_2 \, . \, 10^{-8} - i_2 r_2 \text{ Volt} \quad 4),$$

aus der sich folgende für die Konstruktion der Gleichstrommaschinen wichtige Tatsachen entnehmen lassen.

Es ist möglich, ein und dasselbe Maschinenmodell mit verschieden gewickelten Ankern auszurüsten, indem einmal ein Anker mit sehr vielen Ankerdrähten, das andere Mal ein Anker mit nur wenigen Drähten eingebaut wird.

Um nun mit diesen Ankern die gleiche Spannung bei Leerlauf zu erzeugen, muß der Anker im zweiten Falle schnell laufen, im ersten Falle dagegen langsam, damit bei ein und derselben Erregung N_1 das für die Erzeugung der Spannung E maßgebende Produkt $n \, . \, Z_2$ gemäß der allgemeinen Gleichung

$$E = N \, . \, \frac{n}{60} \, . \, Z_2 \, . \, 10^{-8}$$

in beiden Fällen denselben Wert erlangt.

Wenn nun aber der vieldrähtige Anker den Vorteil der geringeren Umlaufsgeschwindigkeit besitzt, so zeigt er doch im Betriebe bei Strombelastung die unerwünschte Erscheinung eines starken Abfalles der Klemmenspannung wegen der schnell zunehmenden Größe des unter der Wurzel in Gleichung 4) stehenden Produktes $i_2 Z_2$, der Ankeramperewindungen. Der schnellaufende Anker mit wenigen Drähten erzeugt bei gleicher Stromstärke ein kleineres Produkt $i_2 Z_2$, so daß die Spannung e bei einem derartig gebauten Anker bedeutend weniger abfällt. Die Selbstregulierung des langsam laufenden vieldrähtigen Ankers ist demnach sehr unvollkommen; es ist aber verständlich, daß eine bessere Regulierung erzielt würde, wenn man die Amperewindungen $i_2 Z_2$ kompensieren könnte, so daß Gleichung 4) folgendermaßen lauten würde:

$$e_2 = \sqrt{(c_1 i_1 Z_1)^2 - (c_2 i_2 Z_2 - c_2 i_2 Z_2)^2} \, . \, \frac{n}{60} \times \left| \begin{array}{l} \\ \times Z_2 \, 10^{-8} - i_2 r_2 \text{ Volt} \end{array} \right. \quad 4a).$$

Dann würde das zweite Glied unter der Wurzel den Wert Null erhalten und die Klemmenspannung e_2 würde nur noch von dem Produkte $i_2 r_2$, dem Spannungsabfall im Anker abhängig sein, der aber bei möglichster Verminderung von r_2 nur sehr kleine Werte annehmen wird.

Diese Kompensation, d. h. also die Erzeugung der „Gegenamperewindungen" $- i_2 Z_2$ wird durch die sogenannten „Wendepole" bewirkt.

Diese Wendepole werden so angebracht, daß sie ihre Polflächen dem Anker in der Richtung der geometrischen neutralen Zone der Maschine zukehren, wie

Digitized by Google

Fig. 6 zeigt. Ihre Bewicklung ist mit dem Anker hintereinandergeschaltet, so daß der Ankerstrom i_2 diese Wicklung durchfließt und in den Wendepolen ein Feld erzeugt, das genau so groß ist wie das Ankerfeld N_2, dabei aber diesem entgegengerichtet ist. Das nunmehr bei irgend einer Stromentnahme i_2 in der Maschine auftretende resultierende Feld N_R setzt sich aus drei Komponenten, nämlich N_1, dem Hauptpolfeld, $+ N_2$, dem Ankerfeld und $- N_2$, dem Wendepol-

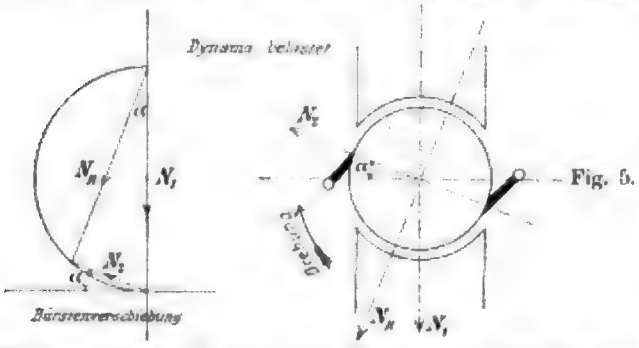


Fig. 5.

feld zusammen. Da nun das die neutrale Zone beeinflussende und verschiebende Feld N_2 kompensiert ist, tritt an Stelle der diagrammatischen Darstellung der Fig. 5 die Darstellung nach Fig. 7, aus der sich ergibt, daß das Feld N_R bei allen Belastungen nach Größe und Richtung dem Felde N_1 gleich bleiben muß.

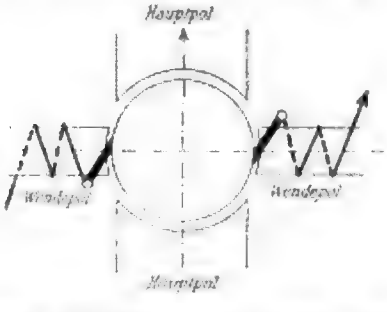


Fig. 6.

Fig. 7.

Maschinen mit Wendepolen besitzen demnach den Vorzug, keine Spannungsregulierung und keiner Bürstenverschiebung zu bedürfen, wie sehr auch die Stromentnahme schwanken mag. Diese Bürstenverschiebung ergibt sich übrigens für Maschinen ohne Wendepole nach Fig. 5 aus dem Winkel α zwischen N_1 und N_R, während dieser Winkel nach Fig. 7 immer den Wert Null besitzt.

Es dürfte an dieser Stelle nicht unwillkommen sein, auf einen interessanten Zusammenhang zwischen Bürstenverschiebungswinkel α und äußerem Belastungswiderstand hinzuweisen. Nach Fig. 5 ist nämlich

$$\operatorname{cotg} \alpha = \frac{N_R}{N_2};$$

da ferner nach Gleichung 2)

$$N_R = \frac{E \cdot 60 \cdot 10^8}{n \cdot Z_2} = c' \cdot E \quad \ldots \quad 5)$$

und

$$N_2 = c'' \cdot i_2$$

ist, läßt sich cotg α ausdrücken durch die Gleichung

$$\operatorname{cotg} \alpha = \frac{c' \cdot E}{c'' \cdot i_2} = C \cdot \frac{E}{i_2}.$$

Nun stellt der Quotient $\frac{E}{i_2}$ nach dem Ohmschen Gesetz den gesamten Widerstand dar, den der Ankerstrom durchfließen muß, also die Summe aus r_2, dem Ankerwiderstand und R, dem äußeren Belastungswiderstand. Also ist

$$\operatorname{cotg} \alpha = C \cdot (r_2 + R).$$

Man darf den Eigenwiderstand r_2 des Ankers ohne belangreichen Fehler als konstant annehmen, da dessen Änderungen infolge der bei Stromdurchgang erzeugten Joule'schen Wärme nur ganz geringfügig sind, so daß sich die einfache Beziehung

$$\operatorname{cotg} \alpha = C \cdot R + C_1 \quad \ldots \quad 6)$$

für den Zusammenhang zwischen Bürstenverschiebung α und äußeren Widerstand R ergibt.

Die elektrische Leistung der Dynamo, $A = E \cdot i_2$, läßt sich nach dem oben Gesagten auch ausdrücken durch das Produkt

$$A = \frac{N_R}{c'} \cdot \frac{N_2}{c''} \text{ (vergl. Gleichung 5 und Fig. 5)}$$

$$A = C' \cdot N_R \cdot N_2 \text{ Watt.}$$

Die absolute Größe dieser Konstanten C' ist bei dieser Betrachtung belanglos, sie läßt sich im gegebenen Falle leicht berechnen; hier kommt es in erster Linie darauf an, den Verlauf der Funktion A zu betrachten, die nach der obigen Gleichung zwei Nullwerte aufweist, nämlich einen bei Leerlauf, wo $N_2 = 0$ ist und den anderen bei idealem Kurzschluß*), wo also $N_2 = N_1$ und $N_R = 0$ ist. Dazwischen liegt ein Maximum, wie Fig. 8 zeigt.

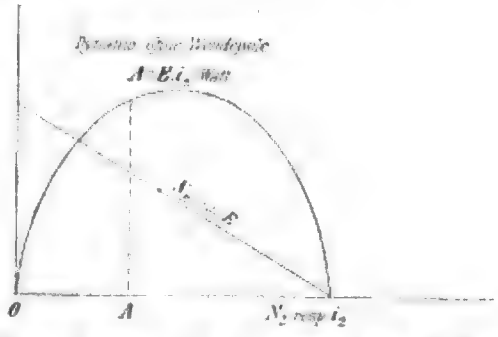


Fig. 8.

Wenn dagegen die Maschine mit Wendepolen ausgestattet ist, so daß das Feld N_R unter allen Belastungsfällen den ursprünglichen Leerlaufswert N_1 beibehält, dann geht die Funktion

$$A = C' \cdot N_R \cdot N_2$$

in eine gerade Linie über, d. h. bei ein und demselben Strom i_2 leistet die mit Wendepolen ausgestattete Maschine bedeutend mehr, als die ohne Wendepole. In Fig. 9 ist für diesen Fall der Verlauf von A in Ab-

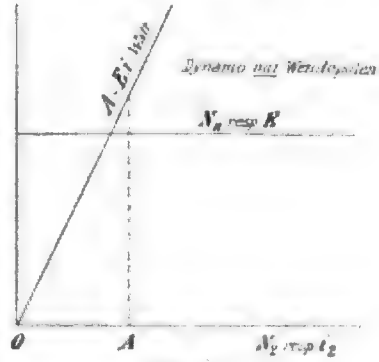


Fig. 9.

*) Unter idealem Kurzschluß ist der Fall verstanden, daß der widerstandslos gedachte Anker kurzgeschlossen wird. Das ist natürlich in Praxis unmöglich; da der Kurzschlußstrom i_K den Widerstand r_2 des Ankers durchfließt, muß die EMK_K des Kurzschlußstromes gegeben sein durch den Ausdruck

$$EMK_K = i_K \cdot r_2,$$

deshalb muß immer bei Kurzschluß ein wenn auch noch so kleines resultierendes Feld N_R vorhanden sein.

Digitized by Google

hängigkeit von N_2, respektive i_2 dargestellt und ein vergleichender Blick auf die beiden Darstellungen in Fig. 8 und Fig. 9, die unter der Annahme gleicher Werte von N_1, gleicher Tourenzahl und gleicher Maße für N_2, respektive i_2 konstruiert worden sind, zeigt, daß bei ein und demselben Strom $i_2 = \overline{0A}$ die Maschine mit Wendepolen um 16% mehr leistet als die ohne Wendepole.

Es erübrigt noch zu untersuchen, wie der Gleichstrommotor mit Wendepolen sich verhält. Dazu bedarf es noch einer kurzen Erörterung über die Herstellung der Felder in den Motoren mit Wendepolen und ohne solche. Beim Motor nimmt sowohl die Polwicklung als auch der Anker Strom auf und die beiden, durch die von außen zugeführten Ströme i_1 und i_2 erzeugten Felder N_1 und N_2 müssen sich zu einem resultierenden Felde N_R zusammensetzen, dessen Größe und Richtung sich folgendermaßen bestimmt. Wenn der Motoranker funkenfrei laufen soll, so müssen die Bürsten in die durch N_2 verschobene neutrale Zone, und zwar, wie oben schon angedeutet, entgegen der Drehrichtung, nachgerückt werden; dann steht die Verbindungslinie der Bürsten, also auch die Richtung des Ankerfeldes N_2, senkrecht auf dem spannungserzeugenden Felde N_R. Die aus N_1 und N_2 resultierende Größe N_R muß demnach senkrecht auf der Komponente N_2 stehen, so daß sich das gleiche Felddiagramm wie bei der Dynamo ergeben muß.

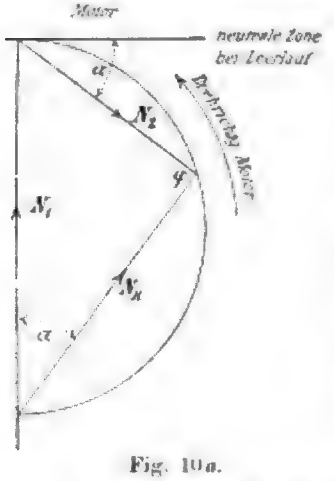


Fig. 10a.

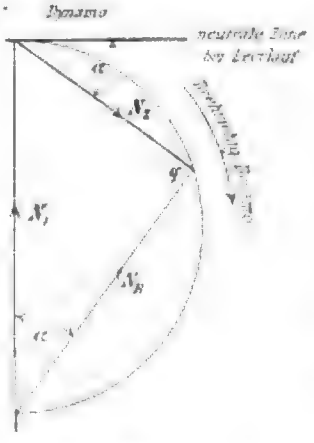


Fig. 10b.

In Fig. 10 sind die beiden Felddiagramme für Dynamo und Motor nebeneinander gestellt mit der Absicht, zu zeigen, wie sich die Drehrichtung in beiden Fällen aus den Diagrammen entnehmen läßt. Man gehe dabei von dem Leitsatz aus, daß zwei aufeinanderwirkende Felder, z. B. im vorliegenden Falle N_R und N_2, von denen das eine, N_R, feststehend und das andere, N_2, beweglich ist, ein Drehmoment von der Größe

$$D = C \,.\, N_R \,.\, N_2 \,.\, \sin \varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

ausüben in der Weise, daß sich das bewegliche Feld N_2 auf dem kürzesten Wege in die Richtung von N_R einzustellen sucht. Dieser Kraftwirkung ist der Anker, der Träger des Feldes N_2 ausgesetzt und seine Drehung folgt diesem Bestreben. In Fig. 10*b*, dem Diagramm des Motors, stellt sich N_2 dann auf dem kürzesten Wege in der Richtung von N_R ein, wenn N_2 sich der Uhrzeigerrichtung entgegengesetzt dreht. Der Bürstenverschiebungswinkel α hat den Sinn einer Verschiebung der neuen Bürstenstellung gegenüber der geometrisch neutralen Zone in der der Drehung entgegengesetzten Richtung.

Während nun beim Motor das durch die beiden Felder N_R und N_2 hervorgerufene Drehmoment mechanische Arbeit liefert, muß der Dynamo von außen mechanische Arbeit zur Überwindung des durch N_2 und N_R erzeugten Drehmomentes zugeführt werden, d. h. mit anderen Worten, daß bei der Dynamo das Feld N_2 in die ihm widerstrebende Richtung von N_R gezwungen werden muß, woraus sich nach Fig. 10*a* die Drehung des Ankers in der Uhrzeigerrichtung ergibt.

Die Bürstenverschiebung α erfolgt hier im Sinne der Drehung.

Der in Gleichung 7 auftretende Winkel φ ist derjenige, der N_R und N_2 einschließt; im vorliegenden Falle, also beim Gleichstrommotor und bei der Dynamo ist dieser Winkel immer ein rechter, sobald die Bürsten auf funkenfreien Gang der Maschine eingestellt werden.

Es ist nun noch die Frage danach zu beantworten, wie sich die Zugkraft des Motors bei Verwendung von Wendepolen verhält.

Nach dem Gesetz von Biot-Savart ist die Kraft f, mit der ein Leiter, der den Strom von i_2 Ampere führt, und der mit einer Länge von l *cm* in einem magnetischen Felde von der Intensität B, das also B Kraftlinien pro cm^2 einer auf der Feldrichtung senkrecht stehenden Fläche aufweist, bewegt wird, von der Größe

$$f = \frac{i_2}{10} \, B \,.\, l \text{ dynen};$$

also allgemein ist

$$f = \beta \,.\, i_2 \,.\, B \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8).$$

Es ist aber ferner nach dem vorher Gesagten der Ankerstrom i_2 proportional dem Ankerfeld N_2 in B proportional dem freien Felde N_R; deshalb läßt sich auch die Gleichung 8 ausdrücken in der Form

$$f = \beta' \,.\, N_2 \,.\, N_R$$

und für die gesamte Kraftwirkung aller Ankerstäbe erhält man schließlich

$$F = \gamma \,.\, N_2 \,.\, N_R \; kg \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8a).$$

Das Diagramm Fig. 10*b* läßt erkennen, daß mit wachsendem N_2, also mit einem zunehmendem Ankerstrom, das Feld N_R kleiner wird, und zwar wächst N_2 nach dem sin α, während N_R nach dem cos α abnimmt. Dementsprechend muß auch die Zugkraft F am Ankerumfang zwei Nullwerte haben, nämlich bei Leerlauf, wo $N_2 = 0$ und dann, wenn $N_2 = N_1$ ist. Dazwischen liegt ein Maximum, wo der Motor seine größte Zugkraft entwickelt, wie Fig. 11 zeigt.

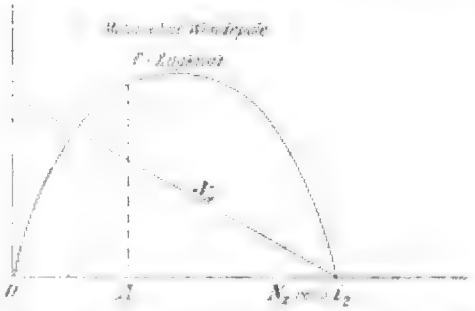


Fig. 11.

Wenn aber die schwächende Wirkung des Feldes N_2 durch die Wendepole aufgehoben wird, so daß N_R immer gleich N_1 bleibt, so muß der Wert von F proportional N_2, also auch dem Ankerstrom i_2, wachsen

nach Fig. 12. Bei ein und demselben Ankerstrom $i_2 = \overline{OA}$ wird demnach der mit Wendepolen ausgerüstete Motor eine weit größere Zugkraft hergeben als der gleiche ohne Wendepole, d. h. mit anderen Worten, daß die Leistungsfähigkeit und Belastungsfähigkeit des Motors durch die Wendepole ganz wesentlich gesteigert wird.

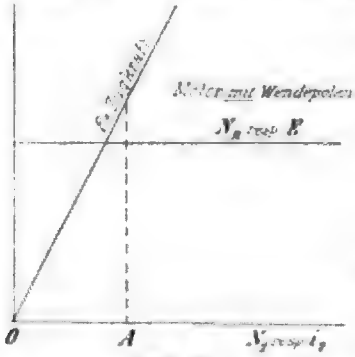


Fig. 12.

Um nun den Einfluß der Wendepole auch auf die Leistung des Motors betrachten zu können, muß noch die Abhängigkeit der Umlaufgeschwindigkeit von der Belastung ermittelt werden.

Wenn man einem stillstehenden Motor Strom zuführt, so daß in seinen Polen und im Anker die Felder N_1 und N_2 entstehen, so dreht sich der Anker unter dem Einfluß der durch die Gleichung 8*a* definierten Kraft F. Nun schneiden bei dieser Rotation die Drähte auf dem Ankerumfang die Kraftlinien des resultierenden Feldes N_R und hiedurch wird in den Ankerwicklungen eine Spannung E_2 induziert, die, wie sich leicht nachweisen läßt, der auf den Anker einwirkenden Klemmenspannung e entgegengerichtet ist. Wenn r_2 der Widerstand des Ankers, in Ohm gemessen, ist, dann wird der Strom i_2, den der Anker aufnimmt, erzeugt, durch die freie, wirksame Spannung $e - E_2$ nach dem Ohmschen Gesetze, in der Weise, daß

$$i_2 = \frac{e - E_2}{r_2} \quad \ldots \ldots \quad 9)$$

ist.

Nach Gleichung 2 war aber die in einen rotierenden Anker induzierte Spannung definiert durch den Ausdruck

$$E_2 = c \,.\, N_R \,.\, n; \quad \ldots \ldots \quad 9b);$$

bedenkt man ferner noch, daß e und r_2 ebenfalls konstante Größen sind, so kann man der Gleichung 9 folgende Form geben:

$$C_1 \,.\, i_2 = c_{II} - c \,.\, N_R \,.\, n.$$

Es ist aber auch nach Gleichung 5

$$N_2 = c'' \,.\, i_2.$$

Demnach erhält man

$$\frac{C_1}{c''} \,.\, N_2 = c_{II} - c \,.\, N_R \,.\, n$$

und

$$c_{II} - \frac{c_1}{c''} \,.\, N_2 = c \,.\, N_R \,.\, n$$

also auch

$$n = C_I \,.\, \frac{1}{N_R} - C_{II} \frac{N_2}{N_R} \quad \ldots \ldots \quad 10).$$

Ein Blick auf das Diagramm der Fig. 10*b* läßt erkennen, daß bei Kenntnis der Konstruktionskonstanten C_I und C_{II} sich die Tourenzahl n unmittelbar aus dem Felddreieck entnehmen läßt.

In Fig. 13 ist diese Ermittlung noch etwas einfacher gestaltet. Wenn man nämlich den Ankerwiderstand r_2 kennt, dann weiß man, daß bei einer Klemmenspannung e der Anker bei Stillstand einen Strom durchläßt von der Größe

$$i = \frac{e}{r_2} = i_{max}.$$

Nimmt man daher eine bestimmte Betriebsspannung e an, die man auf der Ordinate abträgt, so ist damit auch der Stillstandsstrom i_{max} als Abszisse gegeben. Zwischen $i = o$ und $i = i_{max}$ liegen nun die einzelnen, dem rotierenden Anker zugeordneten Stromwerte

$$i = \frac{e - E}{r_2}.$$

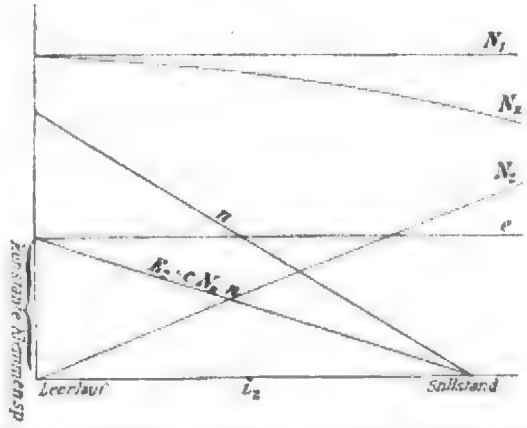


Fig. 13.

Die gegenelektromotorische Kraft E verläuft daher als eine gerade Linie, deren Ordinate für $i = 0$ den Wert $E = e$ und bei Stillstand den Wert $E = 0$ haben muß. Da nunmehr die zu den einzelnen Stromwerten, also auch N_2-Werten, zugehörigen Größen von E bekannt sind, läßt sich aus dem jeweiligen $E = e - i \,.\, r_2$ und den dazugehörigen $N_R = \sqrt{N_1^2 - N_2^2}$ die Tourenzahl finden an Hand der Gleichung 9*b*), nach welcher

$$n = \frac{E_2}{c \,.\, N_R}$$

ist.

In Fig. 14 ist nun eine vollständige Darstellung der Betriebskurven eines Hauptstrommotors mit Wendepolen und ohne solche gegeben.

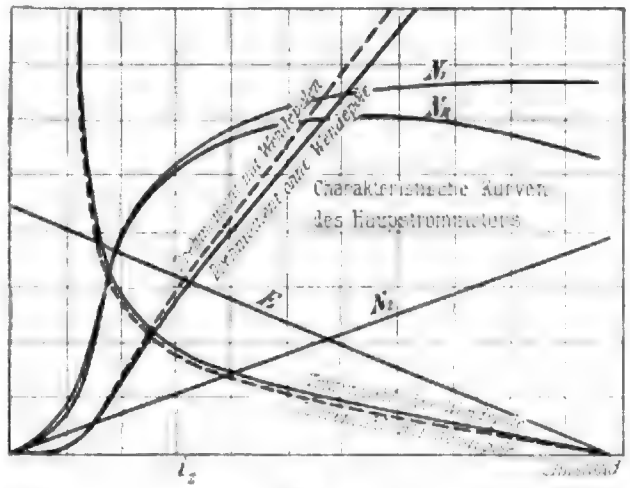


Fig. 14.

Das Feld N_1 steht in Abhängigkeit vom Ankerstrom i_2 und verläuft wie die bekannte Magnetisierungskurve; das Ankerfeld N_2 steigt angenähert proportional zur wachsenden Stromstärke i_2 an, verläuft also als gerade Linie. Das resultierende Feld N_R ist aus den zusammengehörigen Werten von N_1 und N_2 nach

Digitized by Google

Fig. 10*b* konstruiert. Hieraus und aus E, dessen Verlauf weiter oben definiert ist, ergibt sich die Tourenzahl an Hand der Gleichung 9*b*), wobei für c ein passender Wert eingeführt wurde, dessen Kenntnis aber hier nicht interessiert, weil es sich hier nur um einen Vergleich handelt und da dieselbe Konstante bei den beiden Konstruktionen verwendet wurde.

Die Kurve der Umdrehungsgeschwindigkeit zeigt den für den Hauptstrommotor charakteristischen, bekannten Verlauf, indem sie bei Leerlauf einen unendlich hohen Wert erreicht, um beim Strome

$$i_{max} = \frac{e}{r_2}$$

zu Null zu machen.

Die Kurve des Drehmomentes wurde in der Weise erhalten, daß der Wert der jeweiligen Zugkraft P am Ankerumfang, die sich aus Gleichung 8*a* ergibt, mit dem Radius ρ des Ankers multipliziert wurde.

Für den Motor o h n e Wendepole ist also

$$n = \frac{E}{c \,.\, N_R} \text{ (nach Gleichung 9}b\text{)},$$

$$D = \rho \,.\, P = r \,.\, \gamma \,.\, N_2 \,.\, N_R = C' \,.\, N_2 \,.\, N_R \text{ (nach Gleichung 8}a\text{)}.$$

Für den Motor m i t Wendepolen erhält man die analogen Kurvenwerte aus den Gleichungen

$$n = \frac{E}{c \,.\, N_1},$$

$$D = C' \,.\, N_2 \,.\, N_1.$$

Die n- und D-Kurven sind für den Motor ohne Wendepole stark ausgezogen, während sie für den Motor mit Wendepolen gestrichelt sind. Man sieht, daß auch für den Hauptstrommotor eine wesentliche Vergrößerung des Drehmomentes durch den Einbau der Wendepole erreicht wird. Allerdings kommen die Vorzüge der Wendepole beim Hauptstrommotor nicht so zur Geltung, wie beim Nebenschlußmotor; denn es ist eine bekannte Tatsache, daß der Hauptstrommotor bei allen Belastungen mit fast konstanter Bürstenstellung — auch ohne Wendepole — arbeitet. Diese Erscheinung läßt sich direkt aus dem Felddiagramm der Fig. 10*b* erkennen, wenn man bedenkt, daß einer Zunahme von N_2 eine fast genau proportionale Zunahme von N_1 entspricht; so daß $\cot g\ \alpha$, die Kotangente des Bürstenverschiebungswinkels und mithin auch dieser Winkel selbst, konstant bleibt.

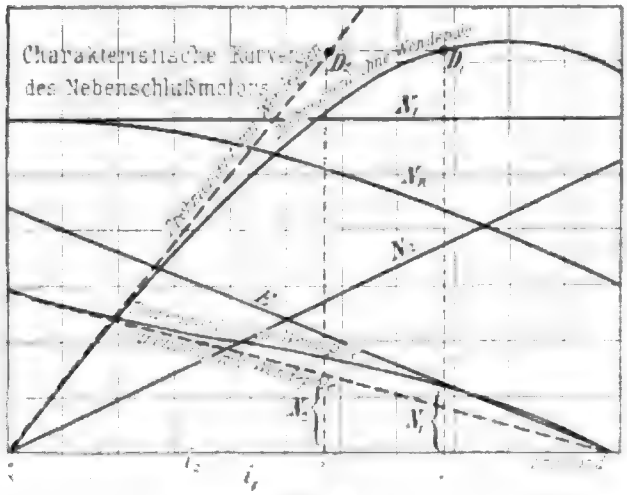


Fig. 15.

Viel wichtiger ist der Einfluß der Wendepole dagegen beim Bau der Nebenschlußmotoren. In Fig. 15 ist das vollständige Diagramm eines solchen Motors mit Wendepolen und ohne solche dargestellt.

Die einzelnen Kurvenwerte wurden wieder in derselben Weise ermittelt, wie beim Hauptstrommotor. Die n- und D-Kurven für den Motor ohne Wendepole sind wieder voll ausgezogen, während die entsprechenden Kurven für den Motor mit Wendepolen gestrichelt sind.

Man erkennt, daß die Drehmomente bedeutend günstigere Werte erreichen, wenn Wendepole eingebaut wurden.

Man ist bei größeren Motoren meist in der Lage, nachträglich noch Wendepole einzubauen, wie es tatsächlich in vielen Fällen mit dem besten Erfolge geschehen ist, wodurch die Leistungsfähigkeit dieser Motoren bei abnormen Belastungen wesentlich gesteigert worden ist. Dabei laufen diese Motoren vollkommen funkenfrei und nehmen bei gleicher Leistung einen bedeutend geringeren Strom auf.

Wenn z. B. der Motor ohne Wendepole das durch D_1 bezeichnete Drehmoment hergeben soll, so nimmt er bei n_1 Touren einen Strom i_1 auf. Mit Wendepolen leistet er dasselbe Drehmoment $D_2 = D_1$ bei n_2 Touren, unter Aufnahme eines Stromes i_2. Dabei ist die Tourenzahl in letzten Fällen etwas höher, der Strom i_2 aber um zirka 28% kleiner als i_1. Hiedurch wird der Verlust durch J o u l e sche Wärme im Anker herabgesetzt und der Wirkungsgrad des Motors steigt infolgedessen.

Aus dem Verlauf der D-Kurven in beiden Fällen sieht man ferner noch, daß der Motor mit Wendepolen immer durchziehen muß, während für den Motor ohne Wendepole eine Begrenzung des möglichen Drehmomentes auftritt, eine Grenze, bei deren Überschreitung der Motor einfach stehen bleibt.

Was nun die Berechnung der Wendepole angeht, so versteht es sich wohl von selbst, daß die magnetomotorische Kraft der Wendepolwicklungen genau gleich derjenigen des Ankers sein muß. Ist das Wendepolfeld kleiner als das Ankerfeld, so tritt Funkenbildung am Kollektor auf, ebenso, wenn das Wendepolfeld größer ist als das Ankerfeld.

Einsparungen beim Baue kleiner gemeindlicher Elektrizitätswerke.

Nachstehende Erörterung geht von der Annahme aus, daß der Bau kleiner gemeindlicher Elektrizitätswerke seitens der Unternehmer für die Wasserbauten kaum von all zu großer Bedeutung ist, hingegen zwecks Hebung der Maschinenindustrie und der elektrotechnischen Industrie ganz besonders zu fördern wäre. Erstere, leistungsfähige Firmen vorausgesetzt, können ihre Existenz wohl kaum mit dem Bau zahlreicher kleiner Werke in Zusammenhang bringen, während die Industrie sehr wohl damit zu rechnen haben wird und nur ihr Hauptinteresse, das ist den Absatz, solchermaßen gefördert sehen muß. Weiters bezieht sich diese Erörterung vornehmlich auf kleinere Wasserkraftanlagen (Anlagen bis maximal 200 *PS* Leistungsfähigkeit) als betriebsbilligere Unternehmungen.

Den Hauptfaktor in den Betriebsausgaben bilden für solche kleinere Werke die Annuitäten (Zins plus Amortisation) und eng damit verbunden die Steuergelder, welche bei uns in Österreich bekanntlich auch nach der Höhe der Passivzinsen bemessen werden, nachdem letztere als durch die Einnahmen gedeckt, auch wie Einnahmen aufgefaßt werden. Es liegt daher auf der Hand,

daß mit der Erniedrigung der Baukosten in doppelter Hinsicht auch ein billiger Betrieb und damit ein rentables Werk geschaffen wird.

Die Einsparung an den Baukosten soll nun durchaus nicht auf Kosten der Qualität der Lieferungen und Arbeiten noch auf Kosten der Betriebssicherheit gehen. Sieht man sich jedoch heute die kleineren gemeindlichen Elektrizitätswerke jüngeren Betriebsalters an, so findet man häufig eine dem Auge äußerst gefällige, mitunter sogar luxuriöse Ausstattung, wohingegen Erkundigungen über die Betriebssicherheit oft ungünstige Resultate aufweisen. Bei dieser luxuriösen Ausstattung zuvörderst hätten die Einsparungen einzusetzen und könnte ganz gut ein Teil dieser Einsparungen für Einrichtungen zwecks erhöhter Betriebssicherheit dienen, denn eine geringe Betriebssicherheit bedeutet bei pflichtgemäßer Leitung stets auch erhöhte Betriebskosten.

Hinsichtlich der Möglichkeit der Einsparungen werden folgende als der Erwägung wert bei der Projektierung, der Kostenerstellung und dem Baue genannt.

Es ist durchaus gleichgiltig, ob die Maschinenhalle vielleicht gar gemusterten Bodenbelag erhält oder den ebenso zweckentsprechenden, jedoch weit billigeren mit Betonguß versehenen Fußboden. Die Maschinenhauswände werden durchaus nicht freundlicher, wenn sie statt der billigen Weißtünchung bis in Mannshöhe und noch mehr den teuren dunklen Ölfarbenanstrich erhalten. Die vielen Fenster und Türen meist von bedeutender Höhe sind überflüssig, da Licht in Eigenerzeugung ja genügend zur Verfügung steht, und tun es eben so gut kleinere Fenster und Türen, welche dafür mit guten, brauchbaren Ventilationsöffnungen versehen sind. Letztere können unter Umständen wohl auch ganz weggelassen werden.

Ist die Zentrale in der Nähe einer Ortschaft, so ist es vielleicht ratsam, die Maschinistenwohnungen anderweitig zu besorgen und den Wohnhausbau zu unterlassen. Die Maschinisten legen meist wenig Wert auf Freiwohnung und begnügen sich lieber mit einer Zulage hiefür, die meist niedriger ist als der Satz für Zins, Amortisation und Erhaltung für den entsprechenden Teil des Wohnhausbaues. Man hat weiters noch den Vorteil, daß die sonst meist unvermeidlichen Streitigkeiten zwischen den Angehörigen der Maschinisten unterbleiben.

Das Maschinenhaus kann höchst einfacher Art sein, bedarf keiner Giebelzierate usw., dafür aber eines guten Blitzableiters, einer guten Eindeckung und weit ausladender Dachtraufen. Stukverputz, kostspielige Aufschrifttafeln, Ziergärten, Einfriedungen und dergleichen Außenschmuck können als überflüssig unterbleiben. Die solchermaßen einfach ausgestattete Zentrale soll aber wieder räumlich genügend groß sein und hat dort, wo Erweiterungen vorzusehen sind, reichlich Platz selbst für den Einbau größerer Aggregate, als vielleicht ersthin projektiert, zu erhalten.

Je nach Sachlage wird es praktisch sein, bereits bestehende Objekte, wie aufgelassene industrielle Werke oder Lokalitäten in größeren Häusern in der vorangegebenen Weise zu adaptieren.

Weitere Einsparungen im baulichen Teil können auch bei der Wasserfassung gemacht werden. Ein einfaches Grundwehr oder ein bewegliches Wehr an Stelle des fixen Stauwehres dürften oftmals dem gleichen Zwecke bei weniger Kosten dienen können. Der Oberwasserkanal kann bei kürzeren Strecken und geringerem Gefälle sehr wohl ohne Erhöhung der Erhaltungskosten statt als Betongerinne in billigerem Holzgerinne ausgeführt werden. Auch tut es ein dem Gelände sich anschmiegender, in das Terrain eingebauter natürlicher Graben. Wo wegen Erdbewegungen und dergleichen ein Betongerinne nötig ist, braucht selbes nicht unbedingt überdeckt sein; wenn es dennoch wegen Viehweide und dergleichen erforderlich ist, genügt eine Holzüberdeckung oder statt der Betoneinwölbung eine Abdeckung mit leichten und daher auch billigen Betoneisenplatten. Eine Überschüttung mit Material ist wohl in den wenigsten Fällen nötig und werden die Grundbesitzer, durch deren Gründe der Oberwasserkanal geht, meist erst durch die Projektslage hierauf aufmerksam gemacht und gehen sie dann nicht mehr davon ab. Bedingen es die Terrainverhältnisse, daß ein Stollen für gewisse Partien getrieben werden muß, so braucht derselbe in gesundem Fels nicht überall auszementiert zu werden und braucht unter Umständen weder eine Einwölbung noch Seitenbetonierung, noch ein Fußpflaster zu erhalten. Ist ein Fischpaß nötig, so kann selber statt durch eine kostspielige, geometrisch exakte Betongasse durch entsprechend geschichtete Steine hergestellt werden. Der Leerlauf kann höchst primitiver Art sein, etwa in der Form eines natürlichen Gerinnes mit einigen Sturzbetten. Statt teurer Ufer- und Geländeversicherungen aus Mauerwerk können solche mittels Faschinenbau hergestellt werden. Vollends kann der Unterwasserkanal höchst primitiver Art sein.

Turbinen, Dynamos, eventuelle Transformatoren, Akkumulatoren, Umformer und die Schaltanlage sollen dagegen reine Qualitätslieferungen sein und ist speziell für die Regulatoren, die Schaltapparate und für die eventuellen Blitzschutzanlagen das Beste gerade gut genug. Ob für alle solche kleinere gemeindliche Elektrizitätswerke von vornherein die Aufstellung von Reserveaggregaten nötig ist, wäre natürlich von Fall zu Fall je nach Betriebsforderung zu entscheiden; vielfach wird man sich jedoch mit den Betriebsaggregaten allein begnügen können, entsprechende Betriebspausen vorsehend.

Eingespart kann aber auch bezüglich der Schaltanlage immerhin noch werden durch eine möglichste Vereinfachung derselben selbst als auch hinsichtlich deren Ausrüstung mit Verkleidungen usw. Die Meßinstrumente brauchen durchaus nicht Präzisionsinstrumente zu sein.

Für kleinere Anlagen, wie sie für diese Abhandlung gedacht sind, können besondere fixe Hebewerkzeuge anbetrachts der geringen Gewichte meist ganz vermieden werden; man wird sich mit einem hölzernen Dreifuße und einem Differentialflaschenzuge auch behelfen können. Wo nicht, wendet man mit gleichem Vorteile statt eines fahrbaren Kranes eine über jedes der Aggregate angebrachte, nur nach einer Richtung bewegbare Katze an.

Die Leitungsführung in der Zentrale sowohl für die Schaltanlage selbst als auch für die Beleuchtungsanlage der Räume geschieht am besten offen. Diese billigere Verlegungsart hat auch noch den Betriebsvorteil der besseren Übersichtlichkeit. Mitunter sind die billigeren blanken Leitungen ebenfalls wünschenswerter. Die Leitungen von den Maschinen zur Schaltanlage können statt in unterirdischen Kanälen oder Rohrsystemen und mittels armierten Kabeln nach alter Methode frei zur Decke und dieser entlang führen. Die Stationsbeleuchtung braucht an Reichlichkeit nichts einzubüßen, kann jedoch insbesondere, was die Beleuchtungskörper anbelangt, höchst vereinfacht werden.

Die Fernleitungen und Ortsnetze werden, richtig und sicher funktionierende Blitzschutzapparate vorausgesetzt, aus Billigkeitsgründen für kleinere Anlagen wohl durchwegs oberirdisch geführt. Einsparungen durch die richtige Wahl der Spannungshöhe und des Stromsystems überhaupt liegen auf der Hand und sind gewissermaßen Pflicht eines jeden Projektanten. In der Ausführungsweise jedoch kann überdies noch eingespart werden. Sehr starke Maste werden es beispielsweise ermöglichen, daß man größere Spannweiten, weniger Stützen und Verankerungen nehmen kann. Die Leitungsführung längs der Straßenansichtsseite der Häuser ist billiger als auf den Dächern mittels Dachständern; all zu große Veranstaltung von Straßenzügen soll dadurch natürlich nicht statthaben, was wieder durch leichte Eisenkonstruktionen oder direkte Anbringung von Mauerstützen vermieden ist und nebstbei der Zweck erhöhter Billigkeit erreicht wird. Zierate an den Auslegern sind tunlichst zu vermeiden; nicht nur daß sie die Anlage verteuern, sie verschönern dieselbe auch nicht und

Digitized by Google

passen, wenn einheitlich durchgeführt, selten zu allen berührten Objekten.

Was weiter oben hinsichtlich der Stationsbeleuchtung gesagt ist, gilt auch im gleichen Maße von der öffentlichen Beleuchtung.

Sind Transformatorstationen oder Speisepunktstationen zu errichten, so werden dieselben am zweckmäßigsten in unbenützte Räumlichkeiten (unter Stiegenpodesten usw.) eingebaut. Schreiber dieses hat in zahlreichen Fällen gefunden, daß diese Einbauweise billiger ist als jede anderweitige Erstellung, und nebstbei auch am wenigsten stört. Die Leitungsverlegung ist wieder mit Vorteil die offene.

Einsparungen hinsichtlich der Hausanschlüsse und der Hausinstallationen ergeben sich desgleichen aus dem Vorgesagten.

Dies nur die wesentlichsten Gesichtspunkte hinsichtlich der möglichen Einsparungen beim Baue kleiner gemeindlicher Elektrizitätswerke. So wie beim Baue eingespart werden kann, kann dies auch im Betriebe selbst zur Durchführung kommen. Da es nicht Vorwurf dieser Abhandlung ist, so möge nur mit einigen Schlagworten diese Einsparungsweise gestreift werden: Vereinfachung im Tarifwesen, Inkasso mit den Gemeindeumlagen, vereinfachte Buchführung durch die Gemeindeverwaltung, administrative Agenden durch den Gemeindesekretär, Ausfall von Mieten, Heizungs- und sonstigen Auslagen für Kanzleien, Selbstausführung von Hausinstallationen, direkter Bezug von Materialien für Betrieb, Straßenbeleuchtung, Installation und dergleichen mehr.

Ing. L. Bernard.

Schweizerische Normen für die Erstellung und Unterhaltung von Blitzschutzvorrichtungen für Gebäude.

Die Blitzschutzvorrichtungs-Kommission des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines, bestehend aus den Herren Dr. A. Denzler, Dr. E. Blattner und Direktor E. Huber hat soeben ihre Vorschläge für die Aufstellung einschlägiger Normen fertiggestellt. Dieselben dürften auch in nichtschweizerischen Kreisen von Interesse sein, so daß sich ein kurzer Auszug aus denselben empfehlen dürfte.

Nach diesen Vorschlägen sollen mit Blitzschutzvorrichtungen jene Gebäude versehen werden, bei welchen Blitzschläge besonders schwerwiegende Folgen haben können (Kirchen, Schulhäuser, öffentliche Anstalten, Spitäler, Fabriksgebäude mit mehreren Stockwerken), Gebäude, in welchen sehr feuergefährliche Stoffe in größeren Mengen verarbeitet werden, Gebäude oder Gebäudeteile mit Metallbedachung, sehr hohe Gebäulichkeiten oder solche, welche auf Höhenpunkten exponiert stehen.

Die Blitzschutzvorrichtung zerfällt in zwei Hauptteile: Fang- oder Dachleitungen samt allfälligen besonderen Auffangstangen, und Erdleitungen samt Erdverbindungen.

Die Fangleitungen sind über den Firsten und Giebeln, an diese überragenden Kaminen anzubringen und unter sich zusammenzuhängen. An die Fangleitung sind alle zum Dache gehörenden metallischen Konstruktionsteile anzuschließen. Wo unter sich elektrisch gut leitend verbundene Konstruktionsteile in genügender Ausdehnung vorhanden sind, können sie selbst an Stelle besonderer Fangleitungen verwendet werden, nötigenfalls unter Einschaltung von Verbindungsleitungen zwischen einzelnen Teilstücken. Für die selbstständigen Fangleitungen und Verbindungsleitungen dürfen nur Drähte, Bänder oder Drahtseile aus Kupfer oder galvanisiertem Eisen verwendet werden. Der Kupferdraht soll bei Gebäuden von weniger als 25 *m* Firsthöhe mindestens 6 *mm* Durchmesser, bei höheren Bauten 7 *mm* Durchmesser, Kupferbänder den einundeinhalbfachen Querschnitt von Runddraht erhalten. Die Verbindung der Dach- und Fangleitungen untereinander hat in solider Weise durch Verlötung, Vernietung oder Verschraubung, bei Drahtseilen durch Verspleißung, zu erfolgen. Die Fang- und Verbindungsleitungen sind auf leichten eisernen Trägern zu befestigen, welche höchstens 3 *m* voneinander entfernt sein sollen. Die Träger sind am Dachgebälke gut abgedichtet gegen das Eindringen von Regenwasser zu befestigen. Die Träger sollen in einer Höhe von 20—30 *cm* über Firstlinie Ösen oder Gabeln zur Aufnahme des Drahtes besitzen. Auffangstangen müssen mit den Dachleitungen gut metallisch verbunden, genügend stark bemessen und mit auswechselbaren Spitzen versehen sein. Einzeln stehende Auffangstangen (bei Pulvermagazinen) oder einzeln stehende Hochkamine, Türme sind als selbstständige Gebäude zu behandeln und dürfen ihre Blitzschutzvorrichtungen nicht mit jenen benachbarter Gebäude verbunden werden.

Für Gebäude bis zu 300 m^2 Grundfläche sind in der Regel zwei auf der Außenseite der Gebäude zu verlegende Erdleitungen vorzusehen, bei größeren Gebäuden auf je weitere 200 m^2 Grundfläche mindestens eine neue Erdleitung. Dachrinnen sind außerdem unten metallisch mit der Erde oder Erdleitung zu verbinden. Im Innern der Gebäude befindliche ausgedehnte zusammenhängende metallische Bestandteile (Wasserleitungen, Dampfheizungen u. s. w.) sind mit den künstlichen Erdleitungen womöglich an den tiefsten Stellen metallisch zu verbinden (bei den Wasserleitungen an den Einführungsstellen in die Gebäude, bei den Gasleitungen in allen Fällen zwischen Einführungsstelle und Gasuhr).

Für die Erdleitungen können Drähte aus Kupfer oder galvanisiertem Eisen von denselben Abmessungen wie die Fangleitungen. Auch ist für Erdleitungen bis zirka 1 *m* über Boden Bleirohr zulässig, in welches das Drahtende eingeschoben und festgeklemmt wird und welches einen inneren Durchmesser gleich jenem des Drahtes besitzt bei einer Wandstärke von mindestens 3 *mm*. Die Erdleitungen sind am besten mit der Wasserleitung zu verbinden oder wo solche nicht vorhanden sind, dafür aber in der Nähe Grundwasser oder ständig feuchtes Erdreich sich befindet, auf die entsprechende Tiefe und Entfernung einzugraben. Ist Grundwasser erst in sehr großer Tiefe oder Entfernung zu treffen, so soll im Abstand von 1—2 *m* vom Gebäude eine Ringleitung aus Kupfer oder galvanisiertem Eisendraht, zirka 30 bis 40 *cm* tief in den Boden eingelegt und mit dieser Ringleitung die Erdleitungen und Abfallrohre metallisch verbunden werden. Für die Ringleitungen sind die früher erwähnten Abmessungen zu wählen. Zur Verminderung des Ausbreitungswiderstandes der Erdleitungen bei der letztgenannten Leitungsanordnung sind die Enden der Erdleitungen mit Metallplatten, Drahtgittern, alten Röhren, Schienen zu verbinden, oder 8—12 *m* lange Draht- oder Drahtlitzenstücke, gerade ausgestreckt oder in Zickzackwindungen geformt, einzugraben und wenn möglich in einen Lehmschlag oder auf eine Schicht angefeuchtete Holzkohle oder Koks zu betten. Bei ganz ungünstigen Bodenverhältnissen können die Erdleitungen auch in Senkgruben oder Wassersammlern auslaufen, doch sind dann die früher angegebenen Leitungsabmessungen mindestens zu verdoppeln, oder Bleirohre an Stelle von Kupfer und Eisen zu verwenden.

Die periodischen Nachuntersuchungen der Blitzschutzvorrichtungen sollen spätestens innerhalb fünf Jahren erfolgen.

S. H.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Über den heutigen Stand der Schiffselektrotechnik. Schultheß. Aus dieser Arbeit heben wir hervor:

1. Entwicklung der Stromverwendung:

	Watt pro Tonne Deplacement	Watt pro PS der Hauptmaschinen
Deutsche Schiffe*) gebaut: 1890/1895	3·9	6·3
1895/1900	5·0	7·0
1900/1905	9·6	12·0

2. Verbreitung der Stromverwendung:

		Watt pro Tonne	Watt pro PS
Deutsche Handelsmarine**)	< 7000 *t*	1·9	0·7
	7000–13.500 *t*	2·7	1·1
	> 10.000 *t*	8·1	1·5
Deutsche Kriegsmarine	< 7000 *t*	1·9	1·1
	7000–13.500 *t*	1·9	1·1
	> 10.000 *t*	1·9	1·5

*) Durchschnittswert aus den Ziffern für die Großwerften.
**) Durchschnittswert aus den Installationen der fünf größten Reedereien.

3. Mittlere Leistung der Schiffszentrale:
Handelsmarine > 200 *KW*
Kriegsmarine < 250 *KW*.

Digitized by Google

4. Es sind noch nicht Normalien für Schiffsinstallationen geschaffen worden. Es gelangen gewöhnlich Bleikabel mit Eisenbandarmierung oder Drahtumklöpplung zur Verwendung, welche durch eiserne Schellen an den Schottwänden befestigt werden. Das Übereinanderlegen von Kabeln ist häufig nicht zu vermeiden.

5. Die Kabelführung geschieht auf *a*) Frachtschiffen, indem man über das Oberdeck nach Vorder- und Hinterschiff geht; *b*) Passagierschiffen durch Benützung der vorhandenen Gänge längsschiff; *c*) Kriegsschiffen durch Benützung der längsschiff laufenden Wallgänge.

6. Bei Kriegsschiffen hat man Strangleitungen und Ringleitungen, letztere für die besonders gefährdeten Teile.

7. Die Maschinenanlagen sind entweder für Einzelschaltung oder Parallelschaltung eingerichtet.

Einzelschaltung wird gewöhnlich nur bei vorwiegendem Lichtbedarf (Handelsschiffe) angewendet.

8. Der Betriebssicherheit halber wird die Zentrale häufig in mehrere, in verschiedenen wasserdichten Abteilungen untergebrachten Einzelstationen zerlegt. Bei Handelsschiffen verlegt man solche Reservestationen (Benzindynamos, Akkumulatoren) sogar aufs Oberdeck, weil bei Schiffsuntergang dieses bis zuletzt in Betrieb bleibt.

9. Zum Betrieb der Ventilatoren verwendet man ganz flache, langsam laufende Spezialmotoren.

10. Die Winden sind meistens mit Spillköpfen versehen und ist der Anlasser häufig in das Gehäuse eingebaut. Die Anlasser sind grundsätzlich mit Nullspannungsrelais zu versehen.

11. Für Kohlendampfer der Handelsmarine empfiehlt der Verfasser eine elektrisch angetriebene Transmission mit vielen am Schiffsrand verteilten Spillköpfen.

12. Schiffslenzpumpen, welche eventuell unter Wasser arbeiten, werden mit vertikaler Welle ausgeführt und durch gekapselte Motoren angetrieben.

13. Zum Munitionstransport auf Kriegsschiffen dienen Paternosterwerke für kleinere, Winden und Aufzüge für größere Geschütze. Der Aufzug muß genau an bestimmter Stelle halten und wird daher mit automatischen Abschaltvorrichtungen versehen. Zu beachten ist, daß bei Normalbetrieb das Senken ohne Last, bei Munitionsaustausch, Manöver u. dgl. aber unter Last stattfindet und daher die Schaltvorrichtungen einstellbar sein müssen. Die Anlasser werden der Funkenentwicklung halber in einiger Entfernung vom Motor angebracht.

14. Geschützantriebe und Bootskrane werden nach dem Ward-Leonard-System mit Hilfe kleiner Umformer gesteuert.

15. Für größere elektrische Rudermaschinen ist zurzeit kein größeres Bedürfnis vorhanden.

16. Für einzelne Antriebe wird in Hinkunft vielleicht Einphasenstrom in Frage kommen. (Vgl. Punkt 14.)

17. Deutsche und die Mehrzahl anderer Handelsschiffe haben Gleichstrom 110 *V*, dasselbe gilt von den Kriegsschiffen mit Ausnahme Englands (100 *V*). Es herrscht jedoch gegenwärtig das Bestreben auf 220 *V* überzugehen.

18. Schaltbretter sind durch Eisengeländer gegen Berührung infolge der Schlingerbewegung zu schützen.

(„E. T. Z.“, 1. 8. und 8. 8. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Aktionsdampfturbinen behandelt ein Aufsatz des Ingenieurs F. Lungen vom theoretischen Standpunkte, namentlich was den Achsialdruck, die Radreibung und den Spaltverlust anbelangt. Ausgehend von den Untersuchungen Stodolas gibt der Verfasser als Ursachen des Achsialdruckes an: einerseits die durch die Reibung zwischen Dampfstrahl und Schaufel entstehende (in der Richtung des Dampfstrahles wirkende) Kraft, andererseits die Abnahme der Relativgeschwindigkeit im Schaufelkanal vom Eintritt bis zum Austritt, durch welche der Druck auf die erste Schaufelhälfte größer als auf die zweite wird. An der Hand der bekannten Stodolaschen Formel für die Radreibung $N_0 = \beta \cdot D^3 \cdot \left(\frac{u}{100}\right)^3 \cdot \gamma$ untersucht der Verfasser die Verhältnisse bei ein- und mehrstufigen Turbinen, findet, daß die einstufige Turbine der mehrstufigen nur wenig überlegen ist und verweist darauf, daß von zwei Turbinen mit gleichem Wirkungsgrad immer diejenige mit geringstem indiziertem Wirkungsgrad, also geringster Radreibung, vorzuziehen ist, da bei dieser, bei teilweiser Belastung, der Wirkungsgrad nicht so schnell abfällt. Grundsätzlich läßt sich die Radreibung nicht vermeiden. Am geringsten wird sie bei der voll beaufschlagten Trommel-Turbine. Leider tritt statt dessen bei der Reaktionsturbine ein merklicher Spaltverlust auf, während der Spaltverlust bei der Zellenaktionsturbine verschwindend klein ausfällt. Der Spaltverlust ergibt sich, wenn s den Spalt und h Schaufelhöhe bezeichnet:

$$\text{nach Stodola mit } \frac{2s}{h+s}\ \%$$

$$\text{nach Banki mit } \frac{s}{h+s}\ \%.$$

Der Verfasser vergleicht nun diese beiden Formeln auf Grund eingehender rechnerischer Untersuchung der Verhältnisse beim Leit- und Laufrade und findet, daß unter der Annahme die Dampfgeschwindigkeit sei im Spalt achsial gerichtet, sich der Spaltverlust aus nachstehender Formel ergibt:

$$\frac{1{\cdot}15}{0{\cdot}3\,\frac{h}{s}+1}\ \%.$$

Da die obige Annahme jedoch namentlich für das Leitrad nicht zutrifft, hält es der Verfasser für wahrscheinlich, daß die Richtung der Dampfgeschwindigkeit im Spalt mit dem absoluten Dampfweg übereinstimmt und daß man den Spaltverlust im Leitrade gleich Null setzen kann. Im Laufrad, wo die Verhältnisse anders als beim Leitrade liegen, setzt sich der Verlust aus der Nichtausnützung der im Leitrad freigewordenen Energie und aus der Undichtheit im Spalt des Laufrades zusammen. Der Verfasser berechnet diese beiden Verluste und findet schließlich für verschiedene Werte des Verhältnisses $\frac{u}{c}$ (und zwar 0·6 und 0·5) die Formeln: $\frac{1{\cdot}17\,s}{0{\cdot}9\,h+s}\ \%$ für $\frac{u}{c}=0{\cdot}6$ und $\frac{1{\cdot}12\,s}{0{\cdot}9\,h+s}\ \%$ für $\frac{u}{c}=0{\cdot}5$, als Gesamtverlust in Leit- und Laufrad.

Bei Landturbinen kommt hiezu noch der Verlust in den Labyrinthkolben, der jedoch jedenfalls kleiner als der Verlust in den Schaufeln ist (zirka 30—50%). Im ganzen beträgt also der Gesamtverlust:

$$\frac{1{\cdot}6\,s}{0{\cdot}9\,h+s}\ \%\ \text{für Landturbinen,}$$

$$\frac{1{\cdot}12\,s}{0{\cdot}9\,h+s}\ \%\ \text{für Schiffsturbinen.}$$

Jedenfalls ist in der Trommelturbine der Spaltverlust nahezu proportional dem Verhältnis: Einfache Spaltweite zu Schaufellänge + Spalt.

Da im Laufrad einer Aktions-Trommelturbine ebenso wie im Leitrad kein Spaltverlust entsteht, hat diese Turbine überhaupt keine Spaltverluste. Da nun diese Turbine bei Vollbeaufschlagung auch keine nennenswerte Radreibung besitzt, so ist die Aktions-Trommelturbine die Turbine kleinster Verluste überhaupt; dies gehe auch aus den Resultaten der A. E. G.-Turbinen des Dampfers „Kaiser“ hervor (nach Lasche Dampfverbrauch 5·8 *kg* pro *PS* eff., Wirkungsgrad 63%). Verfasser resumiert daher, daß seiner Meinung nach die Aktions-Trommelturbine die Schiffsturbine der Zukunft ist, aber auch für Landturbinen bei ganz großen Leistungen die günstigste Lösung darstellen dürfte.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen“ vom 20. 6. 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Über Betriebsergebnisse der Turbinenanlage der Isarwerke bei München macht Dipl. Ing. Andreas Stamm in Berlin Mitteilungen*). Hiernach wurden die beiden ersten Maschinensätze im Jahre 1902 probeweise in Betrieb gesetzt und für jede der beiden Turbinen eine Leistung von 960—1020 *PS* (bei nicht voller Gefällsausnützung) nachgewiesen. Seit dieser Zeit waren die beiden Turbinen ununterbrochen ohne Anstand im Betrieb. Der 3. und 4. Maschinensatz (Zentrale II) wurde erst 1903/1904 eingebaut, Anfang 1904 dem Betriebe übergeben und ist seither gleichfalls anstandslos ununterbrochen im Betrieb.

Die sekundliche Wassermenge der Turbinen schwankt zwischen 35 m^3 (bei kleinstem Wasserstand) und 60 m^3 (bei Normalwasser). Das Gefälle schwankt zwischen 3·67 *m* (bei höchstem Hochwasserstand) und 6·86 *m* (bei Niederwasser).

Die 1903 eingebauten Turbinenregulatoren der Firma Escher, Wyss & Co. haben sich im Dauerbetrieb tadellos bewährt. Um die Turbinen bei starkem Frost vor dem Einfrieren (durch Ansetzen von Grundeis) zu schützen, wurde eine von der Maschinenfabrik Scholsan & Lümeyer in München konstruierte Spülvorrichtung nahe an den Leiträdern der Turbinen eingebaut, welcher aus einer Rohrleitung Druckwasser in feinen Strahlen auf die Schaufelung spritzt und so das An-

*) S. „E. u. M.“, Heft 5 vom 3. 2. 1907, S. 93 u. f.

Digitized by Google

setzen von Eis verhindert. Auch diese Vorrichtung hat sich bisher bestens bewährt.

Im ganzen wird durch die Turbinen der Zentrale II eine mechanische Energie von 4000 *PS* geleistet, die durch Generatoren in Dreiphasenstrom von 5000 *V* Spannung umgesetzt wird.

Im Jahre 1905 betrug die Energieabgabe dieses Kraftwerkes insgesamt 3,390.702 *KW*/Std.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen" vom 20. 6. 1907.)

Die Turbinenanlage des Elektrizitätswerkes Schweinfurt wird beschrieben. Es wird die Wasserkraft des Main innerhalb der Stadt Schweinfurt ausgenützt. Der mittlere Wasserstand während neun Monaten beträgt 32 m^3 pro Sekunde, das Gefälle ist 2·5 *m*, so daß die Leistung während der oben angegebenen Zeit zirka 800 *PS* beträgt und nur während dreier Hochsommermonate auf 350 *PS* herabsinkt, so daß eine Dampfreserve von 800 *PS* zur Aushilfe herangezogen werden muß. Es sind zwei stehende Francis-Turbinen der Maschinenfabrik Augsburg mit drehbaren Leitschaufeln aufgestellt, welche je bei einer sekundlichen Wassermenge von 16 m^3, bei einem Gefälle von 2·5 *m* und 40·5 minutlichen Umläufen, eine Normalleistung von 400 *PS* aufweisen. Das Laufrad hat einen Durchmesser von 2·40 *m* und besitzt 35 Schaufeln, während das Leitrad deren 38 besitzt. Die Regelung der Leitschaufeln erfolgt durch einen mittels Preßöl betriebenen Servomotor, dessen Steuerventile unter der Einwirkung eines Pendelreglers stehen. Die zur Aushilfe dienende Dampfkraftreserve besteht vorläufig nur aus einem Turbogenerator Brown Boveri-Parsons von 400 *PS*, der mit Körtingschem Strahlkondensator arbeitet und bei 9·5 Atm. Überdruck, bei normaler Belastung einen Dampfverbrauch von nur 10·7 *kg* pro *KW* Stde. aufweist. Die Gesamtkosten des Kraftwerkes mit nur je einem Wasser- und Dampfaggregat von 400 *PS* betrugen bisher 500.000 Mk., während die Aufstellung der zweiten Wasser- und Dampfturbine von je 400 *PS* nur mehr 250.000 Mk. beanspruchen wird.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen vom 28. 6. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Zur Prüfung von Blitzschutzapparaten schlägt J. Neall folgende Versuchsanordnung vor: Eine Induktionsspule wird an jedem Ende mit je einem geerdeten Kondensator verbunden, wobei ein Kondensator in Serie mit der Funkenstrecke (Fig. 1) geschaltet ist, wobei der gesamte Strom mit gleichem Potentialgefälle in zwei Zweigen teils zur Erde, teils über die Leitung verläuft, so daß nur die halbe Spannung aufzunehmen ist. Bei Dreiphasennetzen sind in jeder Phase Blitzschutzsicherungen in der Prüfschaltung anzuordnen. Folgende Anforderungen sind hiebei zu erfüllen: 1. Die Apparate müssen in Größe und Zuleitung den örtlichen Erfordernissen entsprechen. 2. Der Effekt der Entladung soll mittels eines Durchschlagspapiers kontrolliert werden. 3. Die Prüfung soll gleichzeitig an zwei entgegengesetzten Enden der Leitung in doppelter Versuchsanordnung vorgenommen werden. 4. Die Induktionsspule muß kräftige, hinreichend lange Funken geben. 5. Die Ladung der Kondensatoren darf eine gewisse Grenze nicht überschreiten. 6. Die Zahl der Funkenstrecken ist begrenzt durch die Linienspannung. 7. Als Stromerzeuger sind Akkumulatorbatterien wegen ihrer Transportfähigkeit anzuwenden. 8. Die Schaltung muß möglichst einfach sein.

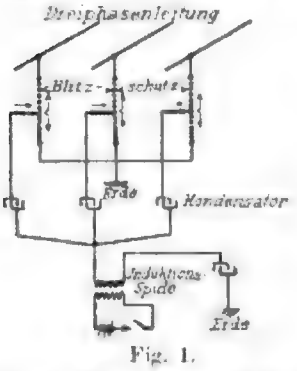


Fig. 1.

(„Proc. of Am. I. E. E.", Juni 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Elektrische und optische Untersuchungen über den Wechselstrombogen. Luigi Puccianti, Florenz. Die vorliegenden Experimentaluntersuchungen wurden zu dem Zwecke unternommen, den Wechselstrombogen hinsichtlich seines Spektrums, seiner Gestalt und seiner elektrischen Elemente genauer kennen zu lernen und so eine einheitliche Vorstellung aller bei diesem Phänomene wirksamen Faktoren zu gewinnen. Genauere Untersuchungen über die Gestalt des Bogens scheinen auch aus dem Grunde von Interesse, weil schon frühere Versuche, z. B. die von Lenard über den Gleichstrombogen, die Gestalt des Bogens keineswegs als einheitlich erscheinen lassen. Es zeigt sich vielmehr, daß nicht bloß für die verschiedenen Linien des Bogenspektrums, sondern sogar für die einzelnen Linien ein und desselben Elementes abweichende Formen des Bogens existieren, daß also die Gestalt des Bogens nicht nur von der Phase, sondern auch von der mit der Phase variierenden Zusammensetzung des Spektrums abhängt und die stroboskopischen Beobachtungen, wie solche mehrfach vorgenommen wurden, nicht zusammenhängende Veränderungen eines bestimmten Phänomens zeigen, da es sich auch um die Substitution verschiedener Bogengestalten handeln kann. Es wurde daher eine andere, noch zu besprechende Untersuchungsmethode angewendet. Was nun zunächst die elektrischen Elemente anbelangt, so zeigt die Stromstärke ein Maximum, das gegen die Mittellage zwischen zwei Nullpunkten merklich voreilt, was allerdings nicht durch den Bogen, sondern durch die Maschine verursacht wird. Im Nullpunkt hat die Kurve der Stromstärke eine fast horizontale Tangente, es ist also die Stromstärke vor und nach der Nullphase auf einer ziemlichen Strecke sehr klein. Die Potentialdifferenz dagegen geht steil mit dem Maximum ihrer Neigung durch den Nullpunkt, wobei gleich nach dem Nullpunkte bei noch sehr geringer Stromstärke ein starkes Maximum auftritt. Die Kurve fällt dann plötzlich ab und bleibt bis in die Nähe der nächsten Nullphase konstant, um dann rasch abzufallen. Die Strecke, auf welcher die Stromstärke sehr gering ist, wächst mit der Länge des Bogens und nimmt mit wachsender effektiver Stromstärke ab. Dementsprechend ändert sich auch die Strecke, auf der die Potentialdifferenz über dem Mittelwert liegt. Es hat den Anschein, als ob bei jedem Wechsel eine Art Hindernis gegen die Wiederbildung des Bogens bestände, welches Hindernis mit der Bogenlänge wächst und mit zunehmender effektiver Stromstärke abnimmt. Nach Überwindung des Hindernisses bleibt der Bogen mit konstanter Potentialdifferenz bestehen. Ersichtlich wächst seine Leitfähigkeit mit der durchgehenden Stromstärke. Der Potentialabfall an den Elektroden geteilt durch die Stromstärke ergibt einen Widerstand, der der zwischen den Kohlen befindlichen Dampfsäule angehört. Wie die Kurven ergeben, ist der Wert dieses Widerstandes für eine kurze Strecke nach Null sehr groß, sinkt sehr rasch zu einem geringen Wert ab und nimmt dann noch langsam bis zum nächsten Nullpunkt ab. Wird dem gasförmigen Leiter eine konstante spezifische Leitfähigkeit zugeschrieben, so muß sein Querschnitt dem Widerstand umgekehrt proportional sein, also unmittelbar hinter dem Nullpunkt sehr klein, später proportional der Stromstärke, was dem Bilde jenes Hindernisses vollkommen entspricht. Die Veränderungen im Spektrum sind vor allem dadurch charakterisiert, daß im Umkehrpunkte des Stromes diejenigen Metallinien, die als solche hoher Temperatur bezeichnet werden, verschwinden, während die Linien mittlerer Temperatur in der Nachbarschaft jener Phase bedeutend geschwächt werden. Die Linien tieferer Temperatur behalten ihre Stärke bei, so daß die Spektren den Charakter von Flammenspektren erhalten. Die Linien hoher Temperatur erscheinen und verschwinden bemerkenswerter Weise nicht allmählich mit fortschreitender Phase, sondern plötzlich in unmittelbarer Nähe der Nullphase. Die Untersuchungen über die Veränderungen der Bogengestalt wurden mit dem spaltlosen Spektrographen vorgenommen, wie er z. B. zur Erforschung der Sonnenkorona und der Protuberanzen verwendet wird. Es ergab sich tatsächlich, daß die Gestalt des Bogens sogar für die Linien ein und desselben Elementes verschieden ist. So liefert z. B. die erste Nebenserie des Natriums ein Bild des Bogens, welches einen wesentlichen, also den stromleitenden Teil des Bogens darstellt, mit konstanter Leitfähigkeit für alle Phasen, im Querschnitt abhängig von der Stromstärke. Die Stromdichte und damit die Helligkeit ändern sich nur wenig. Die *D*-Linie dagegen stellt den trägen Teil des Bogens dar, der an den elektrischen Vorgängen nicht teilnimmt, sondern vielmehr durch sie hervorgerufen wird.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 14, 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Elektrisierung der preußischen Staatsbahnen. Pforr stellt ein Projekt und einen Kostenvoranschlag für die Elektrisierung der preußischen Staatsbahnen auf, wobei der Betrieb mit Einphasen-Wechselstrom- und Kollektormotoren durchgeführt werden soll.

Baukosten. Die Zentralenspannung von 50.000 *V* soll in Transformatoren in 40 *km* Abstand längs der Strecke aufgestellt, und dort auf die Spannung des Fahrdrahtes (15.000 *V*), herabgesetzt werden. Bei zweigeleisigen Anlagen sind die Transformatoren mit je 5000 *KW*, bei eingeleisigen mit je 3000 *KW* zu bemessen. Diese Umformerstationen würden bei zweigeleisigen Strecken Mk. 3750 bei eingeleisigen Mk. 2250 kosten, also für die 20.576 *km* zweigeleisigen und 16.246 *km* eingeleisige Strecken, stellen sich die Transformatoren für 3·5 Millionen *KW*/Std. zu 100 Millionen Mark. Die Streckenausrüstung wird mit Mk. 10.000 pro *km*, das ist 670 Millionen Mark berechnet, dazu Speiseleitungen von 150 bis 250 mm^2, mit Mk. 4·00, bezw. Mk. 6·500 pro *km*, also für das ganze Netz 170 Millionen Mark, in Summa 940 Millionen Mark.

Digitized by Google

Betriebsmittel. Die Züge sollen von elektrischen Lokomotiven gezogen werden; es werden aber nur 64% der Dampflokomotiven benötigt werden, weil nur 54% dieser Lokomotiven gleichzeitig fahren und zirka 16% wegen Reparaturen und Reinigung nicht betriebsfähig sind. Eine elektrische Lokomotive für 600 *PS* wiegt 42 *t*, eine Dampflokomotive (leer 57 *t*). Letztere kostet Mk. 1·10 pro *t*, die elektrische Lokomotive Mk. 1·40 bis Mk. 1·70 pro *t*. Der Wert der elektrischen Lokomotiven kann demnach mit 535 Mill. Mark (gegenüber 668 Mill. Mark der 14.770 Dampflokomotiven) angenommen werden.

Kraftwerke. Diese sollen auch Strom an die benachbarten Gegenden abgeben, sonst würde der Belastungsfaktor nur 20% betragen und beim Preis von Mk. 350 pro *KW* Kosten des Kraftwerkes würde die Verzinsung usw. 2 Pfg. pro *KW*/Std. ausmachen, könnte aber durch Privatanschlüsse auf 1·6 Pfg. herabgedrückt werden. Brennstoffkosten werden mit 1 Pfg., Bedienung mit 1/2 Pfg., also zusammen 3 1/2 Pfg. pro *KW*/Std. angenommen.

Betriebsausgaben. Diese haben sich im Jahre 1904 bei den preußischen Staatsbahnen mit 967·2 Mill. Mark ergeben. Große Ersparnisse wurden beim elektrischen Betrieb in den Kosten für die Zugförderung und Unterhaltung der Betriebsmittel erzielt. Die Gesamtersparnis beim Lokomotivpersonal rechnet Pforr mit 43 Mill. Mark, bei den Maschinenputzern mit 4 Mill. Mark.

Die Unterhaltungskosten der elektrischen Lokomotive sind um 20% niedriger als die der Dampflokomotive, Ersparnis 8 Mill. Mark. Die Ersparnis an Lokomotivkohlen stellt sich auf 204 Mill. Mark und die Gesamtersparnis beim elektrischen Betrieb auf 180 Mill. Mark, denen 17 Mill. Mark Mehrausgaben für Streckenunterhaltung gegenüberstehen. Also reine Ersparnisse 163 Mill. Mark. Es sind 404 Milliarden *t/km* in Personen- und 81·1 Milliarden *t/km* in Lastzügen im Jahre 1904 gefahren worden, im Mittel sind 7275 *kg* am Radumfang für das *t/km* erforderlich, also müssen bei 67% Wirkungsgrad 11.800 *kg* = 29·5 *KW*/Std. im Kraftwerk pro *t/km* geleistet werden. Da die elektrischen Lokomotive leichter sind, so sind nicht 121·5 wie beim Dampfbetrieb, sondern nur 113 Milliarden *t/km* zu leisten; dazu sind 3 1/2 Milliarden *KW*/Std. beim Preis von 3 1/2 Pfg., also 116 Mill. Mark Stromkosten erforderlich. Es bleiben also 163 — 116 = 47 Mill. Mark zugunsten des elektrischen Betriebes. Dies reicht zur 5%igen Verzinsung des Anlagekapitals (880 Mill. Mark) aus.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.", 4.—22. 6. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Die elektrischen Stellwerke auf dem Bahnhofe in Schwerte beschreibt Schepp. Der Betrieb erfolgt mit Gleichstrom. Zum Stellen der Weichen und Signale wird eine Stromspannung von 120 *V*, zur Überwachung, zur Freigabe, zum Auflösen und zum Kuppeln eine solche von 30 *V* verwendet. Beim Umstellen einer Weiche sind durchschnittlich 3 *A* während 2 Sekunden, für ein Signal 1·5 *A* während 4 Sekunden erforderlich. Der Überwachungsstromkreis einer Weiche oder eines Signals verbraucht durchschnittlich 0·08 *A* bei 30 *V*. Für Freigabe, Auflösung, Armkuppelung und Rückmeldung werden etwa 0·5 *A*/Std. benötigt.

Den erforderlichen Strom liefert ein Speicher, der aus einem Dreileiternetz von 2 × 220 *V* gespeist wird. Der Speicher besteht aus 204 Zellen, der Form J_6 des Werkes „Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen", die in vier Gruppen zu je 51 Zellen aufgestellt sind. Es ist Bedacht genommen, die Speichergruppen, die noch in Abteilungen, zu je 17 Zellen zerfallen, weitgehend gegeneinander zu vertauschen.

Das Antriebwerk der Weichen hat ein ganz geschlossenes Gehäuse und besteht aus einem Anker und zwei getrennten Schenkelwickelungen für jede der beiden Drehrichtungen. Die Ankerachse trägt an einer Seite ein Zahnrad, das mit einem auf der Schneckenachse (unterhalb des Ankers) sitzenden Zahnrade ein Schneckenrad antreibt. Auf der Achse des letzteren sitzt ein Zahnrad, das in die mit den Hakenschlössern der Weichenzungen durch ein Kreuzgelenk verbundene Zahnstange eingreift.

Wird das Triebwerk in der einen oder anderen Richtung gedreht, so wird die Bewegung auf die Weichenzungen übertragen.

Zwischen dem auf der Schneckenachse sitzenden und dem dasselbe antreibenden Zahnrade besteht eine Reibungskuppelung. Die Reibung genügt, um die gewöhnlichen Stellbewegungen zu übertragen. Findet dagegen beim Umstellen einer Weiche die Zahnstange einen merklichen Widerstand, so bleibt sie mit ihrem Bewegungsmechanismus liegen und die durch das laufende Triebwerk geleistete Arbeit wird in der Reibungskuppelung aufgezehrt, wodurch eine Überanstrengung der Übertragungsteile vermieden wird. Im Stellwerk macht sich die Störung durch ein sichtbares und hörbares Zeichen bemerkbar. Ähnlich vollzieht sich auch die mit dem Aufschneiden einer Weiche verbundene Störung.

Die Steuerung des Triebwerkes und die Überwachung des Antriebes geschieht durch Stromschließer, die vom Schneckenrade betätigt werden.

An den von Zügen gegen die Spitze befahrenen Weichen ist die Einrichtung getroffen, daß die Lage beider Zungen im Stellwerk überwacht wird, sonst aber nur jene der einen Zunge. Gekuppelte Weichen werden nacheinander derart umgestellt, daß in der einen Richtung die erste Weiche, sobald sie umgestellt ist, den Stellstrom für die zweite einschaltet; in der anderen Richtung läuft erst der Antrieb der zweiten und dann der der ersten Weiche.

Jeder Signalmast hat ein Triebwerk, das dem des Weichenantriebes gleich ist und die Bewegung mittels Armkuppelungen auf die Signalarme überträgt. Der Antrieb ist von einem Eisenblechgehäuse umschlossen, das sich beim Öffnen um eine tiefliegende Achse gleichlaufend mit den Geleisen drehen und niederlegen läßt.

Der Antrieb des Vorsignals ist dem am Mastsignal gleich und die Schaltung zwischen Mast- und Vorsignal ist der zwischen zwei gekuppelten Weichen ähnlich. Wird ein Signalhebel in die „Fahrt"-Stellung gebracht, so läuft zuerst der Antrieb am Signalmaste, dann der am Vorsignal. Umgekehrt wird beim „Halt"-Stellen zuerst der Vorsignalantrieb in Gang gesetzt.

Die Signal-, Fahrstraßen- und Weichenhebel sind in einem Stellwerkgehäuse vereinigt. Der Abstand von Hebel zu Hebel beträgt 100 *mm*. Das 1·25 *m* hohe Gehäuse trägt oben den Schieberkasten, indem für jeden Hebel eine Achse mit den erforderlichen Verschlußteilen vorgesehen ist. Die Achse tritt an der Vorderseite aus dem Kasten heraus und trägt dort den zum Stellen dienenden Hebel. Die Abhängigkeiten der Hebel von einander werden durch Schubstangen hergestellt. Die Übertragung der Bewegung der Hebel auf die darunter liegenden Schalter erfolgt durch Kuppelstangen. Alle Schalter sind auf einer U-förmigen Schiene im Innern des Gehäuses nebeneinander aufgestellt.

Die Weichen- und Signalschalter, die sich in ihrer Anordnung gleichen, tragen auf der Rückseite am oberen Ende den Arbeitsschalter und unten den Speicherwechsler. Auf der Vorderseite des Schalters sind die Überwachungsmagnete, Sperrmagnete, Rückmeldemagnete und Magnetschalter angebracht. Die Schalter können, nachdem die beiden Befestigungsschrauben gelöst sind, aus dem Gehäuse herausgenommen werden. Beim Einsetzen kuppeln sich die Leitungen am Gehäuse mit den Leitungen des Schalters ohne weiteres durch Steckstromschließer.

Für jede Abzweigung von den Speichern sind im Stellwerke auswechselbare Bleisicherungen angebracht. Im Kasten befinden sich außerdem die wagerechten Eisenschienen für den Strom von 120 *V* und den von 30 *V*. Die Kabel sind von unten in das Gehäuse eingeführt. Ihre Endverschlüsse werden in der Mitte des unteren Gehäuseteiles befestigt. Daselbst ist auch die wagerechte Erdschiene, die mit allen Erdleitungen und mit den Bewehrungen aller Kabel in leitende Verbindung gebracht ist.

Zur Freigabe von Einfahrten und zur Auflösung von Fahrstraßen dienen Gleichstromblockwerke Jüdelscher Bauart, die ähnlich wirken, wie die Gleichstromblockfelder von Siemens & Halske.

Die Schalter sind mit den Weichen- und Signalantrieben durch Faserstoffkabel verbunden und zwar führt nach jedem Antrieb vom Stellwerk im allgemeinen ein besonderes Kabel.

Zur Auslösung elektrischer Druckknopfsperren sind in die Einfahrgeleise Schienenstromschließer eingebaut. Für die Auflösung der Ausfahrten sind in den Ausfahrgeleisen Sonderschienen mit Schienenstromschließern eingebaut.

Die Anlage wurde von M. Jüdel & Co. in Braunschweig ausgeführt, die Stellwerkgehäuse mit den Schaltern und Hebeln sowie die Streckenblockwerke stammen von Siemens & Halske.

(„Organ f. Fortschr. des Eisenbahnwesens", 6.—10. Heft 1907.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Eine neue Type von Isolatoren für Hochspannungsleitungen beschreiben Hewlett & Buck. Die neuen Porzellanisolatoren sind scheibenförmig, mit oder ohne rillenförmiger Einkerbung am Scheibenrand versehen, je nachdem dieselben kettengliedartig als „Gliederisolatoren" an Tragdrähten (Fig. 2) oder Haken übereinander, oder seitlich als „Zugisolatoren" (Fig. 3) in der Verlängerung des Leitungsdrahtes an den Masten, bezw. an deren Querarmen befestigt sind. In der gewölbten Scheibenmitte ist durch zwei Schlitze der Hängedraht hindurchgeführt, welches je zwei Isolatoren miteinander verbindet. Beim Bruche einer

Kopfes und der Fühler, die Vorderbeine fehlen ganz, die Mittelbeine sind sehr kurz, die Hinterbeine sehr lang und dünn, die Tarsen sehr lang, die Klauen sehr klein. Die Flügel sind sehr lang und schmal, die Vorderflügel mit einer Gabelzelle, die Hinterflügel ohne Gabelzelle. Das Abdomen ist sehr lang und dünn, beim ♂ mit einem Paar Haftlappen, beim ♀ mit einer Legeröhre.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. ♂ Kopf und Thorax von der Seite. Fig. 2. ♀ Kopf und Thorax von der Seite.

Die Larven leben in Gängen, die sie in Holz, Rinde, Blättern, Früchten, Samen, Gallen, Pilzen, Moos, Flechten, Erde, Sand, Steinen, Mauerwerk, Lehm, Kot, Aas, Nestern, Bauten, Vorräten, Sammlungen, Kleidern, Leder, Pelzwerk, Haaren, Federn, Papier, Wachs, Harz, Kautschuk, Gummi, Stoffen, Geweben, Filz, Wolle, Baumwolle, Seide, Leinen, Hanf, Jute, Stroh, Heu, Mehl, Brot, Zucker, Honig, Fleisch, Fischen, Käse, Butter, Fett, Öl, Farben, Tinten, Leim, Kleister, Tapeten, Linoleum, Kork, Asphalt, Teer, Pappe, Gummi, Kautschuk, Guttapercha, Celluloid, Bernstein, Elfenbein, Horn, Knochen, Schildpatt, Perlmutter, Glas, Porzellan, Metall, Kunststoffen, Kunstharzen, Kunstseide, Kunstleder, Kunstwolle, Kunstbaumwolle

Chronik.

Elektrischer Betrieb auf Vollbahnen. Das Problem des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen ist eine Frage, die das Eisenbahnministerium nachhaltig beschäftigt. Die Sicherung der für die Etablierung des elektrischen Betriebes auf den in Betracht zu ziehenden staatlichen Eisenbahnlinien erforderlichen Wasserkräfte ist, wie das „Eisenbahnblatt" mitteilt, in vollem Zuge; im Sinne der dem Industrierate gegebenen Zusicherungen geht das Eisenbahnministerium daran, diejenigen Wasserkräfte zu bezeichnen und die Konzession für deren Ausnützung zu erwerben, deren es für Zwecke des elektrischen Eisenbahnbetriebes bedarf. Bezüglich mancher für Traktionszwecke in Aussicht genommener Wasserkräfte sind die Vorbereitungen für die Ausnützung schon weit gediehen. Dieser Tage ist eine Vereinbarung angebahnt worden, derzufolge die Wasserkräfte in der Gosau eventuell dem Staatseisenbahnbetriebe verfügbar gemacht werden sollen. Auch bezüglich der Gollinger Wasserkräfte steht die Konzessions-Bewerbung und -Erwerbung der Staatseisenbahnverwaltung in Bälde bevor. Die Wasserkräfte im Ötztale sind bereits der kommissionellen wasserrechtlichen Behandlung unterzogen worden, die der Isonzo-Wasserkräfte steht unmittelbar bevor und deren Konzessionierung an die Staatseisenbahnverwaltung wird von dieser in Bälde erwartet. Auch in Dalmatien beabsichtigt die Staatseisenbahnverwaltung die Ausnützung umfangreicher Wasserkräfte für staatliche Zwecke sich zu sichern.

Fortschritt auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung bei den ungarischen Staatseisenbahnen. Die Direktion der ungarischen Staatseisenbahnen will — um den Verschiebe- und Rangierdienst bei dem eintretenden stärkeren Herbstverkehre, besonders auf den größeren Stationen, schneller bewältigen zu können — die Beleuchtung der wichtigeren, einen größeren Verkehr abwickelnden Stationen verbessern. Zunächst sollen die folgenden Bahnhöfe mit elektrischer Beleuchtung versehen werden: Ujdombóvár, Dombóvár, Szentlörincz, Ágram (Zagrab), Párkánynána, Preßburg (Pozsony), Pöstyén, Hólak-Trencsén-Teplitz, Waitzen (Vácz), Balassagyarmat, Altsohl (Zólyom), Fülek, Gyula, Békéscsaba, Orosháza, Nagykikinda, Klausenburg (Kolozsvár), Hódmezövásárhely, Karlsburg (Gyulafehérvar) Szatmárnémeti, Semlin (Zimony), Sárvár, Pápa, Újszolna und Verbász. *M.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

(Vorkonzessionen.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten erteilt: dem Hof- und Gerichtsadvokaten und Gemeinderate der Stadt Wien Dr. Alfred Mittler in Wien für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende, ausschließlich für den Personenverkehr bestimmte Bahn niederer Ordnung von **Wiener-Neudorf** bis zum Vorplatze des Bahnhofes der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft in Mödling;

der Stadtgemeinde Leitmeritz für normalspurige, elektrisch zu betreibende Lokalbahnen, und zwar: *a)* von **Leitmeritz** über Theresienstadt, Bauschowitz und Doxan nach Budin und *b)* von Leitmeritz nach Pokratitz;

der Bau-Unternehmung Firma Brüder Redlich & Berger in Wien für eine mit einer Spurweite von 1 *m* herzustellende und mit elektrischer Kraft zu betreibende Lokalbahn von **Ober-Vellach** nach Heiligenblut sowie für eine im Anschlusse hieran herzustellende Bergbahn nach einem geeigneten Punkte des Großglockners und die dem Gemeindevorsteher und Kaufmanne J. M. Solderer in Waidbruck und Konsorten mit dem Erlasse vom 5. Februar d. J. auf die Dauer von sechs Monaten erteilte Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahn von der Station **Weidbruck** der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft über Layenried (Vogelweiderhof) bis zum Dorfe Layen unter den in dem angeführten Erlasse bezeichneten Bedingungen und Modalitäten auf die Dauer eines Jahres, das ist bis zum 5. August 1908, verlängert;

dem Landes- und Gerichtsadvokaten Dr. Josef Westreich in Lemberg im Vereine mit dem Karl Pietrzykowski in Krynica für elektrische Bahnen niederer Ordnung im Gebiete der Städte **Stanislau, Neu-Sandez** und **Drohobycz**;

und dem Ingenieur Franz Hoffmann in Ober-Mais für nachbenannte, mit elektrischer Kraft zu betreibende schmalspurige Bahnlinien niederer Ordnung, und zwar: 1. von der Station **Schönna** der projektierten Bahnlinie Unter-Mais—St. Leonhard im Passeier nach Verdins und 2. von der Station **Lana** der Kleinbahn Lana—Meran über Mitter- und Nieder-Lana, Völlern und Tisens nach Prissian.

See-Unterach. (Eröffnung der elektrischen Bahn.) Am 18. August l. J. wurde die Lokalbahn See-Unterach mit den Stationen, bezw. Haltestellen See, Au (Haltestelle), Mühlleitnerbrücke (Haltestelle) und Unterach dem öffentlichen Verkehre übergeben. *Z.*

b) Ungarn.

Großwardein (Nagy Várad). (Projekt der elektrischen Eisenbahn Nagyvárad—Felixbad.) Eine Unternehmung hat den Plan von Großwardein (Nagyvárad) bis Felixbad (Felixfürdö) eine elektrische Eisenbahn auszubauen. Die administrative Begehung der neuen Bahn hat am 3. September d. J. stattgefunden. *M.*

Gálazécs. (Elektrische Zentralanlage.) In Gálazécs wurde unlängst eine sehr besuchte Beratung abgehalten, welche die Errichtung einer Holzindustriefabrik mit elektrischem Betriebe, somit auch die Errichtung einer Zentralstromerzeugungsanlage zum Gegenstande hatte. *M.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektromaschinenbau.

(Schluß.)

Einphasige Induktionsmotoren.

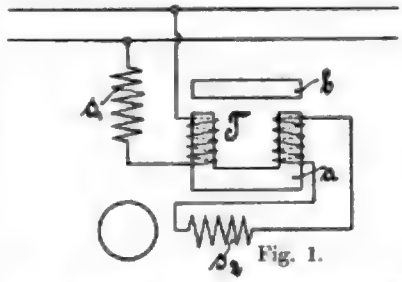


Fig. 1.

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A. G. entnehmen die zum Anlassen notwendige Hilfsphase einem Serientransformator (*T*, Fig. 1) mit veränderlicher Induktanz. Beim Anlassen wird das Eisenstück *b* von den Transformatorschenkeln entfernt, so daß die Induktanz vergrößert wird und dadurch zwischen dem Strom in der Statorwicklung s_1 und dem Strom in der Statorwicklung s_2 eine große Phasenverschiebung erzeugt wird. Nach dem Anlassen wird das Eisenstück *b* wieder in Berührung mit den Transformatorschenkeln gebracht, so daß beide Transformatorströme und daher auch beide Statorströme nahezu phasengleich werden. Nach Erreichen der normalen Tourenzahl können die Wicklungen s_1 und s_2 auf die gleiche räumliche Achse gebracht werden. (D. R. P. Nr. 182.060.)

Mehrphasige Induktionsmotoren.

S. v. Ammon verwendet die durch die Fig. 2 veranschaulichte Anlaßvorrichtung. Ein auf der Motorwelle gelagerter Widerstandsring *F* besitzt Finger *G*, die einzeln mit den Verlängerungen *C'* der Ankerleiter *C* verbunden sind. Die Stellung

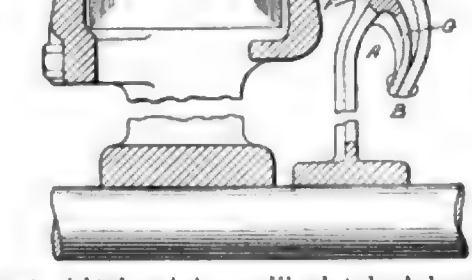


Fig. 2.

in Fig. 2 entspricht dem Anlassen. Hier hat der Ankerstrom, um von einem Ankerstab zum nächsten gelangen zu können, zwei Verlängerungen *C'* und zwei Finger *G*, also einen großen Widerstand zu passieren. Nach dem Anlassen wird der Ring *F* nach rechts verschoben; dadurch legen sich die Finger *G* allmählich an die Verlängerungen *C'* und der Ankerwiderstand wird allmählich verringert. (B. P. Nr. 1691, A. D. 1906.)

Digitized by Google

Die British Thomson-Houston Company ordnet auf dem Anker eines Induktionsmotors eine Wicklung aus Kupfer und eine Käfigankerwicklung aus Eisen an. Beim Anlassen ist nur letztere geschlossen und wirkt bei den Schlüpfungsströmen hoher Periodenzahl als hoher Widerstand. Nach dem Anlaufen werden beide Wicklungen parallel geschaltet.
(B. P. Nr. 21.064, A. D. 1905.)

Mehrphasige Kollektormotoren.

Dr. A. Scherbius ordnet die zur Compoundierung erforderlichen Haupt- und Nebenschlußwicklungen auf magnetisch getrennten Polen an, die z. B. nebeneinander in der Richtung der Maschinenachse liegen können. Durch diese Anordnung wird bewirkt, daß das Hauptstromfeld vom Nebenschlußfeld nicht beeinflußt wird. (D. R. P. Nr. 183.815.)

Einphasige Serien-Kollektormotoren.

M. Latour teilt die Erregerwicklung in zwei parallel geschaltete Zweige und schaltet in diese zwei Zweige verschieden große Impedanzen, wobei letztere so eingestellt werden, daß sich eine resultierende Amperewindungszahl ergibt, die in ihrer Wirkung gleichkommt der vereinigten Wirkung von Felderregeramperewindungen, Kommutationsamperewindungen und von in den gemeinsamen Nuten dieser beiden Wicklungen untergebrachten Kompensationsamperewindungen. (F. P. Nr. 367.825.)

Die Siemens Brothers Dynamo Works Limited regeln die Geschwindigkeiten mehrerer Serienmotoren, indem sie die Motoren mittels besonderer Schalter an die verschiedenen Stufen eines und desselben Transformators legen.
(B. P. Nr. 17.911, A. D. 1906.)

Repulsionsmotoren.

Eine Erfindung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft bezieht sich auf Repulsionsmotoren mit ringförmigem Ständer und mit zwei unter 90° versetzt angeordneten, in Serie geschalteten Ständerwicklungen, von denen die eine ein Magnetfeld in der Richtung der Kurzschlußbürstenachse erzeugt. Zur Schaffung guter Kommutationsverhältnisse wird bei Motoren, die normal über dem Synchronismus laufen, der Luftspalt in der Richtung der Bürstenachse vergrößert und bei Motoren, die normal unterhalb des Synchronismus laufen, verkleinert.
(B. P. Nr. 26.094, A. D. 1905.)

Eichberg-Latour-Motoren.

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. geben während des Anlaufens dem Arbeits- und dem Erregerstrom möglichst gleiche Phase, während beim normalen Betriebe die beiden Phasen verschoben sind, zum Zweck, ein gutes Anzugsmoment und einen guten Leistungsfaktor zu erzielen. Zur Durchführung dieses Prinzipes wird den später kurzgeschlossenen Arbeitsbürsten *a, a* (Fig. 3) während des Anlassens unter Aufhebung des Kurzschlusses ein im wesentlichen dem Netzstrom phasengleicher Strom über einen Transformator *t* zugeführt, dessen Primärwicklung *s* im Erregerstromkreis liegt. *c* ist der Schalter zur Aufhebung und Herstellung des Kurzschlusses der Bürsten *a, a*. Die Sekundärwicklung des Transformators *t* kann auch in den Nuten des Ständers angeordnet sein, derart, daß die Statorwicklung gleichzeitig als Primärwicklung des Transformators dient.
(D. R. P. Nr. 182.061.)

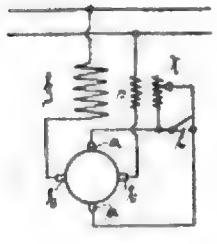


Fig. 3.

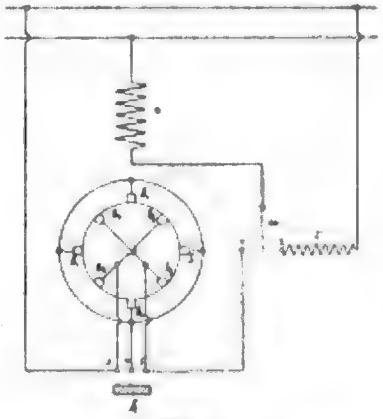


Fig. 4.

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. baut einen Motor, der bei der höheren Geschwindigkeit vierpolig und bei geringerer Geschwindigkeit achtpolig arbeitet. Die Hauptwicklung (*s*, Fig. 4) des Motors ist derart gewickelt, daß sie von vier auf acht Pole umgeschaltet werden kann. Der Läufer besitzt zwei voneinander getrennte Gleichstromwicklungen, eine vierpolige und eine achtpolige, wobei jede Wicklung mit einem besonderen Kollektor verbunden ist. Beide Kollektoren sind ineinandergeschoben. b_2 sind die Erregerbürsten und b_1 die Arbeitsbürsten. Die Bürstenbreite ist so gewählt, daß jede Bürste stets mit beiden Wicklungen in elektrischer Verbindung steht. Die Bürstenzahl jedes Satzes ist im allgemeinen gleich der kleineren Polzahl. Der Winkel, um den die Bürsten b_1 gegen die Bürsten b_2 verstellt sind, ist zweckmäßig 45°. Bei Betrieb mit der höheren Geschwindigkeit ist die Wicklung *s* vierpolig geschaltet, Schalter *u* steht auf Kontakt *1* und die Kontakte *3, 4, 5* sind offen. Dann arbeitet der Motor als kompensierter Konduktionsmotor mit $\cos \varepsilon$ nahezu $= 1$ und einer vier Polen entsprechenden Geschwindigkeit. Bei niedriger Geschwindigkeit dagegen sind *s* und *t* achtpolig geschaltet, *u* steht auf Kontakt *2* und die Kontakte *3, 4, 5* sind durch den Schalter *k* kurzgeschlossen. Dann arbeitet der Motor als Repulsionsmotor mit halber Geschwindigkeit. (D. R. P. Nr. 183.812.)

Die eben genannte Firma schaltet den Motor dadurch für Gleichstrombetrieb um, daß mit Hilfe der aus Haupt- und in der Richtung der Erregerbürsten liegenden Hilfswicklung bestehenden Ständerwicklung ein Ständerfeld von doppelter Polzahl hergestellt wird und sämtliche Bürsten, sowohl die Erreger- als die Arbeitsbürsten unter Parallelschaltung der gleichnamigen mit Gleichstrom gespeist werden. (D. R. P. Nr. 183.813.)

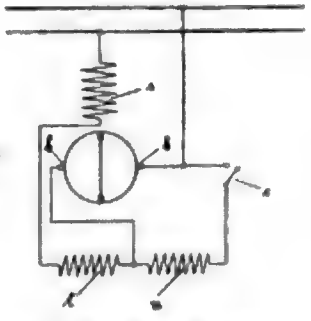


Fig. 5

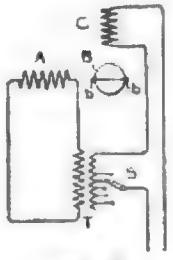


Fig. 6.

Von derselben Firma rührt eine Einrichtung zum Anlassen und zur Geschwindigkeitsregelung eines Eichberg-Latour-Motors her, welche eine Änderung des Erregerstromes behufs Regelung in weiten Grenzen gestattet, ohne daß eine Unterbrechung des Hauptstromkreises erforderlich ist. Bei der Schaltung nach Fig. 5 ist der Schalter *c* geschlossen, so daß der Transformator *t u* in Serienschaltung mit der Ständerwicklung *s* am Netz und sekundär mittels des Teiles *u* an den Erregerbürsten *b b* liegt. Bei geöffnetem Schalter *c* ist der Wicklungsteil *u* abgeschaltet, während der Wicklungsteil *t* in Reihe mit der Ständerwicklung *s* und den Erregerbürsten *b* bleibt und, als Drosselspule wirkend, den Erregerstrom, der in dieser Schaltung gleichzeitig auch der Hauptstrom ist, verringert. In keiner Stellung des Schalters *c* wird der Hauptstromkreis unterbrochen. (D. R. P. Nr. 185.204.)

Um bei einem Eichberg-Latour-Motor das Funken an den Bürsten zu beseitigen, verwenden die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. als Bürsten, deren Achse senkrecht zur Achse des stärkeren der beiden Motorfelder steht (Statorfeld und Erregerfeld), solche mit hohem Widerstand, während die anderen Bürsten einen möglichst kleinen Widerstand besitzen.
(B. P. Nr. 20.238, A. D. 1906.)

F. Eichberg schaltet einen Motor in der durch die Fig. 6 dargestellten Weise. Die das Erregerfeld erzeugende Wicklung C wird unter Zwischenschaltung der regelbaren Primärwicklung eines Transformators vom Netz gespeist. Die Sekundärwicklung des Transformators speist die auf den Rotor induzierend wirkende Statorwicklung *A*. (A. P. Nr. 832.724.)

Kabel, Isolatoren, Leitungen, Maste.

Die Firma W. & G. Kessler in Berlin fertigt einen elektrischen Leiter in der Weise, daß eine Biese aus Metallgespinst oder Metalldraht oder einem ähnlichen leitenden Material mit einer gleich langen Biese aus Baumwolle oder einem ähnlichen als Polster dienenden Material verzwirnt ist. Ein derartiges Kabel zeigt bei vollkommener Biegsamkeit eine völlig glatte Oberfläche, die bei der Isolierung die Herstellung einer runden, ganz glatten Leitungsader ermöglicht. Ferner wird beim Zerschneiden einer derartigen Ader kein Aufspringen eintreten können und es werden starke Knickungen vertragen werden. Es werden daher z. B. bei der Verwendung in Fernsprechämtern viel kleinere Gewichte zur Anwendung kommen können.
(D. R. P. Nr. 186.450.)

Digitized by Google

Einen biegsamen Leiter mit Tragschnüren fertigt die Firma Siemens & Halske A.-G. in Berlin. Zwischen zwei parallel laufenden Tragschnüren aus Hanf, Seide oder einem anderen festen Materiale oder auch zentral zu mehreren solchen im Kreise angeordneten Tragschnüren werden mehrere dünne Metalldrähte oder auch sogenannte leonische Fäden zu einem röhrenförmigen Leiter verflochten und gleichzeitig mit den Tragschnüren durch einzelne dem Leiter angehörende und stellenweise aus diesem heraustretende Fadenschlingen verbunden. Es entsteht so ein flaches, mehrkantiges Geflecht, dessen Eckkanten von den Tragschnüren gebildet werden. Dieses leitende Geflecht kann überall dort mit Erfolg angewendet werden, wo die Manipulationen mit dem Leiter eine Zugbelastung hervorrufen, die in diesem Falle von den Tragschnüren übernommen und so vom eigentlichen Leiter ferngehalten wird. (D. R. P. Nr. 184.804.)

Dieselbe Firma gibt ein Seekabel mit Bleimantel an, bei dem die Kabelseele mit einer Umkleidung aus schraubenförmig gewundenem Metalldraht versehen ist, welche den Bleimantel trägt. Der Zweck der Anordnung ist, ein Zerdrücken des Kabels in größeren Wassertiefen zu verhindern. Der Bleimantel dient hier lediglich zur Trockenhaltung der Kabelseele. (S. P. Nr. 86 668.)

Anson Gardner Betts in Troy (U. St. A.) stellt einen aus Natrium bestehenden elektrischen Leiter, der in ein Metallrohr eingeschlossen ist, in der Weise her, daß die Natriumleiter samt Metallmantel in Stücken von relativ geringer Länge aneinandergereiht und sodann in geeigneter Weise mechanisch und elektrisch verbunden werden. Es können zum Beispiel in die die Röhren verschließenden Pfropfen beiderseits vorstehende, mit dem Natrium leitend verbundene Kupferstücke eingesetzt und deren freie Enden an den Stoßstellen verlötet oder durch Kupferstreifen verbunden werden. (Ö. P. Nr. 28.630.)

Franz Kuhlo in Berlin gibt ein armiertes Kabel an, bei welchem der die Isoliermasse *a*, in die ein oder mehrere Kabelfäden *b* eingebettet sind, umgebende Metallmantel *c* durch einen Saum *d* der in der Fig. 1 angegebenen Art geschlossen ist.

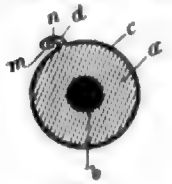


Fig. 1.

Der Saum entsteht durch das Ineinanderhaken zweier Umbiegungen *m* und *n*, die an den Längsrändern der offenen Metallhülse angebracht werden. Derartige Säume sind bei Metallhülsen allerdings schon bekannt, sie haben jedoch im vorliegenden Falle den besonderen Zweck, Isoliermasse und Kabelseelen in der Hülse fest zusammenzupressen, so daß die Hülse prall ausgefüllt ist. Ein derartiges Kabel wird fest und widerstandsfähig sein und namentlich ohne die Gefahr des Knickens oder Brechens auch gewunden werden können. (B. P. Nr. 13.698 a. d. 1906.)

Erhält ein Unterwasserkabel, dessen Ader-Isolation aus hygroskopischem Materiale, etwa Jute oder Papier gebildet wird, eine schadhafte Stelle, so kann durch Eindringen des Wassers ein großer Teil oder das ganze Kabel unbrauchbar werden. Im Kabel vorhandene Lufträume, die dem Wasser einen Weg darbieten, und hoher Druck in größeren Tiefen vermehren noch die Gefahr. Um nun dieses Eindringen des Wassers in das ganze Kabel zu verhindern, fügt die Firma Siemens & Halske A.-G. in Berlin in das Kabel in je nach den Umständen größeren oder kleineren Abständen Dichtungsstellen ein, die das Wasser nicht überspringen kann, so daß immer nur der zwischen zwei solchen Stellen liegende Teil des Kabels unbrauchbar werden kann. Die Dichtungen bestehen aus hohlen Muffen, die beiderseits gegen die Kabelseele hin konisch zulaufen. Innerhalb dieser Muffen ist die hygroskopische Umhüllung der Seele entfernt und der Hohlraum mit Gummi oder dergl. ausgefüllt. Dringt das Wasser von der einen Seite in die Muffe unter Druck ein, so wird der Gummipfropfen in den entgegengesetzten Konus eingepreßt und das Wasser kann nicht weiter dringen. (D. R. P. Nr. 187.453.)

Eine Einrichtung zum Kühlen von Stromleitern an elektrischen Starkstromapparaten wird von Charles Algernon Parsons in Newcastle-on Tyne beschrieben. Es wird zu diesem Zwecke gut wärmeleitendes Material um die Stromleiter angeordnet, um die entstehende Wärme rasch abzuleiten. Zweckmäßig kommt hiezu das Material in der Form von Bändern mit eingewebten Metalldrähten in Anwendung, wobei jedoch die Metalldrähte in den Bändern unterbrochen sind, so daß kein geschlossener Stromweg vorhanden ist und das Auftreten von Wirbelströmen wirksam verhindert wird. Die Dicke der Metalldrähte ist in der Ebene der Bänder größer als senkrecht dazu, um das Wickeln zu erleichtern. (S. P. Nr. 36.974.)

Ein Werkzeug zum Untersuchen elektrischer Leitungen beschreibt Alfred Scheibler in Adelbändli (Schweiz). Es besteht aus einem Griff aus isolierendem Material, welcher Griff von Metallstäben durchzogen ist, die am einen Ende federnde Klemmen zur Aufnahme von Schmelzsicherungen tragen, am anderen Ende jedoch mit längeren Kontaktstücken zum Anlegen an die zu prüfenden Leitungen versehen sind. Sind diese stromführend, so wird dies durch das Abbrennen der Sicherung angezeigt. (Ö. P. Nr. 28.791.)

Die Firma The British Thomson-Houston Company Limited in London fertigt ein Isoliermaterial in der Weise, daß ein vegetabilisches Öl praktisch glyzerinfrei gemacht und der Rückstand mit einem neutralen pulverisierten oder granulierten Material gemischt wird. Diese Mischung wird in dünner Schicht auf den zu isolierenden Leiter aufgebracht und durch Anwendung von Hitze gehärtet. Das Material bildet einen dünnen, dichten, elastischen, fest haftenden und wasserdichten Überzug, der hohe dielektrische Eigenschaften hat und dabei sowohl bei jeder praktisch vorkommenden Temperatur unschmelzbar als auch inflammabel ist. Auch ist er widerstandsfähig gegen die auftretenden mechanischen Beanspruchungen, insbesondere gegen starke Biegung. (B. P. Nr. 4925 a. d. 1906.)

Eine insbesondere für Hochspannungsspulen, jedoch auch für andere Wicklungen anwendbare Isolation gibt Leopold J. B. Drault an. Aus Isoliermaterial gefertigte Ringe *a*, *b*, *c* mit konischen (*m*) oder auch mit konischen und zylindrischen (*u*) Mantelflächen werden in der aus der Fig. 2 ersichtlichen Weise ineinandergesteckt. Zwischen ihnen bleiben schmale Zwischenräume *d*, in denen die Windungen *e* des Leiters Platz finden. Auf diese Art wird nicht nur eine wirksame Isolation überhaupt, sondern auch eine an jedem Punkte der Potentialdifferenz entsprechende Isolation erzielt. (F. P. Nr. 370.955.)

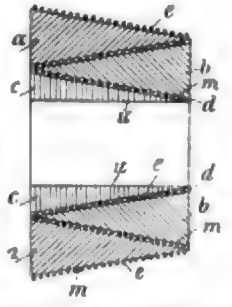


Fig. 2.

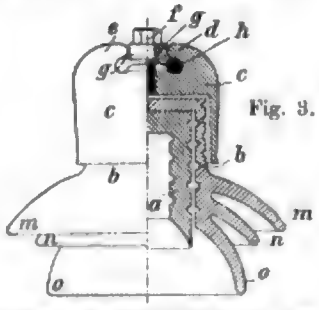


Fig. 3.

Einen insbesondere für Hochspannungsfernleitungen geeigneten Isolator beschreibt August Boltshauser. Ein zweckmäßig aus Glimmer bestehender Innenteil *a* (Fig. 3) nimmt den Träger des ganzen Isolators auf und wird von einer Porzellanglocke *b* eingeschlossen, die mit den bekannten Vorsprüngen *m*, *n*, *o* versehen ist. Auf dieser Glocke *b* sitzt eine Metallkappe *c* mit zwei Vorsprüngen *d* und *e*, zwischen welche mittels der Schraubenmutter *f* ein Klemmkörper *g* eingeklemmt wird, der zugleich das Kabel *h* unter einen der Vorsprünge preßt. (F. P. Nr. 373.168.)

Die Firma Stolz & Cie., Elektrizitätsgesellschaft m. b. H., fertigt Isolatoren für Ständer zur Einführung von Leitungen in Gebäude. In den Ständer *a* (Fig. 4) ist zunächst ein mit übergreifenden Flanschen a_1 versehener Holzzylinder *b* eingefügt, der seinerseits einen sternförmigen Isolierkörper *c* trägt. Dieser letztere Körper *c* trägt wiederum die Schutzglocke *d* mittels des Gewindes *e*. Durch den sternförmigen Körper *c* werden auf diese Weise vier getrennte Räume im Isolator geschaffen, durch die dann verschiedene Leiter getrennt voneinander eingeführt werden können, ohne daß die Gefahr eines Verklemmens oder einer Beschädigung der Isolation der Leiter bestünde. (F. P. Nr. 372.022.)

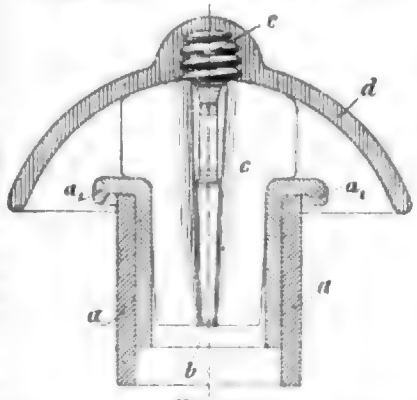


Fig. 4.

Einen dreiteiligen Isolator für Hochspannungsleitungen gibt Henry Harris Lacke in Southampton an. Ein vom Ständer getragener innerer Teil *a* (Fig. 5) trägt seinerseits einen mittleren Teil *b*, der wieder von einer flachen weit ausladenden Glocke *c* überdacht ist, die er mittels eines Gewindezapfens *d* trägt. Durch einen schwach gekrümmten Kanal im mittleren Teil *b* wird das Kabel *e* geleitet. Der innere und der

Digitized by Google

mittlere Teil sind beide mit den bekannten ringförmigen Vorsprüngen *f* versehen. Die Glocke *e* ist mit das Kabel gegen die direkte Berührung mit dem Regenwasser u. s. w. schützenden Ansätzen *g* versehen. (B. P. Nr. 18.408 a. d. 1906.)

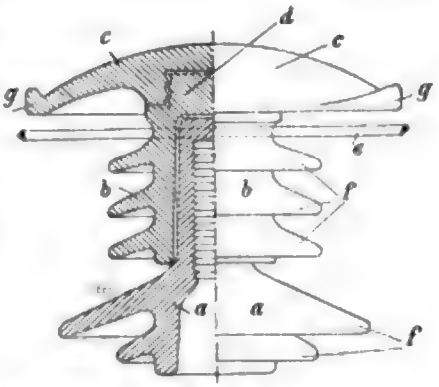


Fig. 5.

Walter G. Clark in New York baut einen Isolator, bei dem die vom Drahte ausgeübte Zugkraft nicht den Träger zu biegen strebt, sondern einen Druck auf die Unterlage *m* des Trägers ausübt. Dies wird dadurch erreicht, daß der Isolator von einem geraden Träger *a* (Fig. 6) und einem schiefen Träger *b* gehalten wird, die so gestellt sind, daß der Zug des bei *e* den Isolator berührenden Drahtes mit Hilfe des schiefen Trägers *b* einen Druck auf die Trägerunterlage *m* (Mauer oder dergl.) ausübt. Der Isolator besteht aus mehreren Glocken *d*, *e*, *f*, die durch Zementschichten *g*, *g* miteinander verbunden sind. In der Richtung des Drahtzuges sind die Glocken verlängert, um den Leiter gegen den vorragenden schiefen Träger *b* ausreichend zu isolieren. Der Isolator ist besonders dort anwendbar, wo außerordentliche Drahtspannungen auftreten, so z. B. am Ende einer Linie oder wo der Draht von der geraden Linie abweicht. (A. P. Nr. 842.941.)

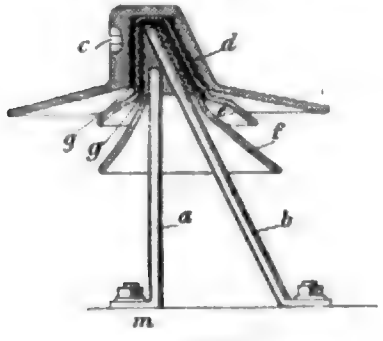


Fig. 6.

Einen eigenartigen Isolator beschreibt Andrew Hatchett in Louisville. Wie aus der Fig. 7 ersichtlich, besteht er aus einem flachen, runden Körper *a*, der mittels der beiden auch ihrerseits eigenartigen Nägel *b* und *c* an der Unterlage *d* befestigt ist. Der Körper weist einen spiralförmigen Einschnitt *e* auf, in den der Leiter eingeführt und so festgehalten wird. Das Ende dieses Einschnittes kann auch in der aus der Figur ersichtlichen Weise geteilt sein, so daß eventuell mehrere Drähte ohne einander zu berühren mittels des beschriebenen Isolators gehalten werden können. (A. P. Nr. 844.796.)

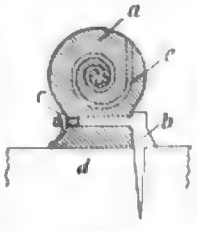


Fig. 7.

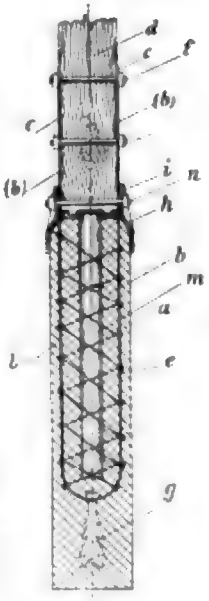


Fig. 8.

Richard Vesenmeyer in Zürich gibt einen zweiteiligen Isolator an, der im oberen und unteren Teile Rillen verschiedenen Durchmessers besitzt, so daß durch Verdrehen der beiden Teile gegeneinander verschieden große Öffnungen gebildet werden können, zum Zweck, möglichst viele verschiedene Drahtstärken ohne Bindung einklemmen zu können. Um die Drähte fest zu halten, können die Rillen statt gerade auch wellenförmig und innen statt glatt gerippt sein. (Ö. P. Nr. 28.620.)

Es sind Isolatoren mit oberhalb derselben angeordneten Kabelüberführungshülsen bekannt. Albert Gärdtner in Liesing bei Wien gestaltet einen derartigen Isolator nun in der Weise aus, daß die Kabelüberführungshülse mit dem Isolator aus einem Stück besteht und an beiden Enden nach abwärts gekrümmt ist. Es kann jedoch auch die Hülse von einem besonderen Arme getragen werden, der durch die Bindung der Luftleitung festgehalten wird. Durch die beschriebene Einrichtung wird einerseits eine leichte Einführung des Kabels in die schwach gekrümmte Hülse ermöglicht, andererseits ist das Ende der Kabelisolierung vollkommen gegen außen abgeschlossen und die Kabelader tritt nahe der Stelle aus, an der ihre Verbindung mit der Luftleitung erfolgen soll. (Ö. P. Nr. 28.985.)

Patrick John Donchue in Salt Lake City gibt ein aus Kunststein hergestelltes Kanalsystem für elektrische Leitungen an, bei dem die einzelnen Kanäle mit seitlichen Öffnungen versehen sind, die durch gemeinsame Türen verschlossen werden können. Die besondere Einrichtung besteht darin, daß jede Seitentür selbst einen Teil aller übereinanderliegenden zylindrischen Kanäle bildet und die Seitenöffnungen dieser Kanäle vollständig ausfüllt, so daß durch Einsetzen der Türen in die Seitenöffnungen ununterbrochene Kanäle geschaffen werden und eine Berührung der Leiter in den übereinanderliegenden Kanälen unmöglich gemacht wird. (D. R. P. Nr. 186.870.)

Nach Louis Steinberger in New York werden Kabel in der Weise isoliert durch Mauern von Gebäuden oder dergl. hindurchgeführt, daß in die ziemlich große kreisförmige Öffnung in der Mauer am Anfang und am Ende Platten aus Isoliermaterial eingesetzt werden, durch deren Mittelöffnung das Kabel hindurchgeht. Diese Platten werden zweckmäßig mit den bekannten Vorsprüngen in Gestalt konzentrischer Ringe versehen werden. Behufs noch besserer Isolation und größerer Festigkeit der ganzen Anordnung können auch die beiden Platten durch einen sie verbindenden, das Kabel umgebenden Zylinder aus Isoliermaterial gehalten werden. (A. P. Nr. 844.208.)

Von John Somerville Highfield rührt eine unterirdische Hochspannungsleitung her. Das Kabel wird auf seinem ganzen Weg von einer Röhrenleitung umgeben, in der es durch Isolatoren ähnlich den eben beschriebenen stellenweise gehalten wird. In die Röhren wird durch eine Pumpe gereinigte und getrocknete Preßluft eingepumpt, die durch kleine Öffnungen langsam entweicht und wieder erneuert wird. Es ist hiedurch ermöglicht, auch unterirdisch wie bei den Hochspannungsleitungen in der freien Luft völlig blanke Kabel zu verwenden. (F. P. Nr. 372.789.)

Christian Brunnschweiler in Bern gibt eine Anschlußklemme an, die einen besonders festen Halt des Drahtes gewährleistet. Bei jenen Klemmen, bei denen das Drahtende durch einen konischen Klemmteil in eine entsprechende konische Höhlung eines anderen Klemmteiles gepreßt wird, ist an dem konischen Klemmteile, der zweckmäßig als Schraube ausgebildet ist, an der Spitze des Konus eine Bohrung vorgesehen, so daß das in diese Bohrung eingesteckte Drahtende beim Einschrauben des Klemmteiles in die Höhlung auf das Klemmstück von selbst aufgewickelt wird. (Ö. P. Nr. 28.654.)

Konrad Degen in Zürich beschreibt eine Anschlußeinrichtung für elektrische Leitungen, bei der das übliche Festklemmen des Leitungsendes mittels Schrauben vermieden ist. Bei den Anschlüssen mit Schrauben kam es häufig vor, daß beim Klemmen das Drahtende auswich und so eine feste Verbindung überhaupt nicht hergestellt wurde. Außerdem war durch die freien Kabelenden stets Kurzschluß möglich. Bei der neuen Anschlußeinrichtung ist nun in einem Lagerkörper ein Kopfbolzen drehbar angeordnet, dessen Kopf einen seitlich offenen Schlitz für den Durchtritt eines Leitungsendes aufweist. Beim Drehen des Bolzens wird das Leitungsende auf diesen aufgewickelt, wodurch die genannten Übelstände der Schraubenbefestigung vermieden werden. (S. P. Nr. 36.102.)

Reinhold Rostock gibt einen transportablen Mastensockel an. In einen Block *a* (Fig. 8) aus Kunststein sind zwei unter rechtem Winkel zueinander stehende, U-förmige Metallbügel *b* eingelassen, die oben herausragen (*c*) und den Mast *d* umfassen. Behufs größerer Festigkeit sind diese Bügel mit Draht *e* umsponnen. Die oben herausragenden Enden *c* der Bügel sind durch Schraubenbolzen *f* an dem Mast befestigt. Damit der Sockel *a* nicht zu schwer wird, kann er mit einer Höhlung *m* versehen sein. Ein Widerhaken *g* verbindet die Bügel noch besonders mit dem Sockel. Der Sockel ist oben durch eine Kappe *h* abgeschlossen, die nach oben ragende Ansätze *i* besitzt, die ebenfalls mittels Schraubenbolzen *n* am Maste befestigt werden können. (F. P. Nr. 373.178.)

Emanuel Spitzer in Agram versieht einen als Leitungsmast dienenden Pfahl aus Zement mit Metalleinlage in seinem oberen Teile mit einem Hohlraume, um so den Schwerpunkt des Pfahles nach abwärts gegen den in die Erde einzutreibenden spitzen Teil des Pfahles zu verlegen, wobei weder eine Materialanhäufung nach abwärts noch eine Änderung der zylindrischen oder prismatischen Form des Pfahles eintritt. (Ö. P. Nr. 28.648.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrizitätswerk Berggeist, Akt.-Ges. in Brühl bei Köln. Der Geschäftsbericht bezeichnet die Weiterentwicklung der Gesellschaft, deren Aktien sich fast sämtlich im Besitze des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitäts-Werkes befinden, während des Jahres 1906 als gut. Es wurden rund 5·3 Millionen *KW*/Std. gegen 3·4 Millionen im Vorjahre und 1·8 Millionen im Jahre 1904 nutzbar an Verbraucher abgegeben. Die Gebietserweiterung der Gesellschaft erstreckte sich abgesehen von einigen Sekundärnetzen hauptsächlich auf die Bürgermeisterei Merheim, mit der ein Vertrag abgeschlossen wurde. Der Ausbau dieses Gebietes hat im Herbst des Jahres 1906 begonnen. Die Zentrale der Gesellschaft wurde durch Aufstellung von acht neuen Kesseln und einem Turbogenerator von 1200 *KW* Leistungsfähigkeit erweitert. Das Hochspannungsnetz wurde um 46·3 *km* Kabel und 1·4 *km* Freileitungen erweitert. Die Strompreise wurden wesentlich, und zwar für Licht von 50 auf 30 Pfg. und für Kraft von 18 auf 14 Pfg. für die *KW*/Std. heruntergesetzt. Die Gesamteinnahme betrug Mk. 639.852 (i. V. Mk. 485.868), die Gesamtausgabe Mk. 359.422 (i. V. Mk. 226.457) und der Überschuß Mk. 280.430 (i. V. Mk. 259.411). Davon dienen Mk. 153.738 (i. V. Mk. 96.812) zu Abschreibungen und Überweisung an den Erneuerungsbestand, Mk. 40.000 (i. V. Mk. 5000) als Rückstellung auf schwebende Forderungen. Von dem Reingewinn von Mk. 86.691 (i. V. Mk. 157.599) gehen Mk. 80.000 (i. V. Mk. 140.000) als Dividende von 2% (i. V. 3·5%) an die Aktionäre, Mk. 4334 (i. V. Mk. 7879) an die Reserve und Mk. 2357 (i. V. Mk. 1719) als Vortrag auf neue Rechnung. — Die am 5. Juni l. J. in Düsseldorf abgehaltene Generalversammlung genehmigte den Rechnungsabschluß, erteilte die Entlastung und setzte die Dividende auf 2% fest. Sie erklärte sich ferner nach den Anträgen der Verwaltung damit einverstanden, daß das Geschäftsjahr auf die Zeit vom 1. Juli bis 30. Juni verlegt wird und daß Mk. 400.000 zum weiteren Ausbau des Werkes verwandt werden. Für den verstorbenen Direktor Keeberthaler wurde Direktor v. Tippelskirch-Düsseldorf in den Aufsichtsrat gewählt. *z.*

Temesvárer elektrische Stadtbahn. Über die Betriebsergebnisse des Jahres 1906 teilen wir folgendes mit:

Einnahmen:			
Aus dem Personenverkehre .	K	463.819	
Für Kundmachungen . . .	„	797	K 464.616
Ausgaben:			
Betriebsausgaben	K	281.429	
Besondere Auslagen	„	10.532	„ 291.961
Betriebsüberschuß . .			K 172.655

Hievon wurden für Zinsen K 112.282 und als Beitrag für Straßen- und Brückenbauten K 30.000, zusammen also K 142.282 in Anspruch genommen; so daß noch K 30.373 zu freien Verfügung übrig bleiben.

Das Unternehmen ist Eigentum der königl. Freistadt Temesvár. *M.*

Metallmarkt (nach „Mining Journal", London; vom 31. August).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt *) . . .	87	0	0	83	0	0
Standard: Netto Kassa	76	5	0	—	—	—
„ Netto 3 Monate	75	10	0	—	—	—

Europäische Konsumenten haben große Quantitäten raffinierten Kupfers, jedoch nur für den laufenden Bedarf gekauft. Raffiniertes Kupfer wird in genügenden Mengen offeriert, um den vorliegenden Bedarf des Konsums zu decken, welcher sich weiter sehr zurückhaltend zeigt.

	£	s	d	£	s	d
Messing: Draht	0	0	8¾		—	
Blech	0	0	8¾		—	
Rohre	0	0	9⅛		—	
Zinn: Ingots f. o. b. . . .	168	0	0	169	0	0
raffiniert „ „ „ . . .	170	0	0	171	0	0
Banka: Kassa	174	15	0		—	
„ 3 Monate . . .	170	10	0		—	
Blei: englisches Blech u. Barren	20	7	6		—	
Rohre	20	17	6		—	
rotes	22	10	0		—	
weißes	24	10	0		—	

*) Kassakonto 3 £.

	£	s	d	£	s	d
Zink: schlesisches, gewöhnliche Marke . .	21	12	6	21	15	0
„ spezielle Marke	22	10	0	23	0	0
„ Blech . . .	26	15	0		—	
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* . . .	6	17	6	7	0	0
Aluminium: 98—99¾%, per *lb* . . .	0	1	9	0	2	6
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0
Eisen: Standard		56	0		—	
Cleveland		56	9		—	

Gabriel Winter †.

Am 19. Juni 1907 verschied Ingenieur G. Winter. Mit ihm verlor die Elektrotechnik einen erfolgreichen und bahnbrechend gewesenen Ingenieur.

Gabriel Winter wurde in Wien am 15. Jänner 1869 geboren. Nach zurückgelegten Realschulstudien besuchte er 1886 bis 1892 die k. k. Technische Hochule in Wien, woselbst er sich zum Maschinen-Ingenieur ausbildete. Während seiner Studienzeit genügte er seiner Militärpflicht als Einjährig-Freiwilliger beim damaligen Genieregiment Nr. 2 und trat nach Vollendung seiner Studien 1892 als Ingenieur bei Kremenetzky, Mayer & Co. ein. Nach zweijähriger Tätigkeit in Wien übernahm er im Jahre 1894 das Bureau dieser Firma in Brüx und betätigte sich daselbst in ausgedehnter Weise bei der Projektierung und Ausführung verschiedenartigster, zum Teil für die damaligen Verhältnisse sehr umfangreichen Anlagen. Er erwarb sich daselbst eine gründliche Kenntnis der Anforderungen, welche die Industrie, insbesondere der Bergbau stellt.

Nachdem er im Jahre 1897 von genannter Firma, die sich inzwischen mit den Österr. Schuckertwerken vereinigt hatte, ausschied, trat er zur Österr. Union Elektrizitäts-Gesellschaft über, bei welcher er bis zum Jahre 1903 als Chef des Projektierungsbureaus tätig war. Er hatte hier Gelegenheit, seine ausgebreiteten Erfahrungen in der praktischen Anwendung der Elektrotechnik, sowie seine besonderen maschinenbaulichen Kenntnisse vielseitig zu verwerten.

In diese Zeit resp. in das Jahr 1900 fällt der Beginn der Beschäftigung Winters mit den Wechselstrom-Kollektormotoren. In Gemeinschaft mit Herrn Dr. Friedrich Eichberg begann Winter die Frage zu studieren, wie dem Wechselstrommotor eine erhöhte Vollkommenheit und die Vorzüge der Regulierbarkeit zu eigen gemacht werden können, die dem Gleichstrommotor zukommen. Schon im Jahre 1901 wurden die ersten wichtigen Patente genommen. Diesen folgten dann eine große Reihe in den folgenden Jahren. Die Patente, die dann in den Besitz der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft bezw. der General Electric Company übergingen, bilden die Grundlage des sogenannten Winter-Eichberg-Systemes, das als mächtiger Anstoß zur Entwicklung des elektrischen Vollbahnwesens gewirkt hat und noch wirkt.

Winter besaß besondere Fähigkeit, schwierige und komplizierte Probleme in einfacher und übersichtlicher Weise zu behandeln. Er arbeitete gerne mit geometrischen Darstellungen resp. Vorstellungen und zog diese plastischen und anschaulichen Methoden komplizierten mathematischen Behandlungen vor. Diese Art des Arbeitens war es auch, die ihm gerade bei seiner erfinderischen Tätigkeit zu besonderen Erfolgen führte.

Im Jahre 1903 übernahm Winter die Stelle eines konsultierenden Ingenieurs der Österr. Union Elektrizitäts-Gesellschaft und beschäftigte sich nur mit einzelnen größeren Projekten und Ausführungen. So bearbeitete er insbesondere auch das zu jener Zeit von der Österr. Union Elektrizitäts-Gesellschaft gemeinschaftlich mit den niederösterreichischen und mährischen Maschinenfabriken bei der Preiskonkurrenz eingereichte Projekt für ein Probehebewerk.

Ende 1903 und Anfang 1904 war Winter in Amerika, um dortselbst in Patentangelegenheiten zu intervenieren. Im Mai 1905 übersiedelte Winter nach Berlin. Er blieb daselbst jedoch nur vier Monate, um dann nach Bruneck in Tirol zu gehen, wo er seiner Erholung lebte, nicht ohne sich mit der Ausgestaltung seiner Arbeiten weiter intensiv zu beschäftigen.

Im Herbste 1906 zwang ihn ein schweres Leiden, seine Tätigkeit einzustellen. Er konnte sich von seiner Krankheit nicht mehr erholen und starb in Salzburg am 19. Juni 1907.

Schluß der Redaktion am 2. September 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Alleinige Fabrikanten der

Bergmann-Isolir-Rohre

Kataloge u. Prospekte auf Wunsch.

zur Verlegung unzerstörbarer, feuersicherer und wasserdichter elektrischer Leitungen.

General-Vertretungen:

Für Österreich: **Alfred Viereckl**, Wien, VI. Eggerthgasse 10.
Für Tirol und Vorarlberg: **Ing. Emil Maurer**, Bozen, Bindergasse 20.
Für Böhmen, Mähren, österr. Schlesien, Galizien und Bukowina: **Dr. Schubert & Berger**, Prag, II, Wassergasse 22.
Für Ungarn: **Blau & Lukács**, Budapest, VI. Eötvös-Utca 38 (nur für Isolierrohr).

Isolir-Rohre

ohne Metallschutz (Schwarze Isolirrohre).
mit Messingmantel.
mit galvanisiertem Metallmantel.
mit messingfarbigem Eisenmantel.
mit emaillierlem Eisenüberzug.
mit verbleitem Eisenmantel (Blei-Antimon).
mit Stahlpanzer.
mit Eisenarmirung.

Sämtl. Zubehörteile u. Werkzeuge zur Rohrverlegung

„Abteilung Z".
Fabrikation von Elektrizitäts-Zählern
für alle Stromarten.
Kataloge und Prospekte auf Wunsch.

BERGMANN.

Elektricitäts-Werke

Aktiengesellschaft

Abteilung „J" (Installations-Material).

Fabrik für Isolirleitungsrohre und Spezial-Installations-Artikel für elektrische Anlagen.

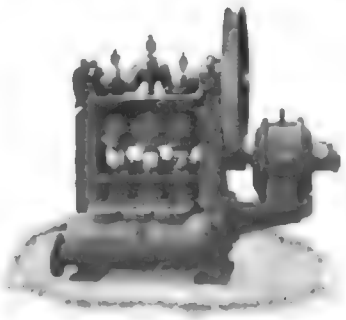
BERLIN, N., 137
Hennigsdorferstrasse 33-35.
Telephon-Amt II Nr. 1200, 1201, 1861 u. 1899.
Telegr.-Adr.: „Conduit-Berlin".

Ing. **Rudolf Zipser**, Patentanwalt, und Ing. **Rudolf Theumer**, beh. aut. Maschinenbauingenieur, Wien, VII/2 Lindengasse 8, erteilen Auskunft über das österreichische Patent Nr. **10730**, betreffend:

„Maschine zum Bewickeln von Spulen mit Fäden, Draht, Bändern und dergl." 1010

Die Patentinhaber suchen Interessenten zur gewerbsmäßigen Ausnützung des Patentes in Österreich und bitten um diesbezügl. Anträge.

ED. TATZEL, Troppau.



17

PUMPEN für Riemen- u. elektrischen Antrieb, insb. raschlaufende Plungerpumpen, Drillingspumpen, Drehkolbenpumpen, Turbinenpumpen, Schwungrad-Dampfpumpen.

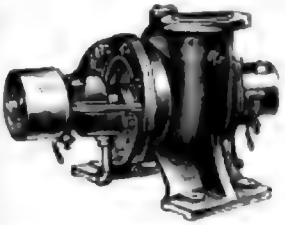
Hochdruckgebläse für 3—6 m Wassersäule für Cupolöfen, Schmiedefeuer, als Gassauger, für Sandstrahlgebläse, Picherei, Filterbetrieb, Gastrocknung durch Preßluft.

Die Sicherheits-Vorschriften für elektrische Starkstromanlagen

sind vom Elektrotechnischen Vereine zum Preise von K 1·20 zu beziehen. Postversandt nur gegen vorherige Einsendung von K 1·30.

Brünn-Königsfelder Maschinenfabrik

Bahnstation: **Königsfeld bei Brünn.**



Nieder- und Hochdruck-Zentrifugalpumpen

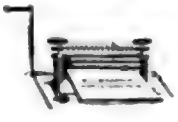
für jede Fördermenge und Höhe; Drücke bis 800 Meter W. S. Beste und billigste Pumpe für alle industriellen u. landwirtschaftlichen Zwecke. Spezialausführungen für Kesselspeisungen, Feuerspritzen und für Fortlerung säurehältiger Flüssigkeiten.

Sauggasanlagen für alle Brennstoffe.

Benzin- und Petrolin-Motoren! 854

Kessel aller Systeme. — Dampfmaschinen mit Schieber- und Ventilsteuerung.

Wichtig für Ämter, Kanzleien und Gewerbler!



Zum leichten Vervielfältigen von Schriften, Zeichnungen, Planen, Noten u. s. w. durch Druck, empfehle ich meine patentierten, vorzüglichen

„Auto-Zinkographen".

R. Smichovský,
PRAG I., Egidigasse Nr. 448.
Verlangen Sie ausführliche illustr. Preislisten.
Paris: Goldene Medaille.
Chicago: Goldene Medaille 777
Prag: Hors concours, Ehrendiplom

Brüder Kind

mechan. Weberei, 546
pat. Treibriemen,

„ AUSSIG "

empfehlen als Spezialität:

endlos gewebte Dynamoriemen.

Fast undehnbar!
Absolut stoßfrei!

Ausgezeichnete Referenzen.
Wiederholte Nachbestellung.

Gesellschaft für Beleuchtungskörper vorm. Zeisser, Habiger & Co.

Wien, VII/2 Neustiftgasse Nr. 72
Telephon 4135. Telegr.-Adresse „Lusterwerk".
884 Musterlager:
Wien, VII/2 Neustiftgasse 72.
Spezielle Entwürfe und Projekte auf Wunsch.

Luster- u. Bronzewaren-Fabrik

Beleuchtungsgegenstände für elektr. Licht und Gas

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ✕ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaux.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Leerlauf- und Kurzschlußwiderstand von Wechselstromkabeln. Von Dr. Carl Breitfeld. 705
Elektrischer Antrieb von Blaudruckmaschinen. 712
Bau- und Betriebslänge der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe Ende 1906. 713

Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 713
Explosions- u. Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 714
Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate 714
Meßapparate und Meßmethoden 715
Leitungen 715
Elektrische Beleuchtung, Heizung 716
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 716
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 717
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie 717

Chronik 717
Ausgeführte und projektierte Anlagen 718
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Schalter und Sicherungen) 718
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 720

Leerlauf- und Kurzschlußwiderstand von Wechselstromkabeln.

Von Dr. Carl Breitfeld, Prag.

Das ausgezeichnete Werk Professor Dr. G. Roesslers „Fernleitung von Wechselströmen", dessen Studium wohl nicht genug empfohlen werden kann, da es den genauesten Einblick in die Vorgänge in Wechselstromkabeln gewährt, gipfelt in dem Schlusse, daß zwei Größen für die praktische Berechnung aller Kabelprobleme von entscheidender Bedeutung sind. Das sind die scheinbaren Widerstände des kurzgeschlossenen und des offenen Kabels. Roessler bezeichnet sie mit W'^{k} und W'^{o} und zeigt, daß bei Benützung derselben die einfachsten graphischen oder rechnerischen Methoden zur Lösung der Probleme führen.

Es ist hier nicht der Ort, auf Roesslers vortreffliche Entwicklung der Gründe für die Einführung der Größen W'^{k} und W'^{o} einzugehen; diese gibt am besten das Studium seines Werkes.

Wir wollen hier nur kurz wiederholen, was unter diesen Größen verstanden ist.

Der Quotient aus Spannung und Stromstärke eines Wechselstromkreises ist sein scheinbarer Widerstand.

Hat die Spannung die Form

$e = A \sin(m t + \alpha)$ komplex geschrieben $e = A e^{i\alpha}$

die Stromstärke die Form

$i = B \sin(m t + \beta)$ komplex geschrieben $i = B e^{i\beta}$

so ist

$$W' = \frac{A}{B} e^{i(\alpha - \beta)} = \mathfrak{W} e^{i\varphi}$$

der scheinbare Widerstand des Wechselstromkreises in komplexer Form. Dabei bedeutet ein positives φ ein Voreilen der Spannung, ein negatives φ ein Voreilen des Stromes.

Die Größe W' ist leicht durch Messung zu bestimmen, da sich $\mathfrak{W}$ als Quotient der effektiven Werte von Spannung und Strom ergibt und $\cos\varphi$ als Quotient aus dem geleisteten Effekt und dem Produkt von Spannung und Stromstärke.

Es erscheint also der Widerstand des offenen Kabels für eine beliebige Länge x in der Form

$$W'^{o}_{x} = \mathfrak{W}^{o}_{x} e^{i\varphi^{o}_{x}}$$

der des kurzgeschlossenen Kabels für dieselbe Länge in der Form

$$W'^{k}_{x} = \mathfrak{W}^{k}_{x} e^{i\varphi^{k}_{x}}.$$

Roessler zeigt nun (s. S. 243), wie für jede Kabellänge die Widerstände W'^{o} und W'^{k} zu berechnen sind, wenn die beiden Werte für eine einzige Länge durch Messung bestimmt wurden.

Hat man die Werte W'^{o} und W'^{k} für die Länge l durch Messung bestimmt, so ergibt sich

$$W'^{o}_{x} = \sqrt{W'^{o}_{1} W'^{k}_{1}} \frac{q^{\frac{x}{l}} + 1}{q^{\frac{x}{l}} - 1} \qquad W'^{k}_{x} = \sqrt{W'^{o}_{1} W'^{k}_{1}} \frac{q^{\frac{x}{l}} - 1}{q^{\frac{x}{l}} + 1}$$

worin

$$q = \frac{\sqrt{W'^{o}_{1}} + \sqrt{W'^{k}_{1}}}{\sqrt{W'^{o}_{1}} - \sqrt{W'^{k}_{1}}}.$$

In diesen drei Ausdrücken sind W'^{o}_{1} und W'^{k}_{1} in der reduzierten Hauptform einzusetzen. Die Berechnung eines solchen Doppelwertes W'^{o}_{x} und W'^{k}_{x} ist, wie man sieht, eine recht langwierige mühsame Sache. Der Gang ist folgender: Zunächst ist q zu berechnen. Dazu sind

Digitized by Google

$\sqrt{W_1^v}$ und $\sqrt{W_1^k}$ in die komplexen Nebenformen aufzulösen und dann der Quotient wieder in die reduzierte Hauptform zu bringen. Sodann ist das gewonnene q in komplexer Form zur Potenz $\frac{x}{l}$ zu erheben und nun die Ausdrücke $q^{\frac{x}{l}} + 1$ und $q^{\frac{x}{l}} - 1$ zunächst wieder in die Nebenform zu bringen, um dann schließlich ihren Quotienten wieder in die Hauptform zu überführen und nun mit dem Werte $\sqrt{W_1^v W_1^k}$ ebenfalls in der Hauptform zu multiplizieren.

Für beliebig große Längen dürfte es wohl auch kein Mittel geben, diese Rechnung zu vermeiden.

Ganz anders und viel einfacher verhält es sich aber mit Längen, wie sie im heutigen Kabelbetriebe für Starkstromzwecke üblich sind.

Es soll im folgenden gezeigt werden, daß für unsere Kabel selbst bei Verlegungslängen von 50 und mehr Kilometern die Widerstände W_x^v und W_x^k, was Amplitude und Phase anbelangt, in höchst einfachen Beziehungen zu den Widerständen W_1^v und W_1^k stehen, wenn l selbst eine geringe Länge, z. B. 1 *km*, bedeutet. Das Resultat der nachfolgenden analytischen Untersuchung lautet:

Wenn man an Fehlern von maximal 1% (die bei technischen Rechnungen wohl noch zulässig sind) keinen Anstoß nimmt, so verläuft die Amplitude des Widerstandes des kurzgeschlossenen Kabels $\mathfrak{W}_x^k$ proportional der Länge, also als Kurve dargestellt geradlinig in Funktion der Länge, wenn diese Länge einen bestimmten, berechenbaren Wert nicht überschreitet. Desgleichen ist in diesem Bereiche der Phasenwinkel φ_x^k eine einfache Funktion der Länge.

Die Amplitude des Widerstandes des offenen Kabels $\mathfrak{W}_x^v$ ist in diesem Bereiche umgekehrt proportional der Länge, verläuft also in Funktion der Länge als gleichseitige Hyperbel, während φ_x^v in diesem Bereiche ebenfalls eine einfache Funktion der Länge ist.

Da dem Verfasser keine anderen Kabeldaten zur Verfügung standen als jene aus Professor Roesslers Werk (acht Kabel verschiedenen Querschnittes für 10.000 *V*), so konnte obiges Gesetz nur an diesen geprüft werden. Die zum Schlusse folgenden Kurven zeigen die Übereinstimmung.

Untersuchung von $\mathfrak{W}_x^k$ und $\mathfrak{W}_x^v$.

Nach Roessler ist die Amplitude des Widerstandes $\mathfrak{W}_x^k$ gegeben durch

$$\mathfrak{W}_x^k = \frac{1}{\sqrt{m^2 + n^2}} \sqrt{\frac{e^{2ax} + e^{-2ax} - 2\cos 2bx}{e^{2ax} + e^{-2ax} + 2\cos 2bx}}.$$

Hierin bedeuten a, b, m und n Konstante des Kabels (s. Roessler, S. 54 und 93), welche nur vom Ohmschen Widerstand, der Selbstinduktion, der Leitfähigkeit der Isolation, der Kapazität und der Periodenzahl abhängig sind. (Über die Größe dieser Konstanten für unsere Kabel s. Roessler S. 80 und 98, Tabellen.) Die Größe $e^{2ax} + e^{-2ax}$ läßt sich durch Reihenentwicklung bis zu den vierten Potenzen mit großer Genauigkeit darstellen, wenn $2ax$ die Einheit nicht überschreitet. Das ergibt für x die Länge in *km* $\frac{1}{2a}$. Für das dünnste Kabel hat a und b die größten Werte. Es ergibt sich nach der Tabelle (Roessler, S. 80) daher für $x = \frac{1}{2a} = \frac{10^3}{11{\cdot}66} \sim 86\ km$. Hiefür ist $2bx = 1{\cdot}90$ und daher

$$\sphericalangle\, 2bx^0 = \frac{360}{2\pi} \times 1{\cdot}09 = 62^0\,27'.$$

Der Kosinus dieses Winkels ist noch mit großer Genauigkeit durch Reihenentwicklung bis zu der vierten Potenz auszudrücken.

Es ist daher für unser Kabel bis zu einer Länge $x = \frac{1}{2a}$ der Wurzelausdruck zu schreiben

$$\sqrt{\frac{4a^2x^2 + \frac{4}{3}a^4x^4 + 4b^2x^2 - \frac{4}{3}b^4x^4}{4 + 4a^2x^2 + \frac{4}{3}a^4x^4 - 4b^2x^2 + \frac{4}{3}b^4x^4}} = \sqrt{\frac{x^2(a^2 + b^2) - \frac{1}{3}(b^4 - a^4)x^4}{1 - x^2(b^2 - a^2) + \frac{1}{3}x^4(a^4 + b^4)}}$$

und daher

$$\mathfrak{W}_x^k = \frac{1}{\sqrt{m^2 + n^2}} \cdot x\sqrt{a^2 + b^2} \times \sqrt{\frac{1 - \frac{1}{3}x^2(b^2 - a^2)}{1 - x^2(b^2 - a^2) + \frac{1}{3}x^4(a^4 + b^4)}}.$$

Wenn also der Quotient unter der Wurzel der Einheit möglichst nahe bleibt, so verläuft $\mathfrak{W}_x^k$ proportional dem x.

Die Funktion von x unter der Wurzel lautet:

$$f(x) = \frac{1 - \frac{1}{3}x^2a^2\left|\left(\frac{b}{a}\right)^2 - 1\right|}{1 - x^2a^2\left|\left(\frac{b}{a}\right)^2 - 1\right| + \frac{1}{3}x^4a^4\left|1 + \left(\frac{b}{a}\right)^4\right|}. \quad 1).$$

Es ist ersichtlich, daß diese Funktion für $x = 0$ mit 1 beginnt, dann zunächst größere Werte annimmt bis zu einem Maximum und dann wieder abfällt. Uns interessiert nur der Teil, der zwischen dem Beginn und dem Maximum liegt.

Gestatten wir der $f(x)$ einen Spielraum von 1 bis 1·02, so weicht $\sqrt{f(x)}$ der Wert, den wir brauchen, um maximal 1% von der Einheit ab. Setzen wir also

$$\frac{1 - \frac{1}{3}x^2a^2\left|\left(\frac{b}{a}\right)^2 - 1\right|}{1 - x^2a^2\left|\left(\frac{b}{a}\right)^2 - 1\right| + \frac{1}{3}x^4a^4\left|1 + \left(\frac{b}{a}\right)^4\right|} = 1{\cdot}02,$$

so ist das eine Gleichung, welche uns gestattet, jene kritische Länge l des Kabels zu berechnen, bis zu welcher die Amplitude $\mathfrak{W}_x^k$ praktisch der Länge proportional verläuft.

Da x in der vierten Potenz steht, so ergeben sich vier Wurzeln, von denen zwei als negativ nicht in Betracht kommen und von den zwei positiven die größere jenseits des Maximums liegt, für uns also auch entfällt.

Digitized by Google

Es wird somit

$$l = \frac{1}{a}\sqrt{\frac{1{\cdot}01\left\{\left(\frac{b}{a}\right)^2 - 1\right\} \quad 0{\cdot}98\sqrt{1+\left(\frac{b}{a}\right)^4} - 2{\cdot}123\left(\frac{b}{a}\right)^2}{1+\left(\frac{b}{a}\right)^4}}\ x).$$

Man sieht, daß die Möglichkeit l (die kritische Länge) nach dieser Formel zu berechnen, von dem Größenverhältnis $\frac{b}{a}$ abhängig ist. Aus

$$\left(\frac{b}{a}\right)^4 - 2{\cdot}123\left(\frac{b}{a}\right)^2 + 1 = 0$$

ergibt sich, daß für

$$\frac{b}{a} < 1{\cdot}19$$

die Formel nicht mehr brauchbar ist.

Wir werden aber bei Untersuchung des Phasenwinkels einen Ausdruck für die kritische Länge finden, welcher für jedes Verhältnis $\frac{b}{a}$ brauchbar ist, und für $\frac{b}{a} < 1{\cdot}19$ stets eine Länge ergibt, die innerhalb der Proportionalitätsgrenze der Amplitude liegt.

Bis zu dieser Länge also, welche für jedes Kabel aus den Konstanten a und b festgelegt werden kann, verläuft die Amplitude des Kurzschlußwiderstandes praktisch proportional der Länge, so daß bis zu dieser Länge die Beziehung gilt:

$$\mathfrak{W}_x^k = x\,\frac{\sqrt{a^2+b^2}}{\sqrt{m^2+n^2}} \quad \ldots\ldots 2)$$

oder da

$$\sqrt{m^2+n^2} = \frac{\sqrt{a^2+b^2}}{\sqrt{w^2+s^2}} \text{ (s. Roessler, S. 93)}$$

$$\mathfrak{W}_x^k = x\,\sqrt{w^2+s^2} \quad \ldots\ldots 2a)$$

worin w den Ohmschen, s den induktiven Widerstand bedeutet, d. h. für die Amplitude des Kurzschlußwiderstandes spielt die Kapazität bis zu der kritischen Länge praktisch keine Rolle. Sie hängt nur vom Ohmschen Widerstand und der Selbstinduktion ab.

Eine ganz ähnliche Erwägung gilt für den Leerlaufwiderstand.

$$\mathfrak{W}_x^o = \frac{1}{\sqrt{m^2+n^2}}\sqrt{\frac{e^{2ax}+e^{-2ax}+2\cos 2bx}{e^{2ax}+e^{-2ax}-2\cos 2bx}}$$

Der Wurzelausdruck übergeht in

$$\frac{1}{x}\,\frac{1}{\sqrt{a^2+b^2}}\sqrt{\frac{1-x^2(b^2-a^2)+\frac{1}{3}x^4(a^4+b^4)}{1-\frac{1}{3}x^2(b^2-a^2)}}$$

Hier verläuft der Quotient unter der Wurzel von der Einheit ausgehend zunächst nach einem Minimum, um dann wieder anzusteigen.

Wir finden natürlich auch hier für l die Bedingungsgleichung a) wieder und damit innerhalb der Grenzen Null bis l für x.

$$\mathfrak{W}_x^o = \frac{1}{x}\,\frac{1}{\sqrt{m^2+n^2}}\,\frac{1}{\sqrt{a^2+b^2}} = \frac{\sqrt{w^2+s^2}}{a^2+b^2}\,\frac{1}{x} \quad 3)$$

und da

$$a^2+b^2 = \sqrt{(g^2+k^2)(w^2+s^2)} \quad \text{(s. Roessler, S. 54)},$$

$$\mathfrak{W}_x^o = \frac{1}{x}\,\frac{1}{\sqrt{g^2+k^2}} \quad \ldots\ldots 3a)$$

worin g die Leitungsfähigkeit der Isolationsschicht, $k = 2\pi n C$ (C = Kapazität, n = Periodenzahl), d. h. die Amplitude des Leerlaufwiderstandes ist innerhalb der kritischen Länge nur von der Leitfähigkeit der Isolation und der Kapazität des Kabels abhängig.

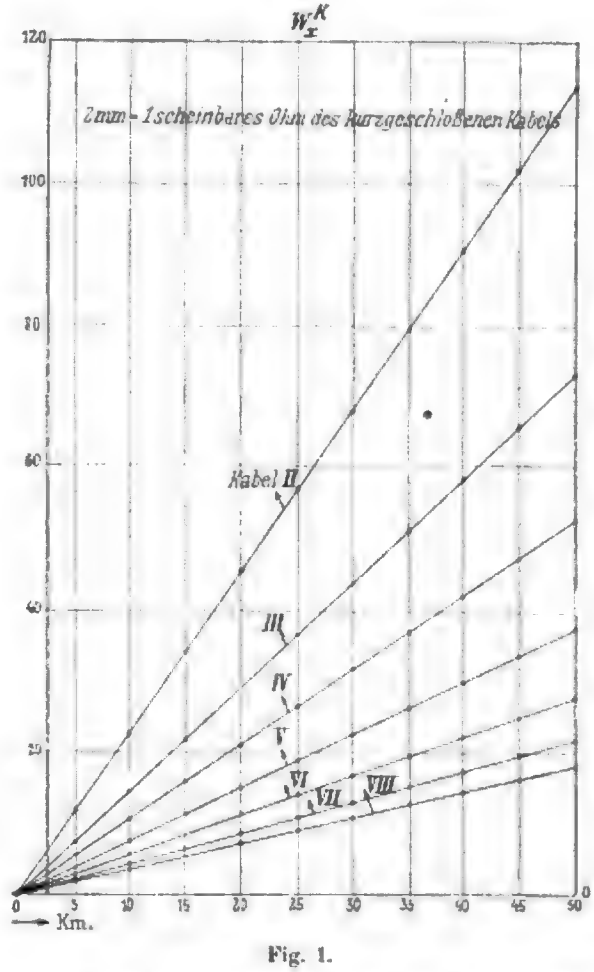


Fig. 1.

In den Abbildungen 1 und 2 sind für die acht Kabel die Widerstandsamplituden W_x^o und W_x^k in Funktion der Länge bis zu $x = 50\ km$ dargestellt. Die einzelnen Punkte sind nach Roessler genau berechnet. Man sieht, daß die Übereinstimmung mit der geraden Linie für $\mathfrak{W}_x^k$ und mit der gleichseitigen Hyperbel für $\mathfrak{W}_x^o$ eine befriedigende ist.

Untersuchung von φ_x^o und φ_x^k.

Es ist nach Roessler:

$$\varphi_x^o = \operatorname{arc\,tg}\frac{e^{ax}-e^{-ax}}{e^{ax}+e^{-ax}}\operatorname{tg} bx -$$

$$- \operatorname{arc\,tg}\frac{e^{ax}\sin(bx+\beta)+e^{-ax}\sin(bx-\beta)}{e^{ax}\cos(bx+\beta)-e^{-ax}\cos(bx-\beta)}$$

wo $\beta = \operatorname{arc\,tg}\frac{n}{m}$, a und b sind die früheren Kabelkonstanten, somit

$$\operatorname{tg}\varphi_x^o = \frac{1+\frac{e^{ax}-e^{-ax}}{e^{ax}+e^{-ax}}\operatorname{cotg} bx\operatorname{tg}\beta}{\frac{e^{ax}-e^{-ax}}{e^{ax}+e^{-ax}}\operatorname{cotg} bx - \operatorname{tg}\beta}$$

setzen wir der Kürze halber

$$\frac{e^{ax} - e^{-ax}}{e^{ax} + e^{-ax}} = y,$$

so wird

$$\operatorname{tg} \varphi_x^0 = \frac{\frac{y^2 - 1}{2y} \sin 2bx - \operatorname{tg} \beta}{1 - \sin 2bx \operatorname{tg} \beta \frac{1 - y^2}{2y}}.$$

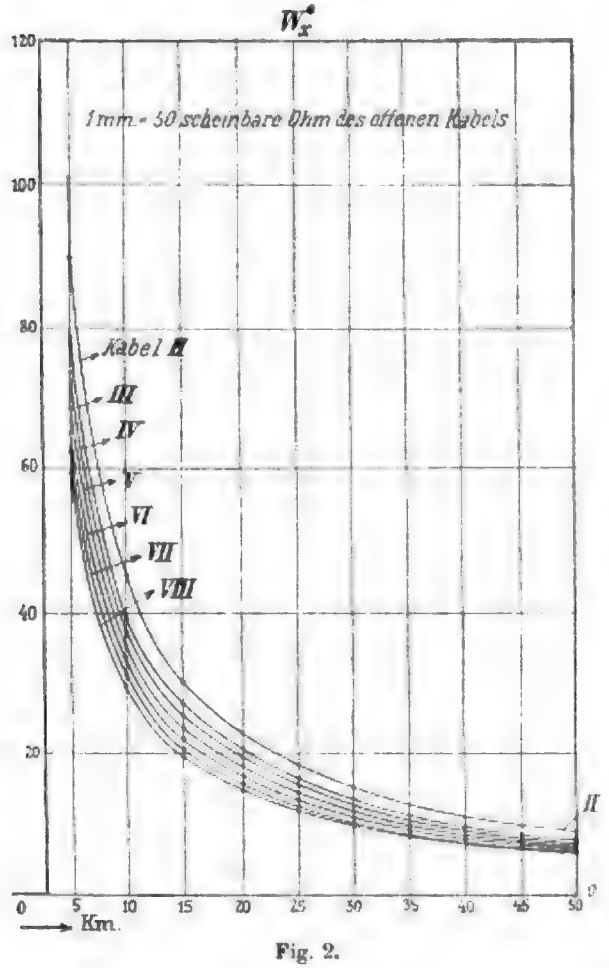


Fig. 2.

Nun ist

$$\frac{y^2 - 1}{2y} = -\frac{2}{e^{2ax} - e^{-2ax}} \text{ und } \frac{1 - y^2}{2y} = \frac{2}{e^{2ax} - e^{-2ax}}$$

und daher

$$\operatorname{tg} \varphi_x^0 = -\frac{\frac{2 \sin 2bx}{e^{2ax} - e^{-2ax}} + \operatorname{tg} \beta}{1 - \frac{2 \sin 2bx}{e^{2ax} - e^{-2ax}} \operatorname{tg} \beta}.$$

Aus diesem Ausdruck geht hervor, daß φ_x^0 aus 2 Teilen besteht. Aus einem konstanten Teil $\beta = \operatorname{arc\,tg} \frac{a}{m}$ und einem veränderlichen ξ

$$\xi = \operatorname{arc\,tg} \frac{2 \sin 2bx}{e^{2ax} - e^{-2ax}}.$$

Also

$$-\varphi_x^0 = \xi + \beta.$$

Nun ist der Quotient $\frac{2 \sin 2bx}{e^{2ax} - e^{-2ax}}$ für die obere Grenze $x = \frac{1}{2a}$ mit großer Genauigkeit darzustellen durch die Reihenentwicklung bis zur dritten, bezw. vierten Potenz.

Daher

$$\operatorname{tg} \xi = \frac{2\left(2bx - \frac{(2bx)^3}{3!}\right)}{4ax + 2\frac{(2ax)^3}{3!}} = \frac{b}{a} \frac{1 - \frac{2}{3} b^2 x^2}{1 + \frac{2}{3} a^2 x^2}.$$

Als erstes Resultat wollen wir hier festhalten, daß für $x = 0$.

$$\xi = \operatorname{arc\,tg} \frac{b}{a}.$$

Setzen wir nun

$$\frac{b}{a} = c \text{ und } ax = z, \text{ daher } bx = cz,$$

so wird

$$\operatorname{tg} \xi = \frac{c - \frac{2}{3} c^3 z^2}{1 + \frac{2}{3} z^2}.$$

Auch den Bogen ξ können wir als Differenz eines konstanten und eines variablen Teiles darstellen, indem wir setzen

$$\frac{c - \frac{2}{3} c^3 z^2}{1 + \frac{2}{3} z^2} = \frac{c - y}{1 + cy}$$

und aus dieser Gleichung y bestimmen.

Wir erhalten so

$$\xi = \operatorname{arc\,tg} c - \operatorname{arc\,tg} \frac{\frac{2}{3} c z^2}{1 - \frac{2}{3} z^2 (c^2 - 1)}$$

und daher

$$-\varphi_x^0 = \beta + \operatorname{arc\,tg} \frac{b}{a} - \operatorname{arc\,tg} \frac{\frac{2}{3} \frac{b}{a} a^2 x^2}{1 - \frac{2}{3} a^2 x^2 \left(\left[\frac{b}{a}\right]^2 - 1\right)}.$$

Beachtet man nun, daß bis zu dem Werte 0·1 die Tangente eines Winkels bis auf $\frac{1}{10}{}^0/_0$ mit dem Bogen zusammenfällt, so ergibt die Beziehung

$$\frac{\frac{2}{3} \frac{b}{a} a^2 x^2}{1 - \frac{2}{3} \left\{\left(\frac{b}{a}\right)^2 - 1\right\} a^2 x^2} < 0{\cdot}1$$

den Grenzwert von x, für welchen der Bogen gleich der Tangente zu setzen ist.

Es ergibt sich

$$x = \frac{1}{a} \left\{ \frac{0{\cdot}3}{2\frac{b}{a} + 0{\cdot}2\left\{\left(\frac{b}{a}\right)^2 - 1\right\}} \right\} \quad \ldots \quad ?)$$

als Grenzwert jener Längen, innerhalb derer der Winkel φ_x^0 durch den einfachen Ausdruck gegeben ist

$$-\varphi_x^0 = \beta + \operatorname{arc\,tg} \frac{b}{a} - \frac{2}{3} \frac{\frac{b}{a} a^2 x^2}{1 - \frac{2}{3} a^2 x^2 \left\{\left(\frac{b}{a}\right)^2 - 1\right\}} \cdot \frac{180}{\pi}$$

Digitized by Google

oder

$$-\varphi_x^0 = \beta + \operatorname{arc\,tg}\frac{b}{a} - 38{\cdot}2\,\frac{a\,b\,x^2}{1-\frac{2}{3}a^2x^2\left\{\left(\frac{b}{a}\right)^2-1\right\}}$$

und da nun schließlich auch für unseren Grenzwert von x aus Gleichung γ) das Glied

$\frac{2}{3}a^2x^2\left\{\left(\frac{b}{a}\right)^2-1\right\}$ gegenüber 1 zu vernachlässigen ist

$$-\varphi_x^0 = \beta + \operatorname{arc\,tg}\frac{b}{a} - 38{\cdot}2\,a\,b\,x^2 \quad . \quad . \quad 4).$$

Es gibt also auch Gleichung γ) eine kritische Länge, und zwar jene, innerhalb welcher der Phasenwinkel φ_x^0 einem einfachen Gesetze folgt.

Wie man sieht, gilt Gleichung γ) für jeden Wert von $\frac{b}{a}$.

Geht man jetzt auf die Gleichung 1) für $f(x)$ zurück, so sieht man, daß für

$$\frac{b}{a} < 1{\cdot}19 \text{ der Wert } x = \frac{1}{2\,a}$$

noch eine sichere Proportionalitätsgrenze für die Amplitude darstellt.

Der Wert von x, der sich aus Gleichung γ) ergibt, ist für $\frac{b}{a} < 1{\cdot}19$ stets kleiner als $\frac{1}{2\,a}$. Da wir nun für unsere wahre kritische Länge stets Amplitude und Phase berücksichtigen müssen, so ist es klar, daß wir für $\frac{b}{a} < 1{\cdot}19$ die kritische Länge aus Gleichung γ) berechnen werden.

Ebenso ergeben sich für $\frac{b}{a} > 1{\cdot}19$ die aus Gleichung α) berechneten Längen kleiner als jene aus γ) berechneten.

Daher werden wir für $\frac{b}{a} > 1{\cdot}19$ die kritische Länge aus Gleichung α) berechnen.

Man müßte nun allerdings erwarten, daß für $\frac{b}{a} = 1{\cdot}19$ die beiden Gleichungen α) und γ) dieselbe Länge l ergeben.

Nach α) gerechnet, erhalten wir

$$l_1 = \frac{0{\cdot}374}{a}$$

nach γ gerechnet

$$l_2 = \frac{0{\cdot}349}{a},$$

also nur 93% von l_1.

Die Ursache dieser Differenz ist klar, da bei beiden Ableitungen die Genauigkeit von ganz verschiedenen Gesichtspunkten aufzufassen war.

Es wäre ein leichtes, Formel γ) so zu formulieren, daß diese Differenz verschwindet. Dazu müßte man nur den Ansatz machen

$$\frac{\frac{2}{3}\frac{b}{a}a^2x^2}{1-\frac{2}{3}\left\{\left(\frac{b}{a}\right)^2-1\right\}a^2x^2} < 0{\cdot}115,$$

was einen maximalen Fehler des Phasenwinkels von $^4/_{10}{}^0$ bedingen würde.

Da aber eine möglichste Genauigkeit für den Phasenwinkel wichtig ist, hat Verfasser den ersten Ansatz beibehalten. Zudem kommt es bei Berechnung der kritischen Länge nur auf eine robe Annäherung an und deshalb sind die Formeln α) und γ) wohl genügend.

Es ergibt sich nun eine sehr einfache Konstruktion für den Verlauf des Winkels φ_x^0 innerhalb der kritischen Länge.

Er nimmt von dem Werte $\operatorname{arc\,tg}\frac{b}{a}+\beta$ nach einer Parabel ab, deren Brennweite gleich ist

$$\frac{1}{4\times 38{\cdot}2\,a\,b}.$$

Ein ganz analoges Verfahren schlagen wir zur Untersuchung des Winkels φ_x^k ein.

Es ist

$$\varphi_x^k = \zeta - 2\,\beta,$$

wobei

$$\operatorname{tg}\zeta = \frac{\frac{e^{ax}\sin(bx+\beta)+e^{-ax}\sin(bx-\beta)}{e^{ax}\cos(bx+\beta)-e^{-ax}\cos(bx-\beta)} - \frac{e^{ax}-e^{-ax}}{e^{ax}+e^{-ax}}\operatorname{tg}bx}{1+\frac{e^{ax}-e^{-ax}}{e^{ax}+e^{-ax}}\operatorname{tg}bx\,\frac{e^{ax}\sin(bx+\beta)+e^{-ax}\sin(bx-\beta)}{e^{ax}\cos(bx+\beta)-e^{-ax}\cos(bx-\beta)}},$$

somit

$$\operatorname{tg}\zeta = -\operatorname{tg}\varphi_x^0 \quad \text{und} \quad \zeta = -\varphi_x^0 = \zeta + \beta$$

und es ergibt sich

$$\varphi_x^k = \operatorname{arc\,tg}\frac{b}{a} - \beta - 38{\cdot}2\,a\,b\,x^2 \quad . \quad . \quad . \quad 5).$$

Also ein ganz analoger Verlauf von einer Ordinate $\operatorname{arc\,tg}\frac{b}{a} - \beta$ ausgehend.

Wenn wir nun unsere vier Hauptformeln nochmals zusammenstellen, haben wir

$$\mathfrak{W}_x^0 = x\,\frac{\sqrt{a^2+b^2}}{\sqrt{m^2+n^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2),$$

$$\mathfrak{W}_x^k = \frac{1}{x}\,\frac{1}{\sqrt{m^2+n^2}\,.\,\sqrt{a^2+b^2}} \quad . \quad . \quad . \quad 3),$$

$$\varphi_x^k = \operatorname{arc\,tg}\frac{b}{a} - \beta - 38{\cdot}2\,a\,b\,x^2 \quad . \quad . \quad 4),$$

$$\varphi_x^0 = \operatorname{arc\,tg}\frac{b}{a} + \beta - 38{\cdot}2\,a\,b\,x^2 \quad . \quad . \quad 5),$$

ohne Rücksicht auf das Vorzeichen.

Alle vier Größen gewinnen wir durch zwei Messungen an einer einzigen geringen Länge, z. B. $x = 100\,m = 0{\cdot}1$.

Es ist nun eine einfache Sache, aus diesen vier Größen alle anderen Kabeldaten abzuleiten.

Aus 2) und 3) ergibt die Division

$$\frac{\mathfrak{W}_{0\cdot1}^k}{\mathfrak{W}_{0\cdot1}^0} = 0{\cdot}01\,(a^2+b^2).$$

Aus 4) und 5) ergibt die Addition bei Berücksichtigung des Umstandes, daß für $x = 0{\cdot}1$ die dritten Glieder stets zu vernachlässigen sind

$$\frac{b}{a} = \operatorname{tg}\frac{\varphi_{0\cdot1}^k + \varphi_{0\cdot1}^0}{2},$$

daher

$$a = 10\sqrt{\frac{\mathfrak{W}_{0\cdot1}^k}{\mathfrak{W}_{0\cdot1}^0}\,\frac{1}{1+\operatorname{tg}^2\frac{\varphi_{0\cdot1}^0+\varphi_{0\cdot1}^k}{2}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6).$$

Digitized by Google

$$b = 10 \sqrt{\frac{\mathfrak{W}_{0\cdot1}^{k}}{\mathfrak{W}_{0\cdot1}^{0}} \cdot \frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{\varphi_{0\cdot1}^{0} + \varphi_{0\cdot1}^{k}}{2}}} \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi_{0\cdot1}^{0} + \varphi_{0\cdot1}^{0}}{2} \quad 7),$$

$$\operatorname{arc\,tg} \frac{b}{a} = \frac{\varphi_{0\cdot1}^{0} + \varphi_{0\cdot1}^{k}}{2} \quad \ldots \quad 8).$$

Ebenso ergeben sich

$$m = \sqrt{\frac{1}{\mathfrak{W}_x^{k}\,\mathfrak{W}_x^{0}} \cdot \frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{\varphi_{0\cdot1}^{0} - \varphi_{0\cdot1}^{k}}{2}}} \quad \ldots \quad 9),$$

$$n = \sqrt{\frac{1}{\mathfrak{W}_x^{k}\,\mathfrak{W}_x^{0}} \cdot \frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{\varphi_{0\cdot1}^{0} - \varphi_{0\cdot1}^{k}}{2}}} \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi_{0\cdot1}^{0} - \varphi_{0\cdot1}^{k}}{2} \quad 10),$$

$$\beta = \frac{\varphi_{0\cdot1}^{0} - \varphi_{0\cdot1}^{k}}{2} \quad \ldots \quad 11).$$

Ebenso lassen sich aus den Beziehungen

$$\frac{n}{m} = \frac{b\,w - a\,s}{a\,w + b\,s} \quad \text{(s. Roessler, S. 93)}$$

$$n\,m = \frac{1}{2} \cdot \frac{w\,k - s\,g}{w^2 + s^2}$$

durch Kombination mit den Gleichungen $2a)$ und $3a)$ die Größen w, s, g und k ableiten, welche also sämtlich — wie Roessler sagt — durch die vier Größen $\mathfrak{W}_x^{0}$ $\mathfrak{W}_x^{k}$ φ_x^{0} φ_x^{k} auszudrücken sind.

Zur vollständigen Charakteristik eines Kabels und damit zur Behandlung der einschlägigen Kabelprobleme innerhalb der kritischen Länge ist also folgender Weg einzuschlagen. Zunächst werden die Kabelwiderstände

$$W_x^{0} = \mathfrak{W}_x^{0}\, e^{-\varepsilon_x^{0}}$$
$$W_x^{k} = \mathfrak{W}_x^{k}\, e^{\varepsilon_x^{k}}$$

für eine bestimmte, geringe Länge, z. B. 100 m, gemessen. Hieraus nach den Formeln 6) bis 11) die Größen a, b, n, m $\operatorname{arc\,tg} \frac{b}{a}$ und β berechnet.

Mit Hilfe dieser Größen ist zunächst die kritische Länge zu berechnen, und zwar für

$$\frac{b}{a} < 1{\cdot}19 \text{ nach Formel } \gamma),$$

$$\text{für } \frac{b}{a} > 1{\cdot}19 \text{ nach Formel } \alpha).$$

Um den Verlauf von $\mathfrak{W}_x^{k}$ zu erhalten, berechnen wir $\sqrt{\frac{a^2 + b^2}{m^2 + n^2}}$ und ziehen aus dem Nullpunkte unseres Koordinatensystems eine Gerade, welche unter einem Winkel, dessen Tangente gleich $\sqrt{\frac{a^2 + b^2}{m^2 + n^2}}$ ist, gegen die Abszisse geneigt ist. Die Ordinaten dieser Linie ergeben die Amplituden der Kurzschlußwiderstände im Maßstabe der Abszisse. Zur Bestimmung des Phasenwinkels konstruieren wir von irgend einem Punkte A der Ordinatenachse als Scheitel die Parabel mit der Gleichung

$$x^2 = 2\,p\,y,$$

wobei

$$2\,p = \frac{1}{38{\cdot}2\,a\,b}$$

Der Abstand des Brennpunktes vom Scheitel ist also gegeben durch

$$A\,F = \frac{p}{2} = \frac{1}{152{\cdot}8\,a\,b}$$

Wollen wir nun y in einem genügend großen Maßstab haben, so muß der Maßstab für $\frac{p}{2}$ genügend klein gewählt werden. Haben wir also für $\frac{p}{2}$ einen Wert δ gefunden, so setzen wir

$$\frac{p}{2} = \left(\frac{\delta}{u}\right) mm, \text{ also } 2\,p = \frac{4\,\delta}{u}\, mm$$

$$\text{und } y = \left(u \cdot \frac{x^2}{4\,\delta}\right) mm,$$

wobei x in mm, δ und u als Zahlen einzusetzen sind. Durch die Wahl von u kann y beliebig groß gemacht werden.

Der Wert der Ordinate y im Winkelmaße ergibt sich aus $y^0 = \frac{x^2}{4\,\delta}$. Ist γ der Maßstab von x, d. h.

$$1\,km = \gamma\, mm,$$

so ist

$$(y)\, mm = \frac{u\,\gamma^2}{4\,\delta}\, x^2 \text{ (wobei } x \text{ in } km)$$

$$(y)^0 = \frac{x^2}{4\,\delta}.$$

Daher $1^0 = u\,\gamma^2\, mm$.

Es ergibt sich also

$$\varphi_x^{k} = \operatorname{arc\,tg} \frac{b}{a} - \beta - (y)^0.$$

Um den Leerlaufwiderstand darzustellen, beachten wir, daß

$$x\,\mathfrak{W}_x^{0} = \frac{1}{\sqrt{(a^2 + b^2)(m^2 + n^2)}} = K$$

die Gleichung einer gleichseitigen Hyperbel ist mit der Halbachse

$$\sqrt{2\,K}.$$

Wir konstruieren also die Hyperbel aus den Assymptoten und einem Scheitel.

Hat man für $\sqrt{2\,K}$ den Zahlenwert ε gefunden, so macht man

$$\sqrt{2\,K} = \frac{\varepsilon}{v}\, mm,$$

dann wird

$$\mathfrak{W}_x^{0} = \frac{K}{x} = \frac{\varepsilon^2}{2\,v^2} \cdot \frac{1}{\gamma\,x}\, mm = \frac{K}{\gamma\,v^2} \cdot \frac{1}{x}\, mm.$$

Bei der Größenordnung von K wird es sich empfehlen, um die Hyperbel auf das Papier zu bringen, v in der Größe von 3—4 zu wählen.

Der Ordinatenwert von $\mathfrak{W}_x^{0}$ in scheinbaren Ohm [Ω] ergibt sich aus:

$$\mathfrak{W}_x^{0}\,[\Omega] = \frac{K}{x} = \frac{K}{\gamma\,v^2} \cdot \frac{1}{x}\, mm, \text{ also}$$

1 mm der Ordinate $= \gamma\,v^2$ scheinbare Ohm.

Zur Bestimmung von φ_x^{0} genügt unsere schon gezeichnete Parabel. Wir machen nur

$$\varphi_x^{0} = \operatorname{arc\,tg} \frac{b}{a} + \beta - y.$$

Zum Schlusse sei für Kabel 1 die Rechnung durchgeführt. (Hiezu Abbildung 3.)

Die Widerstände W_x^{0} und W_x^{k} für $x = 100\,m$ wurden gefunden mit

$$W_x^{0} = 244600\, e^{-1(89°51'22'')}$$

$$W_x^{k} = 0{\cdot}1818\, e^{+1(49°46'40'')}.$$

Digitized by Google

Daraus ist

$$\mathfrak{W}_x^o = 244600 \qquad \mathfrak{W}_x^k = 0{\cdot}1818$$
$$\varphi_x^o = 89^0\,51'\,22'' \qquad \varphi_x^k = -4^0\,44'\,44'',$$

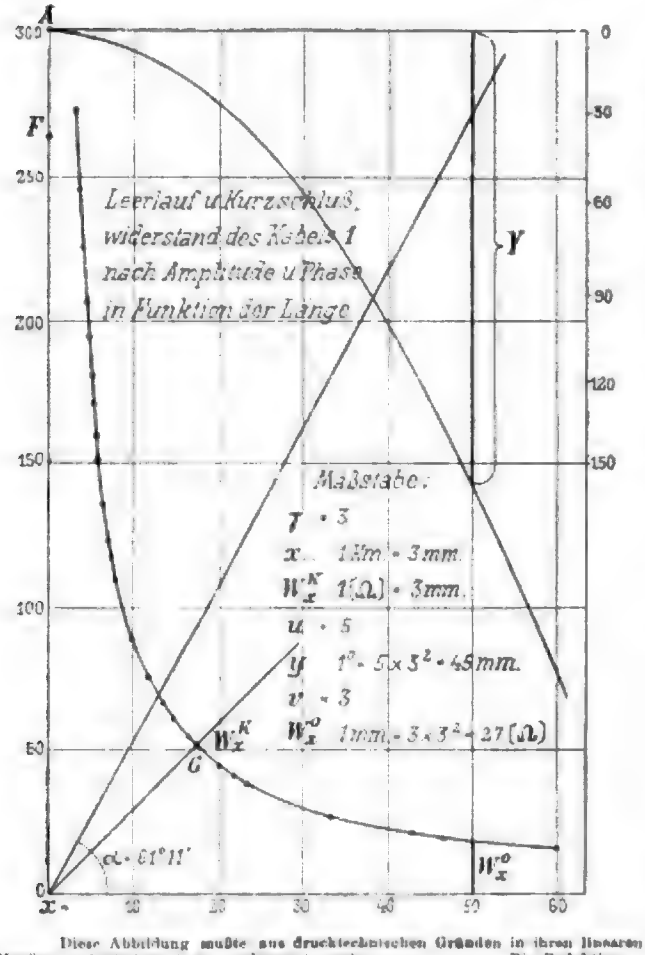
so ist zunächst

$$\frac{b}{a} = \operatorname{tg}\frac{\varphi_x^o + \varphi_x^k}{2} = \operatorname{tg}(47^0\,18'\,3'') = 1{\cdot}084$$

$$a = 10\sqrt{\frac{\mathfrak{W}_x^k}{\mathfrak{W}_x^o}\,\frac{1}{1+\left(\frac{b}{a}\right)^2}} = 5{\cdot}846 \times 10^{-3},$$

da $\frac{b}{a} < 1{\cdot}19$ rechnen wir die kritische Länge nach Formel γ und erhalten

$$l = \frac{10^3}{5{\cdot}846}\sqrt{\frac{0{\cdot}3}{2 \times 1{\cdot}084 + 0{\cdot}2 \times 0{\cdot}1745}} \approx 63\,km.$$



Diese Abbildung mußte aus drucktechnischen Gründen in ihren linearen Maßen im Verhältnis 1 : 0·4 verkleinert werden. Die Redaktion.

Fig. 3.

Also bis zu etwa 63 *km* Länge folgt unser Kabel den einfachen Gesetzen.

Nun ist weiter

$$b = 1{\cdot}084 \cdot 5{\cdot}846 \times 10^{-3} = 6{\cdot}335 \times 10^{-3}$$
$$\sqrt{a^2 + b^2} = 8{\cdot}6204 \times 10^{-3}$$
$$\operatorname{arc\,tg}\frac{b}{a} = 47^0\,18'\,3''$$

Ferner

$$\varphi = \frac{\varphi_x^o - \varphi_x^k}{2} = 42^0\,33'\,19''$$

$$n = \operatorname{tg}\varphi\sqrt{\frac{1}{\mathfrak{W}_x^k\,\mathfrak{W}_x^o}\,\frac{1}{1+\operatorname{tg}^2\varphi}} = 3{\cdot}207 \times 10^{-3}$$

$$m = \frac{n}{\operatorname{tg}\varphi} = 3{\cdot}493 \times 10^{-3} \qquad \sqrt{m^2 + n^2} = 4{\cdot}742 \times 10^{-3}.$$

Daher

$$\frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{\sqrt{n^2 + m^2}} = 1{\cdot}818 = \operatorname{tg}\alpha$$

$$\frac{1}{\sqrt{a^2 + b^2}\,\sqrt{n^2 + m^2}} = 24460 = K.$$

$$\frac{p}{2} = \frac{1}{152{\cdot}8\,a\,b} = 177 = \delta.$$

Damit sind alle Daten zur Bestimmung der Widerstände innerhalb der kritischen Länge gegeben.

Zur graphischen Darstellung wählen wir zunächst für die Abszisse den Maßstab $\gamma = 3$,

d. h. 1 *km* = 3 *mm*.

Nun ziehen wir aus dem Nullpunkt unter dem Winkel, dessen Tangente gleich 1.818 ist, d. h. unter dem Winkel

$$\alpha = 61^0\,11'$$

die Gerade und erhalten in ihr den Verlauf von $\mathfrak{W}_x^k$, wobei natürlich 3 *mm* Ordinate von $\mathfrak{W}_x^k = 1$ scheinbares Ohm.

Zur Konstruktion der Parabel für die Phase wählen wir

$$u = 5,$$

so wird unsere Distanz

$$AF = \frac{177}{5} = 35{\cdot}4\,mm.$$

Wir konstruieren nun die Parabel und haben für v,

$$1^0 = u\,\gamma^2\,mm = 5 \times 3^2 = 45\,mm.$$

Zur Konstruktion von $\mathfrak{W}_x^o$ benötigen wir als Halbachse der Hyperbel die Größe $\sqrt{2K}$, diese ergibt sich mit

$$\sqrt{2K} = 221.2.$$

Wir wählen $v = 3$ und erhalten die Halbachse

$$0g = \frac{221.2}{3} = 73{\cdot}7\,mm.$$

Nun konstruieren wir die Hyperbel aus den Assymptoten und dem Scheitel und erhalten

1 *mm* Ordinate von $\mathfrak{W}_x^o = \gamma\,v^2\,(\Omega) = 3 \times 3^2 = 27$ scheinbare Ohm.

Nun ist das Kabel bestimmt.

Die Probe sei für eine Länge von 50 *km* gemacht.

Roessler findet hier durch genaue Rechnung (S. 184 und 185)

$$W_{50}^o = 488.5\,e^{-i(89^0\,21'\,37'')} \qquad W_{50}^k = 91.046\,e^{i(0^0\,14'\,59'')}$$

Aus unseren Kurven ergibt sich

$$W_{50}^o = 18.1 \times 27\,e^{-i\left(89^0\,51'\,22'' - \left[\frac{3\,mm}{45}\right]\right)} = 488.7\,e^{-i(89^0\,23'\,34'')}$$

$$W_{50}^k = \frac{273}{3}\,e^{i\left(4^0\,44'\,44'' - \left[\frac{3\,mm}{45}\right]\right)} = 91{\cdot}0\,e^{i(3^0\,17'\,16'')},$$

also gewiß eine befriedigende Übereinstimmung.

Und endlich folgt eine Tabelle für die kritischen Längen der 8 Kabel bei 50 Perioden.

Digitized by Google

Name of Contractor.	Description of Work.	Contract Price.	Amount Paid to Date.	Amount Retained.
		£ s. d.	£ s. d.	£ s. d.
Wm. Cowlishaw & Co.	Erection of Workshops, Bridgend	3,000 0 0	2,700 0 0	300 0 0

bezw. allmählich abgeschaltet, während Kontaktbürste *A* vorläufig wirkungslos ist. Sobald die Kontaktbürste *B* die Stellung *III* erreicht (im nachfolgenden bezieht sich die Angabe der Stellung stets auf die Kontaktbürste *B*), ist der Motor auf der Hälfte der normalen Tourenzahl bei 110 *V*, d. i. 300 Touren, angelangt; während die Bürste *B* von Stellung *III* auf Stellung *IV* übergeht, reguliert die Bürste *C* die Tourenzahl durch Vorschaltung von Widerstand im Felde und in Stellung *IV* angelangt, ist der Motor auf normaler Tourenzahl bei 110 *V*, d. i. 600 Touren. In-

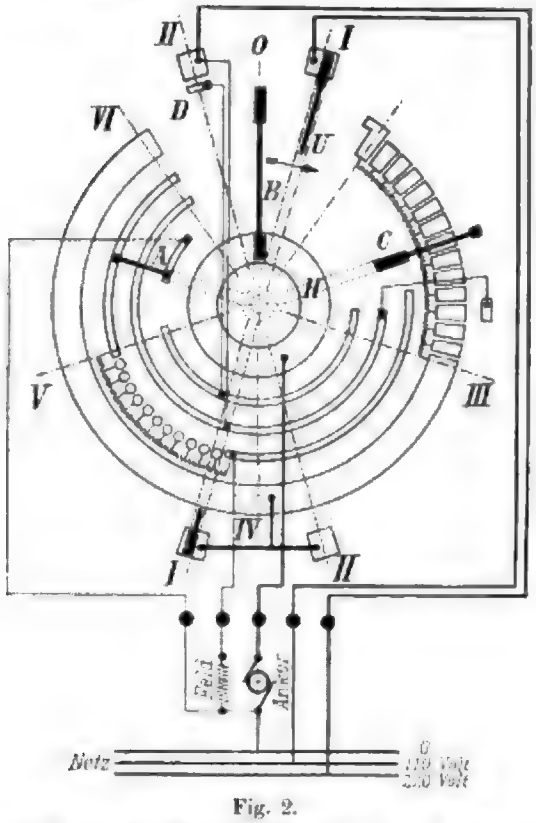


Fig. 2.

zwischen ist auch die bisher wirkungslos gewesene Bürste *A* auf die Schleifsegmente aufgelaufen. Da jedoch Kontakt *D* unterbrochen ist, wird durch die Bürste *A* vorderhand nichts erreicht. Der Übergang von Stellung *IV* auf Stellung *V* wird benützt, um die Umschaltung des Umschalthebels *U* von Lage *I* auf Lage *II* vorzunehmen. Dies erfolgt durch eine gespannte Feder momentan und bringt den Anker von 110 *V* weg an 220 *V*. Durch das Umschalten des Hebels *U* wird auch der früher erwähnte Kontakt *D* geschlossen, wodurch der dem Felde vorgeschaltete Widerstand kurz geschlossen wird, d. h. der Motor läuft wieder mit vollem Felde. Dadurch wird erreicht, daß die Tourenzahl vor und nach dem Umschalten die gleiche ist. Von Stellung *V* *VI* wird dann abermals dem Felde Widerstand vorgeschaltet, jedoch nicht wie früher durch Bürste *C*, sondern durch Bürste *A*. In Stellung *VI* erreicht der Motor endlich die höchste Tourenzahl, d. i. 1200 per Minute.

Beim Regulieren nach abwärts, vollzieht sich das eben geschilderte Spiel in umgekehrter Reihenfolge.

Bau- und Betriebslänge der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe Ende 1906.

Diesbezüglich teilt der unlängst herausgegebene amtliche Ausweis folgenden Bestand mit:

Benennung der elektrischen Eisenbahnen	Baulänge überhaupt km	Baulänge hiervon zweigeleisig km	Betriebslänge km
a) Vizinalbahnen.			
1. Budapest-Budafoker	7·835	—	8·675
2. Budapest-Szentlörinczer	11·868	7·915	11·506
3. Szatmár-Erdöder*)	5·053	—	5·047
4. Miskolcz-Diósgyörer	8·277	—	6·943
a) Zusammen	33·033	7·915	32·171

*) Ganze Baulänge 27·726 km, Betriebslänge 27·718 km.

Benennung der elektrischen Eisenbahnen	Baulänge überhaupt km	Baulänge hiervon zweigeleisig km	Betriebslänge km
b) Stadt- und Straßenbahnen.			
1. Budapester Straßenbahn*)	67·050	63·516	67·050
2. Budapester elektrische Stadtbahn	44·856	44·032	44·785
3. Franz Josef elektrische Untergrundbahn	3·700	3·700	3·700
4. Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	12·724	8·864	18·444
5. Budapest-Umgebung elektrische Straßenbahn	6·841	3·725	6·770
6. Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·413	—	8·982
7. Miskolczer elektrische Eisenbahn	7·800	—	6·578
8. Nagyszebener elektrische Stadtbahn	2·895	—	2·395
9. Nagyváradér elektrische Stadtbahn	15·327	1·799	12·497
10. Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn	8·002	2·516	7·800
11. Soproner elektrische Stadtbahn	4·575	—	3·850
12. Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·000	—	10·000
13. Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn	3·026	—	2·810
14. Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·415	4·865	10·415
b) Zusammen	200·634	133·017	196·056
(*a* u. *b*) Insgesamt	233·667	140·932	228·227
Im Vorjahre stehen gegenüber:			
a) Vizinalbahnen	24·756	7·915	25·228
b) Stadt- und Straßenbahnen	180·244	121·884	178·510
(*a* u. *b*) Insgesamt	205·000	129·799	203·738

Es vermehrte sich somit das Netz der elektrischen Vizinalbahnen um 8·277 *km* Bau- und 6·943 *km* Betriebslänge, d. h. um die Miskolcz-Diósgyörer elektrische Vizinalbahn, welche am 12. Juli 1906 eröffnet wurde; das Netz der elektrischen Stadt- und Straßenbahnen vergrößerte sich um 20·380 *km* Baulänge (wovon 11·183 *km* zweigeleisig) und 17·546 *km* Betriebslänge, und zwar: neu eröffnet wurde: die auf elektrischem Betrieb umgestaltete Nagyváradér Stadtbahn (früher mit Lokomotivbetrieb) mit 15·327 *km* Bau- (1·799 *km* zweigeleisig) und 12·497 *km* Betriebslänge; ferner sehen wir folgende Änderungen (neue Geleise und Längenregelungen):

	Baulänge überhaupt km	Baulänge zweigeleisig km	Betriebslänge km
Bei der Budapester Straßenbahn (Borstenviehschlachthaus-Linie und Hüvösvölgyer Schleifengeleise usw.)	0·750	0·570	0·746
Bei der Budapester elektrischen Stadtbahn (Verbindungsgeleise, Schleifengeleise, Längenregelungen)	4·103	3·473	4·103
Bei der Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn	—	2·606	—
Bei der Pozsonyer städtischen Eisenbahn	—	0·220	
Bei der Temesvárer elektrischen Stadtbahn	0·200	2·465	0·200

M.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Elektrizitätswerk Trins, Schweiz. S. Herzog. Typisches Beispiel einer Ausnutzung kleiner Wasserkräfte. Die in 947 *m* Seehöhe gelegene Trinserquelle wird mittels Rohrleitung von 260 *m* Länge und 50 *cm* lichter Weite einem Verteilungsbassin zugeführt und von dort teils der Trinkwasserleitung, teils durch eine weitere 20 *cm* starke Rohrleitung zu einem Hochreservoir (Wasserschloß) geleitet, welches 1770 m^3 Wasser faßt und in Fels ausgesprengt ist. Von dort führt eine Druckrohrleitung von 320 *m* Länge, 50 *cm* lichter Weite mit einem Totalgefälle von 138 *m* nach dem Kraftwerke, welches eine Grundfläche von 144 m^2 bedeckt. Es enthält drei Turbinenaggregate, von denen vorläufig zwei aufgestellt sind und bei 750 minutlichen Umdrehungen je 300 *PS* leisten. Die Turbinen haben je zwei symmetrisch gegen-

*) Außerdem 1·316 km Lokomotivbahn, welche derzeit nicht im Betriebe steht.

Digitized by Google

überliegende Einläute mit Zungenregulierung; bei geringem Stromverbrauch wird ein Einlauf abgesperrt. Die Pelton-Turbinen von Rieter, Winterthur, sind mit Schwungrädern versehen und mit den Generatoren Type Brown Boveri elastisch gekuppelt. Die Erreger sind direkt an die Generatoren angebaut; letztere leisten je 250 *KW* bei 8000 *V* Spannung und 50 Perioden. Der Vollastwirkungsgrad ist 92·5%.

Die Apparatenanlage ist vom Maschinenhaus durch die Schalttafel selbst räumlich getrennt und besteht aus zwei Unterabteilungen für Hoch- und Niederspannung. Die Schalttafel hat vier Felder, von denen eines für die Verteilungsleitung dient. Die Ölschalter sind von der Schalttafel aus mechanisch mittels Kette betrieben und mit Zeitrelais versehen, die Auslösung kann auch mittels Druckknopf erfolgen. An Blitzschutzvorrichtungen sind vorhanden: Hörnerblitzableiter mit Wasserwiderständen, Wasserstrahlerdung und Wurtsche Blitzableiter. Neben der Apparatenanlage befindet sich der Transformatorenraum. Die Hochspannungsleitung ist 50 *km* lang, an imprägnierten Holzmasten angebracht, bei Bahn- und Flußübersetzungen sind Gittermaste angeordnet. Es sind im ganzen neun Transformatorstationen angeschlossen für 220 *V* Drehstrom Niederspannung, welche durch Hörnerblitzableiter und auf der Niederspannungsseite durch Walzenblitzableiter geschützt sind. Die Energieverteilung geschieht zum Teile nach dem Vierleitersystem mit geerdetem Nulleiter. Die hydraulische Einrichtung der Zentrale ist von Kummler & Co.

(„Schweiz. El. Z.", Heft 30/34, 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Die Systemfrage im Großgasmaschinenbau (Dr. Ing. von Handorff, Frankfurt a. M.). Der Verfasser schickt zunächst voraus, daß man aus der größeren Anzahl der bisher gebauten und im Bau befindlichen doppeltwirkenden Viertaktmaschinen (von denen 24 in der Zeit vom 1. März bis 1. Juli 1906 bei deutschen Firmen mit einer Leistung von 28.350 *PS* gegenüber sieben Zweitaktmaschinen mit einer Leistung von 7800 *PS* in Auftrag gegeben worden sind) nicht ohne weiteres eine Überlegenheit des Viertaktsystems ableiten darf. Es soll nun festgestellt werden, unter welchen Bedingungen das eine oder das andere System vorteilhafter erscheint, welche Frage nur in konstruktiver und betriebstechnischer Hinsicht beurteilt werden soll.

Während das Arbeitsverfahren bei beiden Systemen dem Wesen nach gleich ist (Kompression des Gemenges, Zündung im oder nahe dem Totpunkt, Expansion), liegt eine thermische Gleichwertigkeit — wie man annehmen sollte — nicht vor. Der Mischungsvorgang von Gas und Luft ist stark abhängig von der Geschwindigkeit dieser Medien bei ihrem Zusammentreffen. Die mittlere Ansauggeschwindigkeit bei Viertaktmaschinen beträgt ca. 20—40 *m* pro Sekunde, die Einströmgeschwindigkeit von Gas und Luft bei Zweitaktmaschinen bei einem Überdruck von 0·1—0·4 Atm. rund 100—200 *m* pro Sekunde, also das fünffache. Für die Erzielung einer möglichst vollkommenen Verbrennung liegen daher die Verhältnisse beim Zweitakt wesentlich günstiger als beim Viertakt. Diese Tatsache ist durch Versuche an einer Oechelhäuser und einer Nürnberger Maschine bestätigt worden. Diese günstigen Verhältnisse erleiden auch keinen wesentlichen Abbruch durch den Umstand, daß bei den Zweitaktmaschinen die Ladearbeit um einige Prozente größer ist als bei den Viertaktmaschinen und daß bei ersteren infolge mangelhafter Schichtung Gasverluste durch Ausströmen von Gemisch durch die Auslaßschlitze vorkommen kann.

Um den Vergleich beider Systeme auf möglichst gleiche Basis zu stellen, werden vom Verfasser nur die doppeltwirkende Viertaktmaschine in Tandemanordnung und die doppeltwirkende Zweitaktmaschine von Körting in den Kreis seiner Betrachtungen gezogen.

Bei der Zweitaktmaschine müssen die Abgase aus dem Arbeitszylinder verdrängt werden, ohne daß sich die neue Ladung mit den Verbrennungsrückständen mischen darf. Bei der Körting-Maschine ist zu diesem Zweck der Zylinderkopf mit einer Prallfläche versehen. Jedoch spielt nunmehr auch in den Berg- und Hüttenwerken der Gasverbrauch keine so große Rolle. Die Zweitaktmaschine bietet auch sonst keine betriebstechnischen Schwierigkeiten, sie leidet an keinen Frühzündungen und stellt auch bei der Durchbildung der Zylinderköpfe, Zylinderkolben und Ladepumpen keine besonderen Anforderungen. Nur die Umdrehungszahlen müssen kleiner gewählt werden, nicht aber, damit die Ladearbeit der Pumpen nicht zu groß wird oder weil die hin- und hergehenden Massen es nicht erlauben, sondern bloß wegen der Steuerung der Einlaßventile, für deren Betätigung bei der Viertaktmaschine der Zeitraum einer Kurbelumdrehung von 180°, bei der Körting-Maschine aber von höchstens 90° zur Verfügung steht. Bei gleicher Leistung und bei gleicher mittlerer Kolbengeschwindigkeit muß die Zweitaktmaschine infolge der geringeren Tourenzahl einen größeren Hub erhalten als die Viertaktmaschine. Auch für den Ladevorgang ist der lange Hub vorteilhaft, der tatsächlich bei allen Körting-Maschinen vorhanden ist (Zylinderdurchmesser: Hub = 1:1·7, bei der Viertaktmaschine 1:1·2). Eine 1000 *PS*-Körting-Maschine erhält zirka 1400 *mm* Hub bei 83 Touren pro Minute für Antrieb einer Drehstromdynamo. Eine gleichstarke Viertaktmaschine würde 1000 *mm* Hub bei 107 Touren erhalten. Für die Erzeugung von elektrischer Energie ist daher die Viertaktmaschine, für den Antrieb eines Gebläses aber die Zweitaktmaschine vorzuziehen.

Gegenüber der Viertaktmaschine besitzt die Körting-Maschine noch die Vorteile einer großen Manövrierfähigkeit, sie arbeitet auch bei großen Tourenzahlschwankungen zuverlässig und läuft selbst unter Belastung leicht und sicher an. Die Ladepumpen schieben bei jedem Hub eine genau abgemessene Menge der Ladung in den Arbeitszylinder. Auch die Baulänge ist eine geringe. Bei den neueren Ausführungen ist die Ladearbeit wesentlich verringert worden; sie beträgt nach Firma Gebr. Klein in Dahlbruch 6—7% der indiz. Arbeit des Arbeitszylinders (Saugarbeit beim Viertakt = 4% der indiz. Arbeit). Verfasser zeigt an einem Beispiel, daß es auch möglich sein müßte, die Ladearbeit auf 5% herabzudrücken.

Die Ladepumpen haben sich bis jetzt als vollkommen betriebssicher erwiesen, wogegen die Auslaßventile der Viertaktmaschine schon oft zu unangenehmen Betriebsstörungen Anlaß gegeben haben und häufiger Wartung bedürfen. Ebenso muß auch der Arbeitszylinder der Körting-Maschine mit eingesetzter, frei dehnbarer Laufbüchse, im Gegensatz zum Zylinder der Viertaktmaschine, bei der häufig Zylinderbrüche auftreten, als betriebssicher gelten.

Die Befürchtung, daß der lange Kolben der Zweitaktmaschine einen zu großen Verschleiß des Zylinders verursachen werde, erwies sich als unbegründet. Dagegen ist ein langer Kolben für eine gute Zylinderschmierung sehr vorteilhaft, da er sich bedeutend länger unter den Schmierstellen befindet als ein schmaler Scheibenkolben. Die Zylinderschlitze, die früher eine Schwächung bedeuteten, sind jetzt — bei eingesetzten Büchsen — in keiner Weise Bedenken erregend.

Nach der baulichen Ausgestaltung weist daher die doppeltwirkende Zweitaktmaschine die größere Betriebssicherheit auf, weshalb sie zum Antrieb von Gebläsen, Kompressoren und Pumpen besonders geeignet ist. Für den Antrieb elektrischer Maschinen hingegen ist die doppeltwirkende Viertaktmaschine im Vorteil wegen ihrer höheren Tourenzahlen und der überlegeneren Regulierfähigkeit.

Verfasser beklagt es, daß bisher zu wenig Betriebserfahrungen rückhaltslos veröffentlicht wurden, wodurch ein vollkommen objektiver und gerechter Vergleich der beiden Systeme sehr erschwert ist.

(„Die Gasmotorentechnik", Berlin und Wien, April—Mai 1907.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Einrichtung von Schalttafeln für Spannungen über 60.000 *V*. St. Hayes. Als „kritische" Spannung für Einrichtung von Hochspannungsschaltanlagen gelten 33.000 *V*, allgemein eingeführt ist das Dreiphasensystem mit Transformation, welches daher den Betrachtungen zugrunde gelegt ist; die gebräuchliche Periodenzahl ist 25 und 60 (Amerika). Es werden drei Typen von Schalttafeln unterschieden: 1. Schaltfedertype, 2. Piedestaltype, 3. Pult- oder Schalttischtype. Type 1 ist namentlich bei geringer Zahl der Einheiten vorteilhaft. Type 2 ist meist bei niedrigen Spannungen gebräuchlich. Für die Verteilungsschalttafel wird allgemein Type 1 gewählt. Type 3 beansprucht die geringste Länge und enthält die Unterbrecher, Feldrheostaten, Schaltmotoren, während die Meßinstrumente meist an der rückwärtigen Wand über dem Tisch oder auf Säulenpostamenten angebracht sind. Der Schalttisch ist so anzuordnen, daß von demselben der Generatorraum übersehen werden kann. Eine nach Type 3 ausgeführte Anlage für sechs Gruppen à 5000 *KW* mißt nur 5·5 *m* Länge und ist auf einem Stahlrahmen aufmontiert und mit einem Miniatur-Sammelschienensystem nebst roten und grünen Signallampen ausgerüstet.

Bezüglich der elektrisch betätigten Ölschalter werden zwei Haupttypen unterschieden: 1. Motortype, meist nach dem Zellensystem, mit den Leitungsanschlüssen am unteren Ende des Ölgehäuses, 2. Solenoidtype mit gemeinsamen Kontakten pro Pol und Phase, Leitungsanschlüsse am oberen (Kopf-) Ende des Gehäuses.

Ein Vergleich beider Typen ergibt die schwierigere Zugänglichkeit und schwierigere Reinhaltung der Anschlüsse bei der Motortype, auch ist die Solenoidtype zufolge der innen im Gehäuse liegenden beweglichen Teile (Gestänge) mit geringerer Gefahr zu bedienen und eine Zelleneinmauerung daher unnötig; auch hat die Solenoidtype bei Bruch des Gestänges die Tendenz

Digitized by Google

zum Öffnen, während die Motortype die entgegengesetzte ungünstigere Tendenz zeigt. Bei eingemauerten Sammelschienen ist die Motortype vorteilhaft, während bei offenen Sammelschienen und Leitungen die Solenoidtype mit Kopfverbindungen vorzuziehen ist. Bezüglich der Schnelligkeit der Wirkung sind beide Typen gleichwertig.

Die Generatorölschalter sind nicht automatisch (eventuell Rückstromrelais) eingerichtet, ebenso die Hochspannungsunterbrecher. Die Niederspannungstransformatorschalter sind meist mit Maximalstromrelais ausgerüstet, ebenso die Linienschalter. Trennschalter sind gewöhnlich als dreipolige Messerschalter ausgeführt, bei schwerer Zugänglichkeit elektrisch betätigt.

Das geschlossene Zellensystem ist für große Hochspannungsanlagen das betriebsicherste, für kleinere Anlagen genügt das offene System ohne Scheidewände, die Anlage ist billiger, kleiner und leichter zu überwachen. Der Verfasser ist der Ansicht, daß in Hinkunft die Transformatoren und Hochspannungs-chalter nicht mehr in Gebäuden, sondern in eigenen Gehäusen, im Freien aufgestellt werden können. („Proc. Am. I. E. E.", Juni 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Prüfung von Blitzschutzapparaten. P. H. Thomas. Als das geeignetste Maß der schutzenden Kraft eines Blitzschutzapparates dient die äquivalente Nadelfunkenstrecke; die Entladungen werden durch Hochfrequenz-Kondensatoren vermittelt, welche parallel zur Funkenstrecke geschaltet sind. Mit Bezug auf die zulässige Maximalimpedanz sind die Apparate einzuteilen:

1. In solche ohne induktive Widerstände (Sicherungen, Hörner, Funkenlöscher). Die Höhe der Entladespannung ist der äquivalenten Funkenstrecke proportional.

2. Blitzableiter mit Serienwiderständen. Die äquivalente Funkenstrecke ist proportional der Frequenz der Entladung.

3. Spezielle Formen der Blitzableiter; sie liegen in ihrer Wirkung zwischen Fall 1 und 2.

Der Verfasser schlägt folgende Normalien behufs Prüfung von Blitzschutzapparaten vor:

1. In allen Blitzschutzanlagen soll bei dreifacher normaler Spannung (wenigstens aber mit 50.000 V) die Entladung eines Kondensators mit 0·01 Microfarad Kapazität ohne Funkenbildung an den leitenden Teilen vor sich gehen. Blitzableiter für Leitungen unter 3000 V sollen Entladungen von 0·0025 MF und 30.000 V aufzunehmen imstande sein.

2. Die Durchschlagsspannungen sollen bei normaler Frequenz ermittelt werden.

3. Wenn die Impedanz nicht ermittelt werden kann, soll die äquivalente Funkenstrecke mehrerer Apparate bei Hintereinanderschaltung ohne Widerstände verglichen werden, mit einer Ladung von einigen $^1/_{100}$ MF bei wenigstens 50.000 V Spannung; die Impedanz soll mit Hilfe einer parallel geschalteten Funkenstrecke für die halbe Spannung ermittelt werden.

4. Die Energie, welche nötig ist, um den Lichtbogen zu erzeugen, soll an der stromliefernden Dynamomaschine erzeugt, bezw. ermittelt werden.

5. Die Prüfung auf Widerstandsfähigkeit soll durch mehrmalige Wiederholung der Entladungen in kurzen Intervallen vorgenommen werden.

6. Die Apparate sind in bezug auf Betriebssicherheit und leichte Kontrolle zu überprüfen.

Die Periodenzahl der Entladung beträgt minimal 20,000.000, da diese der minimalen Ladung bei einer Drahtlänge von mindestens 3—5 *m* nach der Formel $\tau = 2\pi\sqrt{C\,L}$ entspricht, um die erforderliche Spannung zu erzeugen; die Länge des Drahtes soll andererseits 30—50 *m*, bei Verwendung von Serienwiderständen 300—500 *m* nicht überschreiten, da die Kapazität *C* nicht mehr als einige $^1/_{100}$ MF betragen darf. („Proc. Am. I. E. E." Juni 1907.)

Leitungen.

Die Erwärmung von Kupferleitungen durch elektrische Ströme behandeln Kennelly und Shepard auf Grund neuerer Versuchsergebnisse. Bei den Messungen wurde ein Differential-Galvanometer, Type Edelmann, und ein Vergleichswiderstand aus Neusilberdraht benützt, dessen Widerstand durch Serien-, bezw. Parallelschaltung zwischen 0·044 und 0·0044 Ω verändert werden konnte. Die Beziehung zwischen der Temperaturzunahme ϑ in ° C und der Stromstärke *J* wurde aus der Gleichung 1) $\frac{\vartheta}{1+a\,\vartheta} = K J^2$ ermittelt, worin $a = 0{\cdot}0039$ die Widerstandszunahme pro 1° C und *K* eine Konstante darstellt, welche vom spezifischen, thermischen Übergangswiderstand (thermal resistivity) in Ω pro *cm* Länge abhängt. Aus Gleichung 1) ist $\log\vartheta - \log(1 + 0{\cdot}0039\,\vartheta) = 2\log J + k$ und läßt sich die Beziehung zwischen $\log\vartheta$ und $\log J$ graphisch durch eine Gerade unter bestimmtem Neigungswinkel gegen die Horizontale darstellen, dessen $\operatorname{tg} = 2{\cdot}2$ beträgt, daher $\log\vartheta = 2{\cdot}2\log J + k$. $\vartheta = K\,.\,J^{2\cdot2}$. (Gleichung 2) gilt für Temperaturen zwischen 10 und 50° C, $\vartheta = K\,.\,J^{2\cdot3}$ für Temperaturen zwischen 10° und 100° C; dieses Gesetz wurde durch zahlreiche Messungen an Gummikabeln bestätigt. Die Messungen wurden sodann an, in Holzröhren verlegten, Kabeln vorgenommen und für eine dritte Meßreihe blanke, in sandgefüllten, wassergekühlten Eisenröhren verlegte Kabel verwendet, wobei die Gleichung 2) unverändert bestätigt blieb. Die Messungen ergaben folgende Endergebnisse:

1. Die Gleichung 1) bleibt sowohl für blanke als isolierte, bezw. in Röhren verlegte Kabel erhalten.

2. Der spezifische thermische Übergangswiderstand in Ω pro *cm* kann für verschiedene Isolationsmaterialien und verschiedene Temperaturen innerhalb der Grenzen zwischen 0° und 100° C als konstant angenommen werden.

3. Die Temperaturzunahme bei einem in Wasser verlegten Gummikabel betrug bei 50 *A* Belastung 2° C.

4. In trockenen Holzröhren war die Temperaturzunahme die zehnfache bei gleicher Belastung und Drahtstärke, wie in Fall 3. Bei gleicher Temperaturzunahme ist daher nur die $^1/_{3}$-fache Belastung zulässig.

5. Die Beziehung zwischen Endtemperatur in ° C und der zulässigen Stromstärke ist auf logarithmischem Papier durch eine Gerade dargestellt, deren Neigungswinkel α durch die $\operatorname{tg}\alpha = 2{\cdot}2$ für die Temperaturgrenze 10°—50° C und $\operatorname{tg}\alpha = 2{\cdot}3$ für die Grenze 10°—100° C gegeben ist.

6. Bei einem offen verlegten Gummikabel wurde die konstante Endtemperatur nach 5 Minuten, bei Verlegung in Holzröhren innerhalb 30 Minuten und bei blanken, in Sand verlegten, wassergekühlten Kabeln innerhalb 130 Minuten erreicht.

7. Die Abkühlung wassergekühlter Kabel erfolgte rascher als deren Erwärmung.

8. Bei verschiedenen Kupferdrahtquerschnitten bleibt bei wassergekühlten Kabeln die Temperaturzunahme, bezw. deren Wärmeleitungswiderstand konstant.

9. Der thermische Widerstand von trockenem Erdboden ist bedeutend größer als in angefeuchtetem Erdreich.

10. Quarzsand von körniger Beschaffenheit hat einen um 10% größeren thermischen Widerstand als Körner vom halben Querschnitt. Der geringste thermische Übergangswiderstand wird bei 20% Wassergehalt erreicht. („Proc. of Am. I. E. E.", Juni 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Beleuchtungsberechnungen für Quecksilberdampflampen. Norden. Die Dr. Arons-Quecksilberdampflampe der A. E.-G. besteht aus einer vertikalen Leuchtröhre von folgenden Dimensionen:

	Kleines Modell	Großes Modell
Ampere	4·2	5·5—6
Volt	55	110
Hefnerkerzen	300	—
Länge der Leuchtröhre . . . *mm*	500	1000
Durchmesser der Leuchtröhre . „	25	—

Man kann für Beleuchtungsberechnungen den Durchmesser der Leuchtröhre gegenüber ihrer Länge vernachlässigen, die Lichtquelle einer Quecksilberdampflampe daher als fadenförmig betrachten. Zur Berechnung der horizontalen Beleuchtung kann man zwei Verfahren wählen:

1. Die Lichtquelle wird im Mittelpunkt konzentriert gedacht. Bedeutet J_0 die horizontale Lichtstärke in *HK*, *h* die Höhe des Lampenmittelpunktes über der Horizontalebene in *m*, *p* die halbe Länge der Leuchtröhre in *m* und *a* den Horizontalabstand des beleuchteten Punktes *P* vom Lampenendpunkt in *m*, so ist die Horizontalbeleuchtung in *P* in Lux

$$e = J_0 \frac{h\,a}{(h^2 + a^2)^{3/2}} \quad \ldots \quad 1)$$

2. Die Längenausdehnung der Lichtquelle wird berücksichtigt

$$e = J_0 \frac{h\,a}{h^2 - p^2 + 2\,a^2 + \sqrt{h^2 + p^2 + a^2}} \quad \ldots \quad 2)$$

Der Verfasser zeigt, daß man — namentlich für geringe Werte von *a* — besser tut, nach der genaueren Gleichung 2) zu arbeiten. („E. T. Z.", 1. 8. 1907.)

Die Zukunft der elektrischen Beleuchtung. Klingenberg. Aus dieser Arbeit heben wir folgende Punkte hervor:

1. Zur Einführung der Glühlichtbeleuchtung haben beigetragen: Zweckmäßiger Tarif (Maximaltarif und Doppeltarif) und verringerte Anlagekosten. Die verringerten Anlagekosten sind hauptsächlich durch den Übergang auf 2 × 220 V erzielt worden.

2. Die Einführung der Metallfadenlampen wird folgende Folgen haben: Übergang von der 16 *HK*-Lichteinheit zur 25 *HK*-

Digitized by Google

Lichteinheit, Anwendung der Elektrizität für langfristige Beleuchtungen, Erweiterung der Kundschaft.

3. Die Entwicklung der Metallfadenbeleuchtung wird erst dann in vollem Maße eintreten, wenn der Preis pro Lampe von K 3·60 auf zirka K 1·20 herabgegangen sein wird. Dies wird in absehbarer Zeit der Fall sein, da die Herstellungskosten der Metallfadenlampe von denen der Kohlefadenlampe nicht beträchtlich abweicht.

4. Metallfadenlampen für 220 *V* sind herstellungsfähig aber haben folgende Nachteile: Große Fadenlänge und daher mehr Fadenbrüche, Schwierigkeit der Herstellung von Lichteinheiten unter 32 *HK*, geringere Beanspruchung und daher um 10—20% geringere Wirtschaftlichkeit.

5. Der Verfasser ist der Meinung, daß neue Gleichstromanlagen mit 2×220 *V*, neue Drehstromanlagen mit 3×120 *V* in Sternschaltung mit neutralem Leiter projektiert werden sollen.

6. Die Kleinbogenlampen mit weniger als 4 *A*—500 *HK* werden verschwinden und durch Metallfadenlampen ersetzt werden.

7. Der Bedarf an starken Lichteinheiten nimmt zu und wird hauptsächlich durch die Flammenbogenlampe trotz ihrer Nachteile (gelbliche Lichtfarbe, unruhiges Licht, geringe Brenndauer und hohe Betriebskosten) gedeckt werden.

8. Flammenbogenlampen für 20 *A*—5000 *HK* beginnen sich einzubürgen und werden in Hinkunft vielleicht noch stärkere Lichteinheiten verwendet werden. („E. T. Z.", 15. 8. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Wasserhaltung der Grube Altenwald. Zwei sechsstufige Zentrifugalpumpen von Klein, Schanzlin & Becker, hintereinandergeschaltet für 2 m^3 pro Minute auf eine Förderhöhe von 480 *m*. Erstes Pumpengehäuse Gußeisen, zweites Pumpengehäuse Stahlguß, Teilung in der Horizontalebene. Zubehör: Saugkorb, Fußventil, Rückschlagklappe, Regulierschieber, die beiden letzteren mit Umlaufventilen. $\eta = 73{\cdot}6\%$.

Motor. Ein Drehstrommotor der A. E. G. für 300 *PS*, 1480 Umdrehungen pro Minute, 5000 *V*, 50 ∼ mit Anlaß-Schleifringanker und Bürstenabhebe- und Kurzschlußvorrichtung. $\eta = 94^0/_0$ $\cos\varphi = 0{\cdot}93$. („E. T. Z.", 25. 7. 1907.)

Die Schmierung schnellaufender Maschinen behandelt dipl. Ingenieur K. Lenz in einer ausführlichen Studie. Der Verfasser bespricht eine Reihe von besonderen Konstruktionen, die eine sorgfältige und ausreichende Schmierung von schnellaufenden Maschinen betreffen. Das gemeinsame Kennzeichen der meisten neueren Schmierungen ist darin zu sehen, daß man das Öl nicht mehr wie früher tropfenweise zuführt, sondern in reichlichem Flusse, so daß es die gleitenden Teile gewissermassen bespült und die entstehende Reibungswärme ableitet, ehe sie eine gefährliche Höhe erreicht. Dabei wird das Öl nicht nur als Schmiermittel, sondern auch als Kühlmittel ausgenützt. Die Schmierung soll ferner, um die Betriebssicherheit zu erhöhen, vom Wärter möglichst unabhängig sein. Am gebräuchlichsten ist die Kreislaufschmierung, deren Wesen darin besteht, daß das Öl, wenn es die Gleitflächen bespült hat, wieder aufgefangen und sofort von neuem den Gleitflächen zugeführt wird. Für stark beanspruchte Zapfen empfiehlt sich die Preßölschmierung, bei der das Öl durch eine Pumpe oder dgl. zwischen die gleitenden Teile gepreßt wird, so daß der Zapfen auf einer starken Flüssigkeitsschichte schwimmt. Das Öl dient also nicht nur zur Schmierung und Kühlung, sondern auch zur Zapfenentlastung. Der Verfasser beschreibt nun an der Hand von Skizzen die bekannteste Art der Kreislaufschmierung, nämlich die Ringschmierung, und zwar sowohl bei wagrechten Zapfen, als auch bei stehenden Wellen für Spur-, Hals- und Kammlager. Die Ringschmierung bei wagrechten Zapfen erfolgt am besten durch einen glatten, in den Ölbehälter herabreichenden losen Schmierring von angenähert dreieckigem Querschnitte, oder einer Kette, wodurch das Öl infolge Adhäsion auf die Zapfenfläche gebracht wird. An Stelle des losen Ringes kann auch (um das Steckenbleiben zu verhindern) ein an der Welle oder dem Zapfen befestigter, glatter Schmierring verwendet werden. An diesem festen Ring Schaufeln, Taschen oder dgl. anzubringen, erscheint unzweckmäßig, wegen des damit verbundenen Schäumens des Oles. Bei der besonderen Art der Kreislaufschmierung nach Osenbrück wird die Fliehkraft in einem mit der Welle fest verbundenen Ölbehälter zum Anheben des Oles ausgenützt. Dasselbe Prinzip kann auch mit Vorteil bei stehenden Wellen zur Anwendung kommen, wobei das Öl aus einem mit der Welle fest verbundenen, kreisenden Ölbehälter mittels eines Rohres entnommen und der Schmierstelle zugeführt wird. Bei der neueren Kreislaufschmierung für Halslager der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck in Dresden (D. R. P. 120.782) wird die ölhebende Wirkung einer Schraubennut ausgenützt, die in einer an der Welle befestigten und in den Ölbehälter hineinragenden Glocke angebracht ist. In ähnlicher Weise erfolgt die Schmierung bei Spinnereispindeln und Fußlagern von Schleudermaschinen. Für stark belastete Spurzapfen wird vielfach Preßölschmierung angewendet; das Öl wird durch eine Kolben- oder Schleuderpumpe stetig unter Druck einer ringförmigen Nut zugeführt, welche in die Spurplatte eingearbeitet ist. Die Preßölschmierung empfiehlt sich vornehmlich für stark belastete Kammlager von Schiffswellen und kann auch (bei Wechsel der Druckrichtung) für die Rückseite der Spurplatten Preßölschmierung vorgesehen werden, wie bei dem Drucklager der A. E. G. in Berlin.

Bei schnellaufenden Kurbelzapfen wird eine gute Schmierung am besten dadurch erreicht, daß man (bei kleinen Maschinen) die Kurbel und das Gestänge mit einem allseitig geschlossenen Gehäuse umgibt, welches bis zu einer gewissen Höhe mit Öl angefüllt ist. Der Kurbelzapfen taucht bei jeder Umdrehung einmal in das Öl. Es müssen Einrichtungen getroffen sein, um das Öl auf gleicher Höhe zu erhalten. Bei größeren Maschinen kann das Öl wieder durch Anwendung der Fliehkraft durch Bohrungen im Zapfen dessen Oberfläche zugeführt werden (Schmierung nach Weyher & Richemond). Kurbelzapfenschmierungen mit Preßöl zeigen die Ausführungen der Maschinenfabrik Delaunay-Belleville. Die mehrfach gekröpfte Kurbelwelle ist ihrer ganzen Länge nach durch einen alle Zapfen und Kurbelarme durchsetzenden Kanal durchbohrt, dem das Preßöl durch eine von der Kurbelwelle aus angetriebene ventillose Schmierpumpe zugeführt wird. Von diesem Kanal laufen Bohrungen zu den einzelnen Zapfengleitflächen und zu den Exzentern.

Bei Exzentern kann die allgemein gebräuchliche Schmiervorrichtung verwendet werden. Für schnellaufende Exzenter kann man auch eine Kreislaufschmierung verwenden, indem man mit dem Exzenterkörper oder mit der Welle einen Auffangring verbindet.

Bei wagrecht angeordneten Exzentern kann man das Schmieröl in einem am Exzenterbügel angebrachten Behälter durch Fliehkraft zur Wirkung kommen lassen.

Bei Leerscheiben, Riemenleitrollen, Laufrollen u. dgl. kann die Kreislaufschmierung unter Ausnützung der Fliehkraft zur Anwendung gelangen, indem man die Nabe der Leerscheibe oder Riemenleitrolle zu einem Ölbehälter ausbildet, von wo das während der kreisenden Bewegung angesammelte Öl durch Stifte oder Rippen den Schmiernuten zugeführt wird. Auch die gewöhnliche Ringschmierung von wagrechten Zapfen kann für Leerscheiben nutzbar gemacht werden, indem man die Nabe der Riemenscheibe als Zapfen ausbildet, der sich in dem benachbarten Deckenlager dreht. Über der Nabe hängt der Schmierring, der in bekannter Weise das Öl aus dem Ölbehälter schöpft und der Gleitfläche zuführt. Bei weniger stark belasteten Laufrollen, die eine reichliche Schmierung nicht bedürfen, aber einen größeren Ölvorrat nötig haben, (wie Stromabnehmerrollen, Seilleitrollen, Kranlaufrollen etc.) wird der Rollenzapfen hohl ausgebildet und kann eine größere Menge Öl aufnehmen; in den Ölraum ragen mehrere, an beiden Enden offene Rohrstücke hinein, die mit Filz oder einem ähnlichen porösen Stoff ausgefüllt sind. Das Öl kann nur bei Erschütterungen der Rollen austreten und findet daher während der Ruhe ein Ölverlust nicht statt.

Kolben werden zumeist nicht unmittelbar, sondern durch Einführung des Schmieröls in das Treibmittel (Dampf, Gas, Luft) geschmiert; nur bei Explosionskraftmaschinen muß man hievon eine Ausnahme machen und den Schmierstoff unbedingt direkt an den Zylinder führen. Bei offenem Zylinder und geschlossenem Kurbelgehäuse gelangt das umhergeschleuderte Öl von selbst in den Zylinder.

Bei stehenden Maschinen und offenem Kurbelgehäuse kann auch die Anordnung getroffen werden, daß der untere Rand des Kolbens jedesmal, wenn dieser die unterste Stellung erreicht, in einen mit Öl angefüllten Ringraum taucht, dem das Öl durch einen Tropföler oder eine Pumpe zugeführt wird. Auch das Kreislaufprinzip kann bei Anordnung von zwei Ringnuten in der Innenwand des Zylinders zur Anwendung gelangen. Bei Maschinen mit Kolbenstange kann das Öl durch eine Bohrung der Kolbenstange zugeführt werden, indem man an letztere eine Schmierpumpe oder Schmierpresse anordnet, die mit der Kolbenstange hin- und herbewegt und durch einen Anschlag am Hubende angetrieben wird. Durch eine Längsbohrung der Kolbenstange und Bohrungen im Kolben gelangt das Öl zur Zylindergleitfläche. Gleichzeitig mit dem Schmiermittel kann bei Explosionskraftmaschinen ein Kühlmittel eingeführt werden.

Digitized by Google

Bei Kompressoren wird die Schmierung mit Graphitstaub vorgeschlagen, um die bei Einführung von Schmieröl eventuell eintretenden Explosionen zu vermeiden.

Kreuzkopfgleitstangen und Stangenführungen stehender Maschinen kann man schmieren, indem man das Öl am oberen Ende der Führung auslaufen läßt, es unten sammelt und wieder von neuem nach oben befördert. Kolbenstangen können auch durch einen vor der Stopfbüchse angesetzten Ring, der mit ölgetränktem Filz oder dgl. gefüllt ist, eine gute Ölzuführung erhalten. Kolbenstangen von Dampfturbinen und rotierenden Gebläsen oder Ventilspindeln können auch dadurch reichliche Schmierung und Kühlung zugleich erhalten, indem man zwischen dem vom Öl durchflossenen Ringraum und dem unter Druck stehenden Innern einen zweiten Ringraum anordnet, der mit der Außenluft, oder dem Kondensator in Verbindung steht; nach diesem Prinzip ist die Schmierung für eine Ventilspindelführung der Ascherslebener Maschinenbau A.-G., ausgebildet. Man kann auch (bei Dampfturbinen) den Druckunterschied zwischen zwei dampferfüllten Räumen benützen, um das Öl gut über eine Gleitfläche zu verteilen.

Der Verfasser resumiert zum Schlusse die Punkte, die bei der Konstruktion von Schmiereinrichtungen für schnellaufende Maschinen zu beachten sind, wie folgt:

1. Möglichst reichliche Ölzuführung im Kreislauf und tunlichste Einschaltung eines Filters und einer Kühlvorrichtung in den Kreislauf.

2. Zuleitung des Öles derart, daß es in der Richtung der Trägheitskräfte oder bei druckerfüllten Räumen in der Richtung des Druckes wandert.

3. Tunlichste Verhinderung des Zutrittes von Luft, Dampf oder Gasen zu dem Öle, daher auch Vermeidung von Schaufelrädern zum Hochheben des Öles, um Schaumbildung und Oxydation des Öles zu verhindern.

(„Z. d. V. D. I." vom 1. 6. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Akkumulatorenbetrieb im Vorortsverkehr auf Hauptbahnen.*) Zehme. Die Preußisch-Hessische Staatsbahnverwaltung hat beschlossen, für den Verkehr auf den Vorortelinien Mainz—Ingelheim (18·1 *km*), Mainz—Rüsselsheim—Raunheim (za. 16 *km*) und Mainz—Oppenheim (20·4 *km*) 27 neue und 5 aus vorhandenen Personenwagen durch Umbau hergestellte Akkumulatorentriebwagen einzustellen.

	Alte Wagen	Neue Wagen
Achsen	3	4
Sitzplätze	60	100—110
Aufstellung der Akkumulatoren	unter den Sitzen	Kästen an den Stirnseiten des Wagens
Zellenzahl der Batterie*)	180	180
Gewicht „ „	10 *t*	15 *t*
Wagenkilometer pro Ladung	60—80	100
Angetriebene Achsen	2 Endachsen	2 Mittelachsen
Aufstellung der Widerstände	auf dem Dach	unter dem Fußboden
Berechnete Betriebsausgaben pro Wagenkilometer	Mk. 0·35	Mk. 0·50
Fahrpreis pro *km*	„ 0·02	„ 0·02

*) Zellentype IV C 126 der Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin.

Die Batterie wird durch die Wagenführer geladen. Zum Bremsen sind Handbremse und Solenoidbremse (Nothremse) vorgesehen. Hörzeichen durch elektromagnetische Huppe. Beleuchtung durch Zirkonlampen. Heizung durch Preßkohlenheizkörper. Das Kraftwerk enthält eine 75 *KW* Dynamo mit Dieselmaschine und einen Drehstromgleichrichter als Reserve.

(„E. T. Z. 8. 8. 1907.)

2000 *PS* Einphasenlokomotive der Pennsylvaniabahn. Die Westinghouse Co. hat für eine 8 *km* lange Versuchsstrecke bei Pittsburg zwecks Erprobung verschiedener Lokomotivtypen Probefahrten mit einer 72 *t* (bezw. 144 *t*) schweren Einphasendoppellokomotive unternommen, bei welchen eine Maximalgeschwindigkeit von 120 *km*/Stde. erreicht wurde. Die Lokomotive besteht aus zwei gleichartigen Hälften von 72 *t* Gewicht, 11.000 *kg* Zugkraft, die Stromentnahme geschieht mittels Parallelogrammstromabnehmer von einem, mittels Stahldraht kettenförmig aufgehängten Fahrdraht mit 11.000 *V* Arbeitsspannung bei 15 sek. Periodenz. Zur Spannungsregulierung dienen Autotransformatoren, welcher je zwei Einphasenserienkollektormotoren à 500 *PS* speisen. Die Hauptdaten der Doppellokomotive sind folgende:

Anzahl der Triebachsen	4
Anzahl der Laufachsen	4
Anzahl der Motoren	4
Gewicht eines Motors in *t*	9·0
Gewicht der Doppellokomotive in *t*	145
Normalleistung pro Motor in *PS*	500
Maximalleistung pro Motor in *PS*	1000
Motorspannung in *V* (maximal)	300
Fahrdrahtspannung in *V*	11.000
Leistungsfaktor (normal) in %	93
Periodenzahl	15

Die Motoren sind in den Radspeichen federnd aufgehängt, und nach Art der New York-New Havenlokomotiven*) mit den Achsen direkt gekuppelt. („Str. R. J.", 20. 7. 1907.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Das Delefelement. Ingenieur Wiechmann, Charlottenburg. Das Delefelement ist ein alkalisches Element der Edison-Lalandtype (Kupferoxyd-Alkali-Zink). Es werden bei ihm plattenförmige Kupferoxydelektroden und ebensolche Zinkelektroden in Natronlauge angewendet und ergeben fast vollkommene Konstanz und außerordentlich hohe Kapazität. Die Natronlauge hat eine sehr gute Leitfähigkeit und wirkt ungleich den Säuren in keiner Weise auf die Kupferoxydelektroden ein. Die Zinkelektroden werden nur bei Stromentnahme angegriffen und die bedeutenden Mengen des entstehenden Zinkoxydes als Hydrat in Lösung genommen. Da die Natronlauge aus der Luft begierig Kohlensäure aufnimmt und dadurch ihre Eigenschaften verliert, muß das Element hermetisch verschlossen werden. Kupferoxyd gibt, namentlich in hart poröser Plattenform, leicht und schnell Sauerstoff ab, um, zu metallischem Kupfer reduziert, in gleicher Weise Sauerstoff wieder aufzunehmen und so wieder zu regenerieren. Das Zink geht mit großer Energie in Lösung und gibt bei der Oxydation große Strommengen und auch große Mengen von Wasserstoff, der im gasförmigen Zustande im Elemente sehr störend ist. Es ist daher notwendig, die Wasserstoffmengen sofort chemisch zu Wasser zu binden, aber auch die entstehenden Strommengen sofort abzuleiten. Dies wird durch die angewendeten glasharten und feinporösen Kupferoxydplatten erreicht, die reichlich Sauerstoff liefern, rasch ableiten und vollkommen regenerieren. Der hermetische Verschluß vereinigt in den Delefelementen die Vorzüge der nassen Elemente mit der Bequemlichkeit der Trockenelemente. Aus der Theorie der chemischen Vorgänge im Elemente folgt, daß ein Verbrauch der Kupferelektrode überhaupt nicht stattfindet, vom Zink 1⅓ *g* pro *W*/Std. und von der Lauge 1⅔ *g* pro *W*/Std. verbraucht werden. Die praktischen Versuche bestätigten vollinhaltlich die Rechnung. Beim Meidingerelement z. B. beträgt der Kupferverbrauch das achtfache und der Zinkverbrauch das zwanzigfache des theoretischen. Da das Delefelement nicht nur Überlastungen, sondern sogar Kurzschluß ohne Schaden verträgt, kann es nicht nur das teuere Meidinger- und das unbeständige Leclanchéelement, sondern auch den Akkumulator ersetzen. („Elektrochem. Zeitschr." Nr. 4, 1907.)

Chronik.

Die Verstaatlichung der elektrischen Kraft in Italien schlägt Mario Azari in einem „offenen Brief" an „Il Secolo" vom 4. d. M. vor, über welche bei Gelegenheit der nächsten Verhandlungen über „das Projekt der Gesetze für die Ausnützung der öffentlichen Wasserkräfte" zu diskutieren wäre. Azari schätzt die benutzten Wasserkräfte in Italien gegenwärtig auf 250.000 *PS*, welche den größten Teil des Kraftbedarfs der aufblühenden Industrie decken. Es sollen daher die gesetzlichen Bestimmungen über die Konzessionierung bei Kraftanlagen eingeschränkt werden. Jede Konzession soll sich nur auf einen Zeitraum von 30 Jahren erstrecken, mit der Möglichkeit einer Verlängerung auf weitere 30 Jahre, nach welcher Zeit die Anlagen Eigentum des Staates oder der Gemeinden werden sollen. Es ist weiterhin erforderlich, daß alle Anlagen sukzessive für rund 600.000 *PS* an Wasserkräften erweitert werden, von denen etwa 400.000 *PS* für Kraft- und Lichtzwecke benützbar wären. Der so investierte Wert würde 1 Milliarde Lire betragen. Die Kosten der elektrischen Kraft könnten auf die Hälfte jener von Dampf- und Gaskraftwerken für motorische und Lichtzwecke herabgesetzt werden, was einer Ersparnis am Nationalvermögen von L. 200,000.000 jährlich gleichkäme. *R.*

*) Vgl. a. H. 32.

*) Siehe „E. u. M.", 1906, Seite 879.

Digitized by Google

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Isonzo-Elektrizitätswerke. Die Officine elettriche dell' Isonzo, A.-G. in Triest, beabsichtigt die Ausnutzung der Wasserkräfte des Isonzo zwischen Serpenizza und Karfreit. Zu diesem Zwecke soll bei Cesoca ein Stauwehr von 4·4 *m* Höhe mit anschließendem Obergraben von 8 *km* Länge errichtet und das Wasser zu dem, in Ternova zu erbauenden Turbinenhaus geleitet werden. Im Kraftwerke sollen 6 Turbinenaggregate à 3000 *PS* aufgestellt und die gewonnene Energie zu elektrochemischen und metallurgischen Zwecken, sowie für Licht- und Kraftversorgung im Bezirk Tolmain verwendet werden. Auch das Eisenbahnministerium beabsichtigt die Wasserkräfte des oberen Isonzolaufes für den elektrischen Betrieb der Staatsbahnlinien zu verwenden. Zu diesem Zwecke soll bei der Einmündung der Koritnica in den Isonzo ein 3·7 *m* hohes Stauwehr mit 5 beweglichen Schleusentoren und anschließend daran ein 7 *km* langer Obergraben errichtet werden. Das Turbinenkraftwerk in Ternova wird 4 Turbinen von je 5075 *PS* Leistung enthalten. (Siehe S. 699 ex 1907 dieser Zeitung.) *R.*

Bozen. (Die Bahn auf den Rittnerberg.) Der Bau der Rittner-Bahn, worüber wir bereits im H. 16, S. 355 ex 1906 berichteten, wurde im Jahre 1906 begonnen. Sie nimmt vom Waltherplatze in Bozen ihren Ausgang, führt zum Südbahnhofe und in das Gemeindegebiet von Zwölfmalgreien, wo in Km 0·9 der Talbahnhof „Rittner-Bahn" situiert ist. Hier endet die als Straßenbahn eingerichtete Linie, und beginnt die 4 *km* lange Zahnradstrecke. Der Unterbau ist hier gemauert. Umsteigen ist auf der ganzen 11·8 *km* langen Bahnlinie nicht notwendig. Bei Km 1·3 befindet sich die Haltestelle St. Magdalena. Ungefähr auf halbem Wege der Zahnradbahn, bei Km 3·0, ist eine Betriebsausweiche vorgesehen. Bei Km 5·0 erreicht die Bahn die Haltestelle Maria-Himmelfahrt, wo die Zahnradstrecke endet. Die Bahn läuft nun als Adhäsionsstrecke weiter, und zwar auf fast ebenem Terrain, auf dem herrlichen 1200 *m* hohen Plateau des Rittnerberges. Bei Km 6·0 ist die Station Ober-Bozen gelegen, dann folgt nach kurzer Fahrt die Haltestelle Wolfsgruben (Km 8·6) und später die Haltestelle Rappersbühel (Km 9·6). Bei Km 11·6 ist die Endstation Klobenstein erreicht. Die elektrische Oberleitung führt Gleichstrom aus den Etsch-Werken. Drei Lokomotiven werden in Dienst gestellt. Den Betrieb übernahm die Südbahn-Gesellschaft. Der höchste Punkt der Bahn ist bei Rappersbühel (1249 *m*), dann folgt ein Gefälle gegen das Endziel Klobenstein mit 23 bis 27%. Klobenstein hat eine Höhenkote von 1191 *m*. Erbauer der Bahn ist die Unternehmung Riehl in Innsbruck. („Wr. Ztg.") *z.*

Schweiz.

Der Umbau der **Wengernalpbahn** ist nunmehr beschlossen und wird nach dem zwischen dem Verwaltungsrat der Bahngesellschaft und der Elektrizitätsgesellschaft Alioth endgiltig vereinbarten Projekt ausgeführt. Letzterem ist ein Maximalfahrplan von 750 Tages-Zugs-*km* zugrunde gelegt, wobei das mittlere Zugsgewicht des besetzten Zuges zu 32 *t*, dasjenige des Leerzuges zu 26 *t*, das Lokomotivgewicht zu 15 *t* vorgesehen ist. Die größten Steigungen betragen 25%.

Die zum Betriebe nötige elektrische Energie wird in Form von Drehstrom von 7000 *V* und 40 sekundlichen Perioden in der derzeit im Bau befindlichen hydro-elektrischen Anlage Burglauen (Kraftwasser der schwarzen Lütschine) erzeugt. Dieses Werk arbeitet parallel mit dem bereits bestehenden Jungfraubahn-Werke in Lauterbrunnen (Kraftwasser der weißen Lütschine) und wird von hier ab der Hochspannungsstrom nach der bei Km. 3·8 liegenden Umformerstation **Wengern** geführt. Die Hochspannungsleitung wird der Trasse jener der Jungfraubahn folgen und aus drei 50 *mm*²-Drähten bestehen.

Die Umformerstation ist so bemessen, daß eine Umformergruppe stets als vollständige Reserve vorhanden ist. Es werden drei Drehstrom-Gleichstromumformer vorhanden sein und eine zum Ausgleich der Kraftschwankungen bestimmte und im Bedarfsfalle als Kraftreserve dienende Akkumulatorenbatterie. Jeder Umformer besteht aus einem Drehstrommotor von 430 *PS* Leistung, gebaut für eine Betriebsspannung von 7000 *V* und 40 ∼ bei 585 minutlichen Umdrehungen und einem direkt gekuppelten Gleichstromgenerator von 280 *KW* Leistung und 1500 *V* Normalspannung. Die Batterie besteht aus zwei selbständigen, zu einander parallel geschalteten Halbbatterien von je 736 Elementen mit einer Kapazität von je 513 *A* Std. bei vierstündiger Entladung. Die Kapazität der Batterie ist bei vollständigem Ausbau so bemessen, daß sie allein imstande ist, acht bis zehn belastete Züge bergwärts zu führen. Die Umformerstation enthält ferner zwei Erregerdynamos (jede genügend für die gleichzeitige Erregung von zwei Generatoren) je durch einen 20 *PS*-Drehstrommotor angetrieben und vier Einphasentransformatoren für den Betrieb der Erregergruppen und die Schaltanlage. Die der neuen Trasse Lauterbrunnen—Wengen folgende Kontaktleitung besteht aus zwei 64 *mm*²-Drähten. Die bestehende Trasse Lauterbrunnen—Wengen wird nur zur Führung von Leerzügen benutzt werden und erhält nur einen 64 *mm*²-Fahrdraht. Die Holzmasten erhalten leicht einsetzbare Spezialmastenhalter aus Profileisen, um sie an den durch Lawinen gefährdeten Stellen im Herbst demontieren und im Frühjahr wieder leicht einsetzen zu können. Mit Ausnahme der Stationen und Kurven, welche Abspannungen erhalten, werden Ausleger verwendet. Die zwischen den Stationen und Ausweichstellen liegenden Strecken sind abschaltbar. Zur Verstärkung der Fahrdrahtleitung wird zwischen der Umformerstation Wengen und Km. 16 eine Speiseleitung vorgesehen. Diese besteht aus drei Kupferkabeln von 95 *mm*² Querschnitt bis zur Station Alpiglen und von da aus einem einzigen Kabel von 95 *mm*² Querschnitt. Auf der Strecke Alpiglen bis Km. 16 wird die Speiseleitung auf dem Fahrdrahtgestänge, sonst auf eigenem Gestänge geführt. Die Speiseleitung wird in Abständen von je 500 *m* Länge mittels Trennmessern an die Kontaktleitung angeschlossen, um allfällige Leitungsdefekte lokalisieren zu können. Zur Kompensierung des beträchtlichen Spannungsabfalles in der Leitung bei starkem Verkehr wird in der Station Alpiglen eine Boosterstation errichtet, bestehend aus einem 175 *PS*-Drehstrommotor, welcher mit eine 107 *KW*-Gleichstromdynamo direkt gekuppelt ist. Die Anlage, welche in einem vierachsigen Güterwagen transportabel untergebracht ist, ist selbstregulierend und bedarf keiner Bedienung. Es wird die erste derartige Anlage in Europa sein (in Amerika haben sich dieselben bekanntlich seit längerer Zeit sehr gut bewährt). Diese Boosterstation ist mit der Umformerstation Wengen durch eine Leitung von drei 16 *mm*²-Drähten verbunden, welche auf dem oben erwähnten separaten Leitungsgestänge geführt wird. Die Schienenstöße und die Schienenstränge, letztere in Entfernungen von je 200 *m*, werden durch Kupferbügel leitend verbunden. Auf der neuen Trasse Lauterbrunnen—Wengen werden auch die Zahnstangenstöße leitend verbunden. Die Lokomotiven werden zwei Laufachsen und zwei Zahnradachsen besitzen. Sie sollen mit zwei voneinander unabhängigen Handbremsen, mit einer automatischen Bremse und einer elektrischen Kurzschlußbremse zur Regulierung der Talfahrt versehen werden. Die elektrische Ausrüstung einer Lokomotive umfaßt außer den Nebenapparaten zwei Gleichstrom-Seriemotoren von je 150 *PS* Leistung, einen Fahrschalter, einen Anlaß- und Bremswiderstand mit Regulator zur Kühlung bei Talfahrt. Das Eigengewicht der Lokomotiven beträgt 15 *t*. Die Leistung der Lokomotiven ist so bemessen, daß auf der Maximalsteigung von 25% ein 32 *t*-Zug, bestehend aus Lokomotive und zwei vollbesetzten Personenwagen, auf einer Steigung von 19% ein 42 *t*-Zug, bestehend aus Lokomotive und drei vollbesetzten Personenwagen geführt werden kann. Der Umbau ist so vorgesehen, daß der elektrische Probebetrieb mit einer Lokomotive im Herbst 1908, der reine elektrische Betrieb auf der ganzen Strecke Lauterbrunnen—Grindelwald im Jahre 1910 aufgenommen würde. In den beiden folgenden Jahren soll dann noch das Rollmaterial bis auf 15 Lokomotiven vermehrt werden. Auf die einzelnen Umbaujahre verteilt, stellen sich die jährlichen Umbau- und Anlagekosten wie folgt:

	1908	1909	1910	1911	1912
			Francs		
Umbaukosten	615.000	398.000	370.000	149.000	143.000
Anlagekosten	615.000	1,013.000	1,383.000	1,532.000	1,675.000

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Schalter und Sicherungen.

Die Firma Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden fertigt eine Dämpfungseinrichtung für Ölschalter in der Weise, daß ein vom beweglichen Schaltteile angetriebener kolbenartiger Körper beim Ausschalten zuerst einen Teil seines Weges ohne wesentliche Verzögerung im freien Öle zurücklegt, dann aber in ein im Ölbade des Schalters angeordnetes Gefäß eintaucht und so die Endbewegung des Schalters verlangsamt. Hiedurch wird ein rasches Öffnen des Stromes bei sofortiger Unterdrückung des Funkens erzielt und durch die stoßfreie Endbewegung des Schalters dieser geschont. (D. R. P. Nr. 186.372.)

Die Firma Elektrische Signal- und Kraft-Anlagen Walter Blut in Berlin gibt eine Kontaktvorrichtung für elektrische Relais, Schalter und Taster an. Die Einrichtung ist derart, daß bei Apparaten, bei denen der eine Kontaktteil aus einem kegelförmig zugespitzten Körper be-

Digitized by Google

steht, der andere Kontaktteil durch geeignete Formgebung und Lagerung gegenüber dem ersten Kontaktteile nur mit dessen Mantelfläche in Berührung kommt. Sollen mehrere Kontaktschlüsse stattfinden, so werden Zwischenkörper in Gestalt von Hohlkegeln oder auch von Ringen mit konischer Innenfläche angewendet. Die Einrichtung bietet großflächige Kontaktschlüsse, verhindert das Festkleben infolge Funkenbildung und ermöglicht eine leichte Reinigung und Auswechselung der Kontakte. (D. R. P. Nr. 186.780.)

Ludwig Očenášek in Prag beschreibt eine Einrichtung an elektrischen Schaltkästen, in denen Kontaktstücke drehbar aufgehängt sind und durch einen umlegbaren Schalthebel verschwenkt und so außer Kontakt mit den unteren Stromschlußfedern gebracht werden können. An dem Hebel wird ein exzentrisches Segment angebracht, das die Kontaktstücke vorbewegt und bei jeder Stellung des einmal verschwenkten Hebels so erhält. Dies hat zur Folge, daß der Schalthebel beim Ein- und Ausschalten ganz nahe an die Schalttafel herangebewegt werden kann, so daß auch bei ausgeschalteten Kontaktstücken der Deckel des Kastens geschlossen werden kann. (Ö. P. Nr. 28.625.)

Eine Einrichtung zur absatzweisen Fortbewegung eines Stufenschalters wird von der Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, Aktien-Gesellschaft in Frankfurt a. M. beschrieben. In eine Zweiwegeschaltung ist ein Sperrmagnet so eingeschaltet, daß er in beiden Stromwegen liegt und bei jedem Umlegen des Schalters das beispielsweise durch Druckluft bewegte Schaltorgan freigibt. Dieses Schaltorgan unterbricht jedoch selbst bei seiner Weiterbewegung den Strom, so daß der Sperrmagnet wieder in die Sperrstellung gelangt und das Schaltorgan bei der nächsten Knagge abfängt. (D. R. P. Nr. 184.699.)

Charles I. Eveleth in Schenectady bringt an einem Schalter besondere Einrichtungen zur Unterdrückung des Öffnungsfunkens und damit zur Schonung der Kontaktteile an. An dem beweglichen Schaltteile a (Fig. 1) befindet sich ein Halter b, der einen Kohlenblock c trägt. Neben dem festen Kontaktteile d ist ein von Federn m getragener Kupferbügel e vorgesehen. Die beim Ausschalten sich berührenden Flächen des Kohlenblockes c und des Kupferbügels e sind entsprechend gekrümmt. Der Kontakt wird zuerst bei dem festen Teile d und dann erst endgiltig bei dem Ende des Kupferbügels e zwischen diesem und dem bei der Bewegung des Teiles a auf dem Bügel e schleifenden Kohlenblock c unterbrochen. Diese Anordnung ist ersichtlich geeignet, den Öffnungsfunken zu unterdrücken und so die Kontaktteile zu schonen. (A. P. Nr. 844.787.)

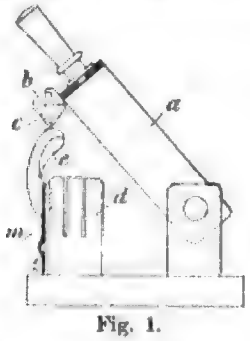


Fig. 1.

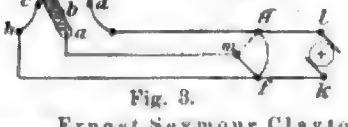


Fig. 3.

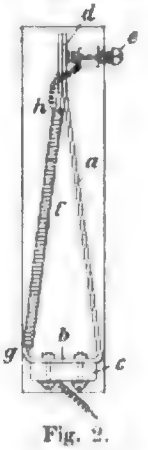


Fig. 2.

Ernest Seymour Clayton in Newark beschreibt einen Stromschließer für Wasserstandsanzeiger u. dgl., der insbesondere die Erreichung eines bestimmten Niveaus anzeigt. Vom Boden des Reservoirs gehen zwei spiralförmig gewundene, isolierte Leiter aus, die an den Enden mit einem hohlen Schwimmer verbunden sind. Im Inneren des Schwimmers liegen, von einer hohlen Kugel aus Isoliermaterial umgeben, die blanken Enden der Leiter nebeneinander. Ferner befindet sich im Inneren der isolierenden Kugel ein Quecksilbertropfen. Infolge der Verbindung mit den Leiterspiralen wird bei vollem Reservoir der Schwimmer aufrecht stehen, d. h. die Eintrittsstelle der Leiter wird unten liegen und der Quecksilbertropfen Kontakt bilden. Bei sehr niedrigem Flüssigkeitsstand aber wird der Schwimmer auf der Seite liegen, d. h. die Enden der Leiter werden frei an der Seite, die Quecksilberkugel aber unten liegen und der Kontakt wird unterbrochen sein. Beide Stellungen und damit der Flüssigkeitsstand können dann durch entsprechend geschaltete Signale angezeigt werden. (A. P. Nr. 842.082.)

Eine Vorrichtung zur Begrenzung der Stromschlußdauer für eine auf kurze Zeit von entfernter Stelle einschaltbare Treppenbeleuchtungsanlage wird von Karl Magiera in Rixdorf angegeben. Bei diesen Vorrichtungen wird bei der Lampenzündung ein Uhrwerk ausgelöst, mit welchem dann ein Kontakt umläuft, der nach Berührung mit einem festen Kontakte die Löschung der Lampen bewirkt. Die Einrichtung ist nun derart, daß der feste Kontakt von Hand auf eine verschiedene Dauer der Beleuchtung eingestellt werden kann. Durch diese Einrichtung ist es ermöglicht, die Beleuchtungsdauer dem Bedarfsfalle anzupassen, z. B. je nach der Höhe des zu erreichenden Stockwerkes verschieden lang funktionieren zu lassen. (D. R. P. Nr. 186.462.)

Eduard Game in Zürich konstruiert eine selbsttätige Schaltvorrichtung zur periodischen Veränderung der Leuchtkraft elektrischer Lampen. Ein dreieckiger Metallrahmen a (Fig. 2) ist mit seiner schmalen Unterseite b an einer Unterlage c befestigt und steht mit seinem oberen, spitz zulaufenden Ende d einem einstellbaren Kontaktstücke e gegenüber. Der eine Schenkel des Rahmens ist mit einer isolierten Drahtleitung f umwunden, die an dem einen Ende g mit dem Rahmen, am anderen Ende h mit dem Kontaktstücke e leitend verbunden ist. In der gezeichneten Stellung geht der Lampenstrom durch die Drahtwindungen f und die Lampen werden, dem vorhandenen Widerstande entsprechend, mit einer gewissen Intensität brennen. Der von den Drahtwindungen umgebene Schenkel wird sich jedoch allmählich erwärmen, wodurch sich der Oberteil des Rahmens nach rechts bewegen und mit dem Kontaktstücke e in Berührung kommen wird. Von da ab wird der Strom durch den Rahmen selbst gehen und die Lampen werden, entsprechend dem wesentlich geringeren Widerstande, mit weit größerer Intensität brennen. Der Apparat ist ersichtlich mehrfacher Modifikationen fähig. Es können beide Schenkel bewickelt und mehrere Kontaktstücke verhanden sein, um mehrere Lampengruppen, eventuell in entgegengesetztem Sinne, beeinflussen zu können. (S. P. Nr. 36.193.)

Artur Herbert Leibius in Forest Gate (Essex) beschreibt einen Fernschalter. Wird der um m (Fig. 3) drehbare Handschalter e in die Stellung m, g gebracht, so fließt der Strom über l, g, m und den Drehpunkt a des Elektromagneten b durch die Windungen des letzteren, dann über die Kontaktstelle e und über h und k zurück. Der Elektromagnet b wird hiebei erregt und dreht sich unter dem Einflusse des permanenten Poles n in die entgegengesetzte Stellung zur Anlage an den Kontaktpunkt d. Wird nun der Handschalter in die Stellung m, f umgelegt, so kehrt b in seine erste Stellung zurück. Beide Stellungen bleiben erhalten, da nach dem Umlegen des Schalters in die eine der beiden Stellung der Elektromagnet stets kurzgeschlossen ist. Mit der Achse a des Elektromagneten können die notwendigen Schaltmechanismen verbunden werden. (B. P. No. 8616 A. D. 1906.)

Die Firma Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin gibt eine Vorrichtung zum abwechselnden Ein- und Ausschalten elektrischer Stromkreise bei Überlastung an. Zentralen, die elektrische Energie nach einem Pauschaltarif abgeben, verwenden Apparate, die bei Überlastung, d. h. wenn mehr Lampen brennen, als vereinbart wurden, den Strom periodisch auf kurze Zeit unterbrechen und dadurch die etwa brennenden Lampen periodisch verlöschen, um den Abnehmer an die Vereinbarung zu mahnen. Bei den bekannten Apparaten dieser Art folgen jedoch die Unterbrechungen bei starken Überlastungen so rasch aufeinander, daß die Lampen nicht völlig verlöschen und die Stromunterbrechungen kaum sehr unangenehm fühlbar werden. Ja, ein besonders boshafter Abnehmer kann durch noch größere Überlastung, d. h. durch noch weiteres Zuschalten von Lampen die Unterbrechungen überhaupt unfühlbar machen. Bei dem vorliegenden Apparate wird nun das Öffnen und Schließen des Stromkreises durch den Eisenanker eines Elektromagneten bewirkt, welcher Anker unter dem Einflusse einer isochron schwingenden Feder steht. Ein derartiger Apparat hält selbst bei den stärksten Überlastungen die gleiche Zeitdauer der Unterbrechungen ein wie bei der Stromstärke, bei der er zu arbeiten begonnen hat. (D. R. P. Nr. 186.592.)

Dieselbe Firma konstruiert eine Vorrichtung zur Begrenzung der elektrischen Stromentnahme, der ebenfalls Schutz gegen Pauschalüberschreitungen bieten soll, und zwar auch durch periodisches, dem Auge unerträgliches Verlöschen der Lampen bei Überlastung des Netzes. Es kommt ein vom Nutzstrom durchflossener Metallstreifen zur Anwendung, der infolge der Stromwärme sich ausdehnt und einen den Nutzstrom unterbrechenden Elektromagneten einschaltet, nach dem Erkalten aber wieder den Nutzstrom selbst unter Vermittlung jenes Elektromagneten einschaltet. Die Wärmehysteresis bewirkt schließlich ein so rasches Unterbrechen, daß die Lampen überhaupt gar nicht mehr zum Leuchten kommen, wodurch auf

Digitized by Google

einfache Weise die eben im vorstehenden erwähnte Ausnützung starker Überspannung verhindert wird. (D. R. P. Nr. 186.857.)

Wilhelm Böhm in Charlottenburg beschreibt eine elektrische Schmelzsicherung, bei der die den Schmelzdraht umgebende, die Hülse ausfüllende Masse aus elastischem Stoffe, etwa Kork oder federnden Glimmerplatten besteht. Diese Masse übt einen dauernden Druck auf den Schmelzdraht aus und unterdrückt sofort den Funken. Die angegebene Füllung besitzt gegenüber der üblichen Sandfüllung oder dgl. in manchen Fällen Vorteile. (D. R. P. Nr. 187.896.)

Eine Schmelzsicherung mit rascher Unterdrückung des Bogens rührt von Frank B. Cook in Chicago her. Die Hülse der Sicherung ist mit einer sehr schmalen Bohrung versehen, in der der Schmelzfaden liegt. Dieser ist von einer Asbesthülle umgeben, die durch die enge Bohrung der Hülse fest an den Faden angepreßt wird. (A. P. Nr. 843.930.)

Zur besonders raschen Unterdrückung des Bogens werden nach Ernest Schattner in London in die Sandfüllung einer Schmelzsicherungspatrone zylindrische Behälter parallel dem Schmelzfaden eingebettet, die aus einem sehr zerbrechlichen oder sehr leicht schmelzbaren Material bestehen und mit einer kühlenden Flüssigkeit, eventuell auch mit einem Gas unter Druck gefüllt sind. Beim Schmelzen des Fadens werden diese Behälter zerstört und ihr Inhalt trägt zur raschen Unterdrückung des Bogens bei, sei es auf mechanischem Wege, sei es durch chemische Reaktion mit einem geeigneten, dem Sande beigemischten Materiale. (B. P. Nr. 13.600 A. D. 1906.)

Samuel Montgomery Kintner in Pittsburg und Girard b. Rosenblatt in New York konstruieren Schmelzsicherungen für Hochspannungsströme in der Weise, daß die ganze Patrone in eine Hülle eingebracht wird, die mit einer isolierenden Flüssigkeit gefüllt ist. Die Leiterenden treten isoliert in diese Hülle ein und bilden im Inneren dieser die Klammern zur Aufnahme der Patronenenden. Im Inneren der eigentlichen Patronenhülse befindet sich, etwa in der Mitte, eine schwach nach abwärts gekrümmte, den lichten Raum der Patrone überbrückende Fläche aus Glimmer, auf der der Schmelzfaden liegt. Die Patrone ist evakuiert und an einer Stelle mit einer Vertiefung versehen, die die Wandstärke an dieser Stelle verringert und so die Zerstörung erleichtert, so daß die Flüssigkeit in der äußeren Hülle rasch zum Faden gelangen und den Bogen ersticken kann. (B. P. Nr. 24.445 A. D. 1906.)

Einen Behälter für Schmelzsicherungen geben August Eckstein und Artur Cecil Heap in Salford an. Der Behälter *A* (Fig. 4) hält einen Isolator *B* in Einschnitten des letzteren. Mit dem Isolator ist durch eine Schraube *H* ein Metallstück *C* verbunden, an dem einerseits das freie Ende *E* des Kabels *F*, andererseits durch die Schraube *D* die Sicherung *J* befestigt ist. *G* ist ein über das untere Ende des Isolators und das Kabel geschobener Gummiring. (B. P. Nr. 9227 A. D. 1906.)

Frank B. Cook in Chicago beschreibt eine Vorrichtung, die einen Stromkreis gegen zu starke Ströme schützt und insbesondere dort vorteilhaft angewendet wird, wo schon ein geringes Anwachsen des Stromes über die normale Stärke für die eingeschalteten Apparate schädlich ist. Auf einer isolierenden Unterlage *4* sind drei Federn *1*, *2* und *3* in der aus der Fig. 5 ersichtlichen gegenseitigen Stellung befestigt. Die Federn *1* und *2* halten mit Hilfe der Einkerbungen *9* zwischen sich ein Kohlen- oder Graphitstück *5*. Die Feder *3* hat bei *10* Erdschluß und drückt ein schmelzbares Isolierstück *11* gegen das Stück *5*. Der im normalen Zustande vom Leiter *6* über die Feder *1*, das Kohlenstück *5* und die Feder *2* zum Leiter *7* laufende Strom wird, wenn er zu stark wird, das Stück *5* erhitzen, das Isolierstück *11* wird schmelzen und durch direkte Berührung der Feder *3* mit dem Heizstück *5* wird Erdschluß hergestellt werden. (A. P. Nr. 814.849.)

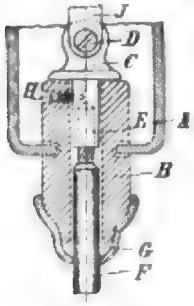


Fig. 4.

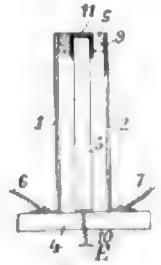


Fig. 5.

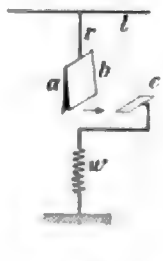


Fig. 6.

Matthäus Josef Slavič in Triest beschreibt eine Vorrichtung zum Schutze elektrischer Leitungen gegen atmosphärische Entladungen, bei der ein flüssiger Leiter durch mittels einer stromdurchflossenen Drahtspule zur Ausdehnung gebrachte Luft in einer Röhre verschoben und hiedurch Stromschluß bewirkt wird. Die besondere Einrichtung besteht darin, daß bei mäßiger Verschiebung des Leiters infolge geringerer Überspannung der Hitzspule abgeschaltet und Erdschluß hergestellt wird, während bei einer größeren Verschiebung infolge starker Entladungen auch der Erdschluß unterbrochen wird und die Entladung nur durch eine Blitzschutzvorrichtung erfolgen kann. (Ö. P. Nr. 28.746.)

Die Firma Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston konstruiert Überspannungssicherungen, bezw. Blitzschutzvorrichtungen in der Weise, daß auf einer Platte aus Isoliermaterial in geringen Abständen von einander zahlreiche, zweckmäßig zylindrische Leiter angebracht werden, wobei die Zylinderachse senkrecht zur Plattenebene steht. Die Leiter werden zweckmäßig so auf der Platte angebracht, daß ihre Reihe z. B. an der linken oberen Ecke der Platte beginnt, zur Mitte rechts fortschreitet und von da zur linken unteren Ecke führt. Auf diese Art ist es möglich, durch Aneinanderreihen mehrerer Platten einen langen Zickzackweg von Unterbrechungsstellen zu schaffen. Die Maße der einzelnen Zylinder und ihr Abstand von einander werden von den jeweiligen Umständen abhängen; ein Durchmesser von 22·2 *mm*, eine Länge von 25·4 *mm* und ein Abstand von 0·8 *mm* werden in der Regel genügen. (F. P. Nr. 372.617.)

Die Firma Ateliers Thomson-Houston gibt eine elektrostatische Überspannungssicherung an. Mit der Linienleitung *l* (Fig. 6) ist durch einen Leiter *x* ein Plättchenpaar *a*, *b* verbunden, das bei Überspannung eine Ladung nach Art eines Elektroskopes erhält und beim Ausschlagen einen Kontakt *c* berührt, der über einen Widerstand *w* Erdschluß herstellt. (F. P. Nr. 373.074.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Metallmarkt

(nach „Mining Journal", London; vom 7. September).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt *) . . .	83	0	0	84	0	0
Standard: Netto Kassa	73	10	0	73	15	0
„ Netto 3 Monate	73	15	0	74	0	0

Der Markt ist nervös und der Preis für Standard-Kupfer gab stetig nach.

	£	s	d	£	s	d
Messing: Draht	0	0	8⅝		—	
Blech	0	0	8⅝		—	
Rohre	0	0	9⅛		—	
Zinn: Ingots f. o. b. . . .	168	0	0	169	0	0
raffiniert „ „ „ . . .	170	0	0	171	0	0
Banka: Kassa	173	10	0		—	
„ 3 Monate . . .	169	5	0		—	

Angebote für die laufenden Nachfragen sind reichlich vorhanden und der Markt ist flau.

	£	s	d	£	s	d
Blei: englisches Blech u. Barren	22	17	6		—	
Rohre	23	7	6		—	
rotes	22	15	0		—	
weißes	24	10	0		—	
Zink: schlesisches, gewöhnliche Marke . .	20	15	0	21	0	0
„ spezielle Marke	22	0	0	22	0	0
„ Blech . . .	26	10	0		—	
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* . . .	6	17	6	7	0	0
Aluminium: 98–99¾% per *lb* . . .	0	1	9	0	2	6
Nickel: 98–99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0
Kupfervitriol	25	0	0	25	10	0
Eisen: Cleveland	0	54	6		—	
Standard	0	58	9		—	

*) Kassaskonto 4%.

Schluß der Redaktion am 9. September 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Hercegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaux.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Der Einfluß der Dämpfung auf die Schwingungsvorgänge in parallel geschalteten Wechselstrommaschinen. Von Fritz Emde 721

Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 729
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 729
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 729
Dynamomaschinen, Transformatoren 730
Meßapparate und Meßmethoden 730
Leitungen 731
Elektrische Beleuchtung, Heizung 731
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 731
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 732
Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik 733

Eingesandte Prospekte 733
Verschiedenes 734
Chronik 735
Ausgeführte und projektierte Anlagen 735
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Elektrische Regulierreinrichtungen) . . 736
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 738
Briefe an die Redaktion 740
Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im II. Quart. 1907 741

Der Einfluß der Dämpfung auf die Schwingungsvorgänge in parallel geschalteten Wechselstrommaschinen.

Von **Fritz Emde.**

Im Jahre 1903 hat Herr Prof. Görges zuerst die Tatsache ausgesprochen, daß die Dämpferwicklung bei parallel geschalteten Wechselstrommaschinen die Leistungsschwankungen dieser nicht immer mildert, sondern daß sie sie im Gegenteil verschlimmert, wenn die Frequenz der freien Schwingungen des Polrades unter dem 0·707 fachen der Frequenz seiner erzwungnen Schwingungen liegt.*) Herr Dr. Rosenberg hat dann die Vorgänge ausführlich besprochen.**) Ich hoffe, durch das folgende die Verhältnisse noch übersichtlicher zu machen.

I.

1. Wir wollen uns zunächst kurz in den Zusammenhang versetzen. Wir beginnen damit, die „Direktionskraft" einer synchronen Maschine zu erläutern. Bei einer leerlaufenden Drehstrommaschine liegen die Amplituden des magnetischen Feldes im Anker den Polmitten gegenüber. Wird die Maschine belastet, so liegen die Amplituden des Ankerfeldes wegen der Rückwirkung des Ankerstromes auf das magnetische Feld um einen Winkel w_0 hinter den Polmitten. Nun hat Herr Kapp gezeigt***), daß die Wattkomponente des Ankerstromes $J \cos \varphi = J_k \sin (p\, w_0)$ ist, wenn J_k den Kurzschlußstrom der $2p$-poligen Maschine bedeutet (Fig. 1). Der Kurzschlußstrom J_k ist ein Maß für die Erregung der Maschine.†) Ihre Leistung ist also, elektrisch ausgedrückt, $E J_k \sin p w_0$. Mechanisch ausgedrückt, ist sie das Produkt aus Drehmoment und Winkelgeschwindigkeit. Die Winkelgeschwindigkeit ist $\frac{\nu}{p}$, wenn $\frac{\nu}{2\pi}$ die Wechselstromfrequenz bedeutet. Das Drehmoment wollen wir mit $W w_0$ bezeichnen.††) Dann ist die mechanische Leistung $W w_0 \cdot \frac{\nu}{p}$. Aus

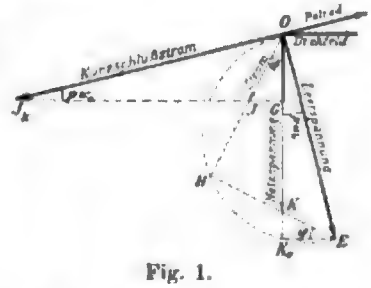


Fig. 1.

$$W w_0 \frac{\nu}{p} = E J_k \sin p w_0$$

folgt

$$W = \frac{E J_k}{\nu} \cdot \frac{p \sin p w_0}{w_0},$$

*) E. T. Z., 1903, Seite 379 (dritte Spalte).
**) E. T. Z., 1903, Seite 857.
***) E. T. Z., 1899, Seite 135.

†) Um sich diesen Vorgang qualitativ möglichst einfach klar zu machen, denke man sich die Maschine ersetzt durch eine elektromagnetische Kupplung, bestehend aus einem Außenpolrad und einem Innenpolrad. Bei Leerlauf werden die Nordpole des einen Rades den Südpolen des andern gegenüberstehen. Bei Belastung werden dagegen diese Polpaare etwas auseinandergezogen, und die Pole des einen Rades rücken nach den neutralen Zonen des andern zu. Werden die neutralen Zonen überschritten, so daß die Nordpole des einen Rades in das Kraftbereich der Nordpole des andern geraten, so hört die elektromagnetische Kupplung auf und das Polrad, das vorher mitgeschleppt wurde, bleibt jetzt stehen.

††) Der Größe W würde bei einer Feder die sog. Federkonstante entsprechen.

Digitized by Google

oder da $p w_0$ meist ein kleiner Winkel ist, so daß wir für den Sinus den Winkel selbst setzen können,

$$W = p^2 \frac{E J_k}{\gamma}.$$

W hängt also von dem Winkel w_0, solange dieser klein ist, nicht ab und ist deshalb als „Direktionskraft" oder „Richtkraft" der Maschine anzusprechen; denn mit dem Winkel w_0 multipliziert und negativ genommen, ergibt W das zu überwindende Drehmoment, das sogenannte synchronisierende Moment, oder das Gegenmoment der Stromerzeugung ($-W w_0$).*)

2. Wenn nun die Drehstrommaschine mit ungleichförmiger Geschwindigkeit angetrieben wird, so gerät auch die Frequenz $\frac{\gamma}{2\pi}$ in Schwankungen um einen Mittelwert. Das Drehfeld im Anker macht die Schwingungen des Polrades mit. Bei gegebener Schwankung des Antriebsmomentes wird die Geschwindigkeitsschwankung des Polrades hauptsächlich von seiner Trägheit abhängen.

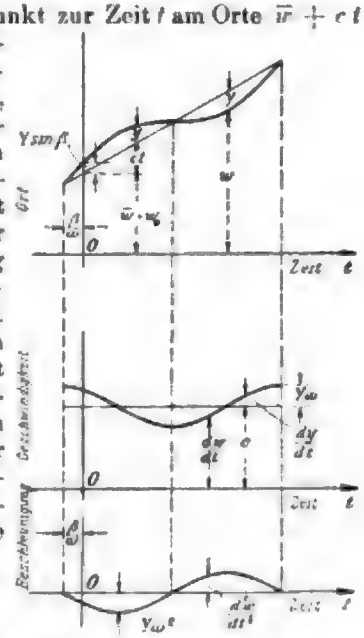
Die Vorgänge werden aber ganz anders, wenn es uns auf irgend eine Weise gelingt, das Drehfeld im Anker daran zu hindern, die Polradschwingungen mitzumachen, wenn wir es zu gleichförmiger Rotation zwingen können. Dies erreichen wir dadurch, daß wir die Maschine mit andern, aber gleichförmig laufenden Maschinen parallelschalten, die so groß sind, daß ihr gleichförmiger Gang durch unsre Maschine nicht gestört werden kann. Jetzt haben wir nicht mehr einen festen Winkel w_0 zwischen Polrad und Drehfeld, sondern einen veränderlichen $w_0 + y$, wo y einen kleinen, bald positiven, bald negativen Winkel bedeutet. Entsprechend schwankt jetzt auch das Gegenmoment der Stromerzeugung um einen Mittelwert, und die Leistungsstöße der Antriebsmaschine ziehen jetzt nicht nur Geschwindigkeitsändrungen der Schwungmassen nach sich, sondern sie machen sich auch in der elektrischen Leistung bemerkbar, die unsre Maschine aus Netz abgibt. Doch ist es jetzt an der Zeit, die Vorgänge etwas schärfer quantitativ zu verfolgen.**)

3. Der Mittelwert des Antriebsmomentes oder des Tangentialdruckes an der Kurbel von der Länge Eins sei S_0. Die Schwankungen des Antriebsmomentes wollen wir der Einfachheit wegen als sinusförmig voraussetzen. Das tatsächliche Antriebsmoment sei also

$$S_0 + S_1 \sin(\omega t + \alpha). \qquad (1)$$

t bedeute die Zeit, S_1, ω, α Konstanten.***)

Das Antriebsmoment hat in der Sekunde $\frac{\omega}{2\pi}$ Maxima und ebensoviele Minima. Die Kurbel der Kraftmaschine und das Polrad, die wir uns starr verbunden denken, werden im Takte des Antriebsmomentes schwingen. Um die Bewegung des Polrades präzis zu beschreiben, wählen wir eine beliebige Stelle am Statorumfang als Nullpunkt. Den Winkelabstand, den ein beliebiger Punkt am Umfange des Polrades von diesem Nullpunkt zur Zeit $t = 0$ gehabt hätte, wenn die Maschine unbelastet und gleichförmig liefe, nennen wir $\bar{w}$. Bei Lauf mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit c (Drehzahl $= \frac{30}{\pi} c$ pro Minute) würde sich dann jener Punkt zur Zeit t am Orte $\bar{w} + ct$ befinden. Damit die Maschine eine gewisse Leistung ans Netz abgibt, muß das Polrad außerdem noch um einen festen Winkel w_0 durch die Antriebsmaschine vorgestellt werden, so daß sich jener Punkt bei Belastung zur Zeit t am Orte $\bar{w} = ct + w_0$ befindet (Fig. 2). Gerät nun das Polrad noch in Schwingungen, so ist der Punkt im allgemeinen entweder über diesen Ort schon hinaus oder hat ihn noch nicht erreicht und hat also tatsächlich zur Zeit t die Lage



$$w = \bar{w} + w_0 + ct + y$$
$$= \bar{w} + w_0 + ct + Y \sin(\omega t + \beta), \qquad \text{Fig. 2.}$$

wenn Y und β noch zu bestimmende unbekannte Konstanten sind (Fig. 2). Y bedeutet die Schwingungsweite des Polrades, und $\frac{\alpha - \beta}{\omega}$ gibt an, um wieviel Sekunden später dieser größte Ausschlag nach dem größten Antriebsmoment auftritt. Der in der Zeit t zurückgelegte Weg ist $(ct + y - Y \sin\beta)$ und der Abstand des Polrades von seiner Leerlaufstellung bei gleichförmigem Lauf $(\bar{w} + ct)$ ist $(w_0 + y)$. Die Winkelgeschwindigkeit des Polrades ist deshalb zur Zeit t

$$\frac{dw}{dt} = c + \frac{dy}{dt} = c + Y\omega \sin(\omega t + \beta + 90^0),$$

und seine Winkelbeschleunigung zur Zeit t

$$\frac{d^2 w}{dt^2} = \frac{d^2 y}{dt^2} = Y\omega^2 \sin(\omega t + \beta + 180^0).$$

4. Das Gegenmoment der Stromerzeugung ist nach dem zu Anfang gesagten

$$-W(w_0 + y) = -W w_0 - W Y \sin(\omega t + \beta), \qquad (2)$$

wofür wir, da sein Mittelwert $W w_0$ gleich dem Mittelwert des Antriebsmomentes S_0 sein muß, auch schreiben können

$$-S_0 - W Y \sin(\omega t + \beta).$$

Bezeichnen wir das Trägheitsmoment sämtlicher umlaufenden Massen mit T, so ist ihre kinetische Energie oder ihre Wucht

$$\Phi = \tfrac{1}{2} T \left(\frac{dw}{dt}\right)^2 = \tfrac{1}{2} T \left(c + \frac{dy}{dt}\right)^2$$
$$= \tfrac{1}{2} T c^2 + T c \frac{dy}{dt} + \tfrac{1}{2} T \left(\frac{dy}{dt}\right)^2,$$

*) Eine strengere Berechnung von W bei Sumec E. u. M., 1906, Seite 90.

**) Vergleiche hierzu den Abschnitt über erzwungne Schwingungen im zweiten Teil von Uppenborns Kalender (seit 1905).

***) Der „Ungleichförmigkeitsgrad des Tangentialdrucks" — ein besondrer technischer Ausdruck hat sich dafür nicht eingebürgert — wäre also $\frac{2 S_1}{S_0}$, z. B. bei einer Einzylindermaschine $= 2$ im einfachsten Fall.

Digitized by Google

oder da das letzte Glied klein von der zweiten Ordnung ist und deshalb vernachlässigt werden kann, näherungsweise

$$\Phi = \tfrac{1}{2} T c^2 + T c \frac{dy}{dt}.$$

In der Zeit dt nimmt die kinetische Energie zu um

$$d\Phi = T c \frac{d^2 y}{dt^2}\, dt.$$

Sehen wir diesen Betrag als mechanische Arbeit an, d. h. als ein Produkt: Drehmoment mal Drehungswinkel, so ist also der Faktor des Winkels dw oder näherungsweise $c\,dt$ das Beschleunigungsmoment, nämlich*)

$$T \frac{d^2 y}{dt^2} = T \omega^2 Y \sin(\omega t + \varphi + 180^0). \qquad (3)$$

Sein Mittelwert ist Null.

Wird nun auf dem Polrad eine Dämpferwicklung angebracht, so wirkt die Maschine außerdem noch bald als asynchroner Generator, bald als asynchroner Motor nach Maßgabe der Schlüpfung, d. h. der Abweichung der augenblicklichen Geschwindigkeit von der synchronen c. Bedeutet D eine passende Konstante, so können wir demnach das Gegenmoment der asynchronen Stromerzeugung ausdrücken durch

$$-D\left(\frac{dw}{dt} - c\right) = -D\frac{dy}{dt} = -D\omega Y \sin(\omega t + \varphi + 90^0). \qquad (4)$$

Die Konstante D wächst mit dem Quadrat des magnetischen Flusses, mit der elektrischen Leitfähigkeit einer Dämpferwindung und mit der Zahl der Dämpferwindungen. Der Proportionalitätsfaktor ist $\frac{1}{16}$.

Das asynchrone Gegenmoment hat den Mittelwert Null.

5. Die Summe aus dem Antriebsmoment und den beiden Gegenmomenten der Stromerzeugung ist das für die Beschleunigung der Massen verfügbare Drehmoment

$$T \frac{d^2 y}{dt^2} = [S_0 + S_1 \sin(\omega t + \alpha)] - W(w_0 + y) - D\frac{dy}{dt},$$

folglich ist die Schwankung des Antriebsmomentes, da $S_0 - W w_0 = 0$ ist nach (1), (2), (3), (4)

$$S_1 \sin(\omega t + \alpha) = W Y \sin(\omega t + \varphi) + D\omega Y \sin(\omega t + \varphi + 90^0) + T\omega^2 Y \sin(\omega t + \varphi + 180^0). \qquad (5)$$

Diese Gleichung läßt sich in der aus der Wechselstromtechnik geläufigen Art durch ein Trapez mit zwei rechten Winkeln (Fig. 3) graphisch darstellen. Die Projektionen der Seiten des Trapezes auf eine mit der Winkelgeschwindigkeit ω in der Zeichenebene rechts herum rotierende Zeitlinie sind ein Maß für die Werte, die die oszillierenden Größen in jedem Augenblick haben. Die Strecken stellen zunächst Drehmomente dar. Denken wir sie uns mit der Winkelgeschwindigkeit $(c + \frac{dy}{dt})$ oder näherungsweise mit der synchronen Winkelgeschwindigkeit c multipliziert, so erhalten wir die entsprechenden Leistungen (Fig. 4). $\overline{CD}$ stellt die Beschleunigungsleistung dar, $\overline{AD}$ die Schwankung der Antriebsleistung und $\overline{AC}$ die Gesamtschwankung der elektrischen Leistung.

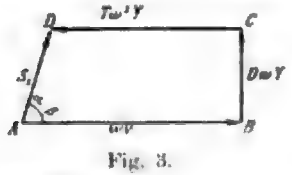


Fig. 3.

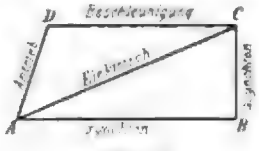


Fig. 4.

6. Natürlich können wir nicht behaupten, daß der beschriebne Vorgang der tatsächliche, d. h. der allein mögliche sei, sondern wir können nur sagen, daß er jedenfalls zu den unendlich vielen möglichen gehört. Man denke sich etwa, daß bei der angenommenen Antriebskraft in irgend einem Augenblick das Polrad nicht die angegebene Lage oder nicht die angegebene Geschwindigkeit habe. Dann wird es eine andre Beschleunigung erfahren. Hiernach könnte der Wert unsrer bisherigen Betrachtung sehr zweifelhaft erscheinen. Aber die beschriebne Bewegung ist vor allen übrigen möglichen ausgezeichnet: ihr strebt jede Bewegung zu, wir haben in ihr den Dauerzustand zu erblicken.

Sämtliche möglichen Bewegungen aufzusuchen, ist bekanntlich die wesentliche Aufgabe der Integralrechnung. Sie würde uns mit den freien Schwingungen bekannt machen, deren unser System fähig ist, und uns zeigen, daß diese immer nur eine vorübergehende Erscheinung sein können. Wir gehen deshalb absichtlich hierauf nicht weiter ein, da wir unsre Aufmerksamkeit hier auf das wichtige konzentrieren wollen.

Nachdem wir so die Bedeutung und das Giltigkeitsbereich unsrer trapezförmigen Figur sichergestellt haben, können wir sie von jetzt ab dazu benutzen, um uns von allen physikalischen Überlegungen und Schlußfolgerungen zu entlasten; wir brauchen nur die geometrischen Veränderungen, die unsre Figur erleidet, physikalisch zu deuten.*)

II.

7. Um zu möglichst deutlichen Vorstellungen zu gelangen, wollen wir einen bestimmten Fall zugrunde

*) Dieser Wert hängt nicht von der Vernachlässigung ab.

*) Ich möchte hier mit meiner Überzeugung nicht zurückhalten, daß man zu einem wirklich eindringenden Verständnis dieser Schwingungsvorgänge nur dadurch gelangen kann, daß man die — nebenbei bemerkt: sehr einfachen — Rechnungen, die die Integration der zugehörigen Differentialgleichung darstellen, einmal selbst ganz schulmäßig von Anfang bis zu Ende durchführt. Denn ich habe bisher noch niemand gefunden, dessen Vorstellungskraft ausgereicht hätte, diese Bewegungen ohne Kenntnis der Rechnung in allen Einzelheiten klar vorauszusehen. Hierzu kommt noch, daß einen gerade hier hinkende Vergleiche sehr leicht stark irreleiten können. (Vergl. die äußerst lehrreiche Besprechung dieser Trugschlüsse bei Görges E. T. Z., 1903, S. 379.) Selbstverständlich ist es mit dem bloßen mechanischen Rechnen auch nicht getan, sondern man muß die Rechnung dazu benützen, um sich mit aller Sorgfalt eine richtige anschauliche Vorstellung von den Vorgängen zu verschaffen.

Einen guten Anhalt bietet das Lehrbuch der technischen Physik von Hans Lorenz (München und Berlin 1902), Bd. 1, S. 203—219. Wer noch die Besonderheiten, die die Schwingungen parallel geschalteter Wechselstrommaschinen gegenüber den rein mechanischen Schwingungen bieten, genauer verfolgen will, findet eine treffliche Anleitung in der Arbeit von Sommerfeld, E. T. Z., 1904, S. 273.

Sachlich betrachtet, ist jedoch alles wesentliche schon in der Abhandlung von Görges, E. T. Z. 1900, S. 188, enthalten.

Digitized by Google

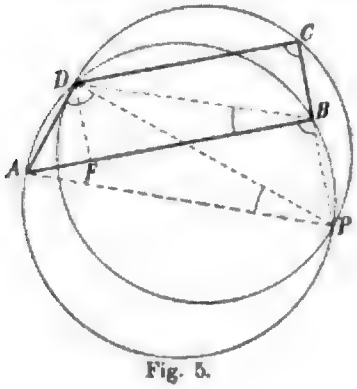
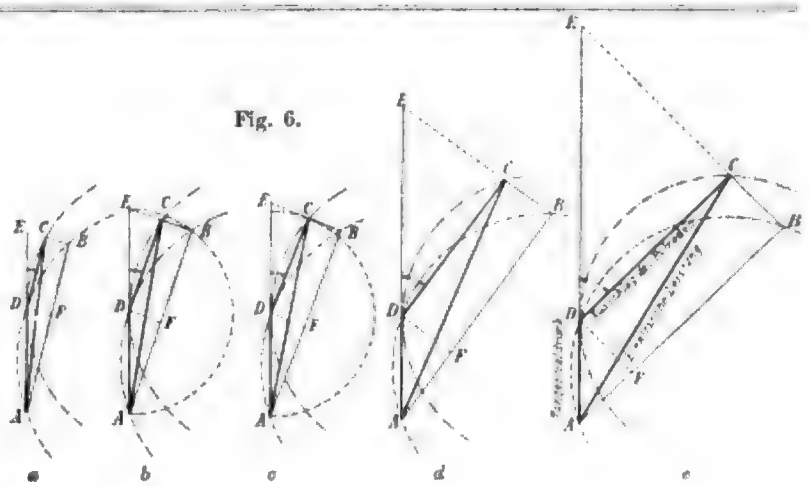
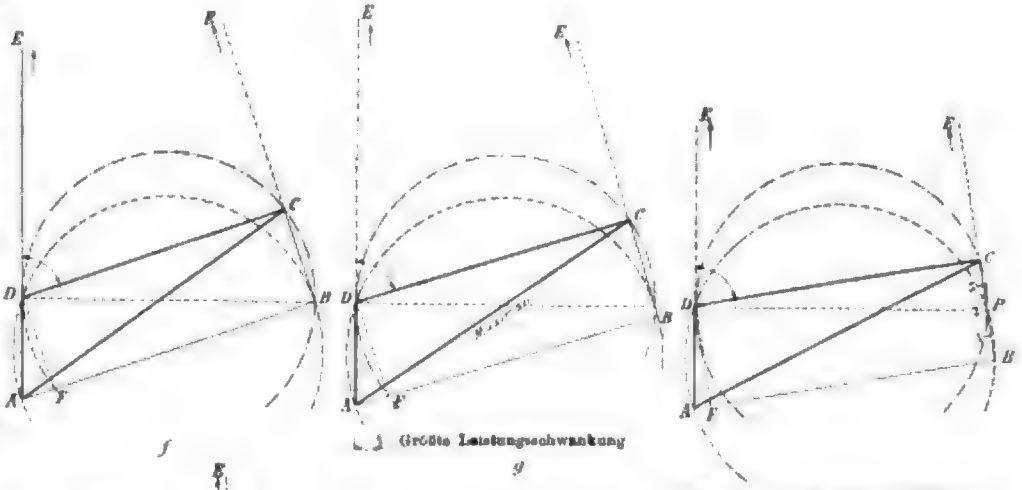


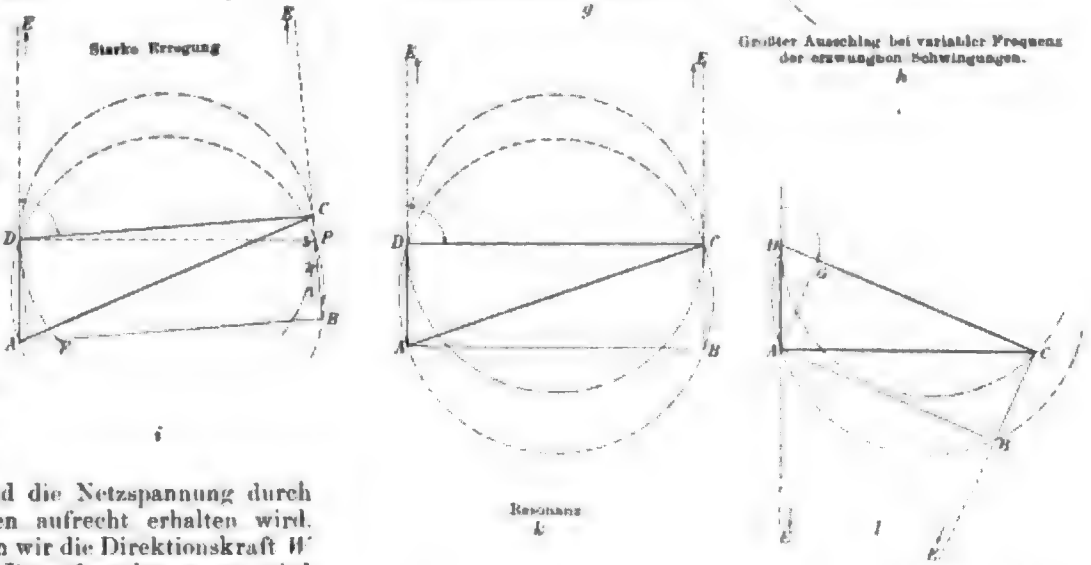
Fig. 5.

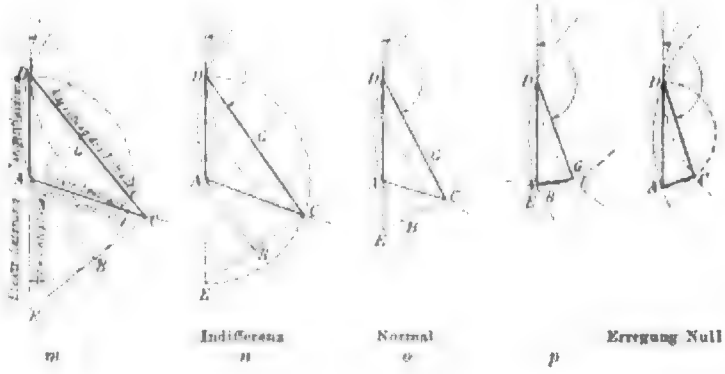
Fig. 6.



legen. Nehmen wir an, es handle sich nicht darum, eine Maschine zu entwerfen, sondern wir ständen vor einer fertigen, im Betrieb befindlichen Maschine, die von einer ein- oder mehrzylindrigen Kolben-Dampfmaschine angetrieben wird und mit andern Wechselstrommaschinen parallel geschaltet ist. Zur Vereinfachung wollen wir weiter annehmen, daß sämtliche andern Maschinen groß gegen unsre seien und daß sie von (Wasser- oder Dampf-) Turbinen angetrieben werden. Unsre Maschine sei mit einer Dämpferwicklung versehen. Die Dampfmaschine laufe mit konstanter Füllung, der Mittelwert der elektrischen Leistung, die unsre Wechselstrommaschine ans Netz abgibt, sei also konstant. Die verschiednen Betriebsfälle sollen nur dadurch herbeigeführt werden, daß die Erregung unsrer Wechselstrommaschine verändert wird, während die Netzspannung durch die übrigen Generatoren aufrecht erhalten wird. Mit der Erregung ändern wir die Direktionskraft W unsrer Maschine. Ihre Dämpfungskonstante wird dadurch so gut wie nicht geändert, weil der magnetische Induktionsfluß zugleich mit der Netzspannung konstant gehalten wird.







Unter diesen Voraussetzungen wird zu jeder Erregung der Maschine ein ganz bestimmter Schwingungszustand gehören. Die Schwankung des Tangentialdruckes ändert sich nicht, aber die Schwingungsweite des Polrades und damit ändern sich die Schwankungen seiner kinetischen Energie und die Schwankungen der elektrischen Leistung der Maschine. Unser Diagramm gibt uns nun einen sehr bequemen Überblick darüber, wie

Digitized by Google

sich der Schwingungszustand mit der Erregung ändert. Lassen wir die die Tangentialdruckschwankung darstellende schiefe Seite unsers Trapezes fest liegen, so bewegen sich die beiden andern Eckpunkte des Trapezes auf Kreisen, wie aus einfachen geometrischen Betrachtungen hervorgeht.*) Indem wir den Punkt C auf seinem Kreise von D aus wandern lassen, können wir leicht eine Reihe von Einzelfällen miteinander vergleichen (Fig. 6). Die Strecke $\overline{DC}$ ist ein Maß für die Schwingungsweite des Polrades, d. h. für seinen größten Abstand von seiner Mittelstellung ω_0 (nicht etwa $\overline{AB}$, weil sich ja W ändert) und der Winkel EDC ist ein Maß für die Zeit, um die der größte Polradausschlag gegen den größten Tangentialdruck verspätet auftritt.

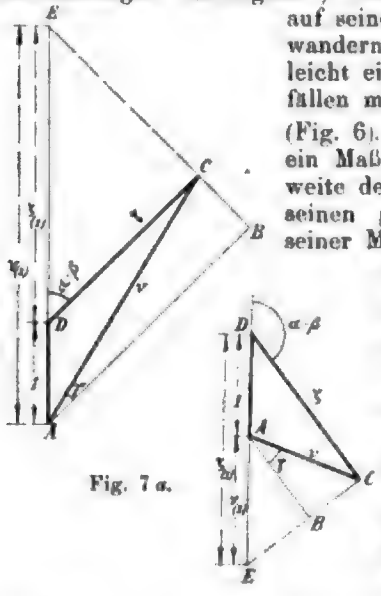


Fig. 7 a.

8. Die Reihenfolge der Diagramme in Fig. 6 entspricht einer fortgesetzten Schwächung der Erregung. Bei sehr starker Erregung führt das Polrad nur sehr kleine Schwingungen $\overline{DC}$ aus mit geringer Phasenverspätung EDC gegen den Tangentialdruck AD. Mit abnehmender Erregung wächst der Ausschlag und seine Verspätung, bis diese ¼ Periode beträgt (Fig. 6*k*). Darauf nimmt zwar die Verspätung des Ausschlages weiter zu, aber seine Größe nimmt wieder ab. Zum Vergleich der Beschleunigungsleistung CD mit der Schwankung der Antriebsleistung AD setzen wir $\overline{CD} = \zeta . \overline{AD}$ (Fig. 7). Dann ist bei sehr starker Erregung $\zeta < 1$ (Fig. 6*a*), wächst dann über 1 hinaus bis zu einem Maximum (Fig. 6*k*) und sinkt zuletzt unter 1 (Fig. 6*o*, *p*). Beim Parallelbetrieb schwingt das Polrad also gewöhnlich stärker als im Einzelbetrieb. Nur bei sehr starker und bei sehr schwacher Erregung ist eine Milderung der Schwingungen denkbar, und zwar wegen der Dämpfung.*)

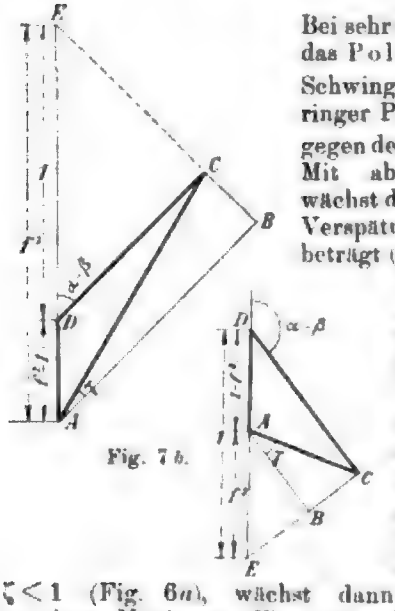


Fig. 7 b.

Die Schwankung der elektrischen Leistung $\overline{AC}$ erreicht ihr Maximum früher als der Ausschlag des Polrades (Fig. 6*g*). Vergleichen wir sie mit der Schwankung der Antriebsleistung AD und setzen wir $\overline{AC} = \nu . \overline{AD}$ (Fig. 7), so finden wir, daß die elektrische Leistung anfangs stärker schwankt als die Antriebsleistung ($\nu > 1$) und erst bei ganz schwachen Erregungen, wenn die synchrone Schwankung $\overline{AB}$ der elektrischen Leistung unter die Hälfte der Beschleunigungsleistung $\overline{DC}$ gesunken ist (Fig. 6*o* bis *q*), erscheinen die Gesamtschwankungen der elektrischen Leistung gegenüber denen der Antriebsleistung gemildert ($\nu < 1$). Das Verhältnis d der asynchronen Leistungsschwankung $\overline{BC}$ zur synchronen AB nimmt natürlich fortwährend zu. Der Winkel $CAB = \gamma = \operatorname{arc\,tg} d$ wächst bis 90°.

9. Wenn keine Dämpferwicklung vorhanden wäre, so würde die Strecke $\overline{BC}$ fehlen. Wenn dann der Ausschlag der alte bleiben sollte, so müßte die Tangentialdruckschwankung nach Größe und Phase AF sein. (Fig. 6.) Tatsächlich ist sie aber $\overline{AD}$. Das Diagramm ABF wird deshalb durch die Projektionslinien FD und BE übergeführt in das andre AED. Wir haben den Punkt C durch den Punkt E zu ersetzen. Die Werte von ζ und ν für $D = 0$ wollen wir mit $\zeta_{(0)}$, $\nu_{(0)}$ bezeichnen.**) (Fig. 7.) Mit $D = 0$ vereinfacht sich Gl. (5) zu

$$S_1 = \pm (W - \omega^2 T) F,$$

da β entweder $= \alpha$ oder $= \alpha - 180°$ wird.

Der Punkt E rückt bei abnehmender Erregung von D ins Unendliche und kehrt aus dem Unendlichen zurück bis nach A. $\zeta_{(0)}$ wächst von 0 bis ∞ und sinkt darauf von ∞ bis auf 1. Dagegen wächst $\nu_{(0)}$ von 1 bis ∞ und sinkt von ∞ auf 0. Wenn sich W dem Werte $\omega^2 T$ nähert, sucht $\overline{AE} = \overline{ED}$ zu werden. Solange $\overline{AD}$ von Null verschieden ist, muß dazu der Punkt E weiter und weiter hinausrücken. Das bedeutet aber, daß sich in diesem Falle Schwingungen mit der Frequenz $\frac{\omega}{2\pi}$ keinem stationären Zustand nähern und daß daher die Maschine mit den andern nicht synchron bleiben kann und aus dem Tritt fallen muß.***) Nur wenn $\overline{AD} = 0$ wäre, d. h. wenn kein äußerer Taktgeber vorhanden wäre, könnte der Gleichung $\overline{AE} = \overline{ED}$ durch endliche Werte genügt werden und wäre also ein stationärer Schwingungszustand mit der Periode $\frac{2\pi}{\omega}$ möglich. Wir haben dann sogenannte freie Schwingungen der Maschine vor uns. Genauer

*) Das rechtwinklige Dreieck DFB (Fig. 5) bleibt sich ähnlich, da $DF : FB = \omega D Y : \omega^2 T Y = D : \omega T$, daher ist der Winkel DBA konstant. Daraus ergibt sich als Ort für B ein Kreisbogen über AD als Sehne.

Zieht man den Durchmesser dieses Kreises von A aus und nennt seinen zweiten Schnittpunkt mit der Kreisperipherie P, so müssen ABP und ADP als Peripheriewinkel im Halbkreis rechte Winkel sein. Folglich ist $\overline{BP}$ die Verlängerung von CB. Nun ist aber auch DCP ein rechter Winkel. Also bewegt sich C auf einem Kreis über dem Durchmesser $\overline{DP}$.

*) Wenn es gelingt, die Dämpfung beliebig stark zu machen, so können im Parallellauf die Schwingungen natürlich bei jeder Erregung kleiner sein, als im Einzelbetrieb, nämlich wenn $\omega D > \omega^2 T$ ist.

**) Die Zahl $\zeta_{(0)}$ wird von Görges Resonanzmodul, von Rosenberg Vergrößerungsfaktor genannt.

***) Wie das Wachstum der Ausschläge in diesem Fall zu berechnen ist, siehe z. B. bei Hans Lorenz a. a. O. Seite 219–221.

Digitized by Google

gesprochen: Da die Maschine bei jeder Erregung freier Schwingungen fähig ist, nur mit einer andern Periode, so sind wir auf die Erregung geraten, bei der die Frequenz der freien Schwingungen mit der des Taktgebers, der Dampfmaschine, übereinstimmt. Den Fall, daß die Frequenz der (ungedämpften) freien Schwingungen mit der Frequenz des Taktgebers übereinstimmt, bezeichnet man in der Akustik als Resonanz. Da in diesem Falle $\omega^2 T = W$ wird, so ist die Frequenz der freien Schwingungen bei Abwesenheit von Dämpfung

$$\frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{W}{T}}.$$

(Tatsächlich ist Dämpfung auch dann vorhanden, wenn keine besondre Dämpferwicklung angebracht ist. Die freien Schwingungen suchen deshalb stets zu erlöschen. Außerdem haben sie die geringere Frequenz*) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{W}{T} - \left(\frac{D}{2T}\right)^2}$.) Im allgemeinen ist aber $W \gtrless \omega^2 T$,

*) Siehe z. B. Lorenz a. a. O.

Zur Befreiung von vorgefaßten Meinungen dient vielleicht folgende Bemerkung: Wie die Figuren 6 zeigen, ist der Ausschlag des Polrades bei Dämpfung nicht etwa dann am größten, wenn die tatsächlichen (die gedämpften) freien Schwingungen die Frequenz der erzwungnen annehmen $\left(\sqrt{\frac{W}{T} - \left[\frac{D}{2T}\right]^2} = \omega,\right.$ Isochronismus, Fig. 6 *i*$\left.\right)$, sondern wenn die freien Schwingungen, die bei Abwesenheit von Dämpfung eintreten würden, auf die Frequenz der erzwungnen kommen $\left(\sqrt{\frac{W}{T}} = \omega,\right.$ Resonanz, Fig. 6 *k*$\left.\right)$. Aber nicht unter allen Umständen treten die größten Ausschläge bei Resonanz auf. Werden z. B. Direktionskraft W, Dämpfung D und Trägheit T nicht geändert, so daß also die Periode der freien Schwingungen erhalten bleibt, und wird nur die Frequenz $\frac{\omega}{2\pi}$ der erzwungnen Schwingungen geändert, so werden die Ausschläge am größten, wenn ω den Wert $\sqrt{\frac{W}{T} - 2\left(\frac{D}{2T}\right)^2}$ erreicht, also bei einer Frequenz, die kleiner ist als die der ungedämpften freien Schwingungen und auch kleiner als die der gedämpften freien Schwingungen.

Denken wir uns nicht die Ausschläge Y geändert, sondern den Tangentialdruck S_1, so können wir uns diese Verhältnisse durch die Fig. 8 und 9 klar machen. Ändern wir nur die Direktionskraft, so bleiben die Punkte $B\,C\,D$ fest liegen (Fig. 8) und nur der Punkt A verschiebt sich auf einer Parallelen zu $\overline{DC}$. Der

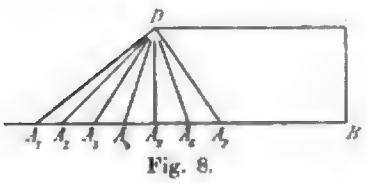


Fig. 8.

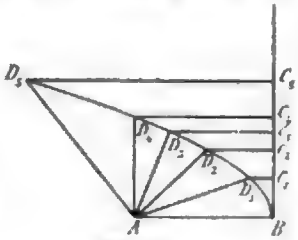


Fig. 9.

Antrieb $\overline{DA}$ wird am kleinsten, wenn das Trapez in ein Rechteck übergeht (Resonanz). Ändern wir dagegen nur ω, so bleiben die Punkte A und B fest liegen (Fig. 9); C bewegt sich auf einer Senkrechten zu AB und D auf einer Parabel mit dem Scheitel in B. Der Punkt D der Parabel, der von A den geringsten Abstand hat, liegt nicht senkrecht über A.

Man sieht: Es handelt sich hierbei durchaus um stetige Änderungen, ganzzahligen Vielfachen kommt hier nirgends eine Bedeutung zu. Wir haben kein zahlentheoretisches, sondern ein analytisches Problem vor uns. Man lasse sich durch das Wort Resonanz nicht dazu verleiten, auch nur unbewußt an irgendwelche Sympathien zu denken und verbinde mit diesem Worte weiter keinen Sinn, als den, der sich aus der Rechnung ergibt.

und wenn wir also $W = f^2 \omega^2 T$ setzen, so haben die freien Schwingungen, die bei der jeweiligen Erregung auftreten würden, eine f-mal so große Frequenz wie die erzwungnen. Es ist (Fig. 7)

$$f^2 = \frac{AE}{ED} = \frac{AB}{CD},$$

und wie sich leicht ergibt,

$$\zeta_{(1)} = \left|\frac{1}{f^2 - 1}\right| \quad \text{und} \quad \nu_{(1)} = \left|\frac{f^2}{f^2 - 1}\right|,$$

mithin

$$|\nu_{(1)} - \zeta_{(1)}| = 1.$$

(vergl. Fig. 7), wobei die beiden senkrechten Striche bedeuten, daß der Wert der eingeschlossnen Größe ohne Rücksicht auf das Vorzeichen zu nehmen ist.

10. Wir wollen jetzt zusehen, was es bei den verschiednen Erregungen für Folgen hat, wenn die ursprünglich ungedämpfte Maschine mit einer Dämpferwicklung versehen wird. Es ist nach Fig. 7

$$\cos(\alpha - \beta) = \frac{DC}{DE} = \frac{AB}{AE} = \frac{\zeta}{\zeta_{(1)}}.$$

Da nun der Cosinus im allgemeinen ein echter Bruch ist, so verkleinert die Dämpfung stets erstens die Ausschläge des Polrades (aus $\overline{DE}$ wird $\overline{DC}$) und zweitens die Schwankungen der synchronen elektrischen Leistung (aus AE wird AB). Bezeichnen wir ferner den Winkel CAB mit γ, so daß also $\operatorname{tg}\gamma = d$ das Verhältnis der asynchronen Leistungsschwankung zur synchronen und $\cos\gamma$ das Verhältnis der synchronen zur totalen bedeutet, so ist das Verhältnis der elektrischen Leistungsschwankung mit Dämpfung zu der ohne Dämpfung

$$\delta = \frac{\nu}{\nu_{(1)}} = \frac{AC}{AE} = \frac{AB : AE}{AB : AC} = \left|\frac{\cos(\alpha - \beta)}{\cos\gamma}\right|,$$

wobei stets $\alpha - \beta > \gamma$ ist, und man sieht sofort, daß δ kein echter Bruch zu sein braucht. Wenn $\alpha - \beta = 180^0 - \gamma$ wird (Fig. 6 *n*), ist $\delta = 1$, und sobald die Summe der beiden Winkel $(\alpha - \beta) + \gamma > 180^0$, also ein konvexer Winkel geworden ist, ist $\delta > 1$. Dann schwankt also die elektrische Leistung, nachdem die Dämpferwicklung angebracht ist, stärker als vorher.

Dieses Resultat wird durch folgende Betrachtung noch deutlicher gemacht. So lange $\alpha - \beta$ ein spitzer Winkel ist, ist der Winkel ACE stumpf und folglich in dem Dreieck EAC die Seite $EA > AC$. Ist dagegen $\alpha - \beta$ ein stumpfer Winkel geworden, so wird AC nur so lange kleiner als AE sein, wie $BC < BE$ ist (Fig. 6 *m*), oder da $BC = AG$ und $\triangle DGA \sim \triangle ABE$ ist, wird $AG < EB$ sein, wenn $DA < AE$ ist oder $1 - f^2 < f^2$ oder $f > \sqrt{\frac{1}{2}}$. Sinkt dagegen f unter $\sqrt{\frac{1}{2}}$ (Fig. 6 *o* bis *q*), so wird $\frac{AC}{AE} = \delta > 1$, die elektrische Leistung schwankt mit Dämpfung stärker als ohne Dämpfung. Dann ist aber $\frac{AC}{AD} = \nu < 1$ und ebenso $\frac{AE}{AD} = \frac{f^2}{1 - f^2} = \nu_{(1)} < 1$. Die elektrische Leistung schwankt sowohl mit Dämpfung, wie ohne Dämpfung weniger, als die Antriebsleistung (die Leistung des Tangentialdruckes). Wir können daher den

Digitized by Google

Sachverhalt auch so aussprechen: Die Dämpfung mildert nur dann die Schwankungen der elektrischen Leistung, wenn vorher die elektrische Leistung stärker geschwankt hat, als die Antriebsleistung. Waren aber schon ohne Dämpfung die elektrischen Leistungsschwankungen geringer, als die Schwankungen der Antriebsleistung, so hilft die Dämpfung auch nicht mehr, sondern sie verschlimmert sogar das Übel.

Nun haben wir gesehen, daß durch die Dämpfung die synchronen Leistungsschwankungen stets verringert werden. Wenn also die Gesamtschwankung der elektrischen Leistung mit Dämpfung schlimmer geworden ist, als vorher, so kann dies nur an den hinzutretenden asynchronen Leistungsschwankungen $\overline{BC}$ liegen, die die Dämpfung mit sich bringt. Und das zeigen auch die Fig. 6*o* bis *q* deutlich. Es sei daran erinnert, daß die asynchrone Durchschnittsleistung Null ist und daß zwischen den synchronen und den asynchronen Leistungsschwankungen eine Phasenverschiebung von einer Viertelperiode besteht.*)

Wie man sieht, ist man in den Fällen, wo die Dämpfung schädlich wirkt, von der Resonanz einigermaßen entfernt, die elektrischen Schwankungen sind kleiner als die Antriebsschwankungen. Sind sie dennoch unerträglich, so schwankt eben schon das Antriebsmoment zu stark, die Kraftmaschine arbeitet zu ungleichförmig. Die Dämpferwicklung taugt also nicht dazu, zu große Ungleichförmigkeit des Tangentialdruckes der Kraftmaschine zu korrigieren.

Um diesem Satz unbeschränkte Giltigkeit zu verleihen, haben wir jedoch daraufhin noch den Fall zu untersuchen, daß die Dämpfung die elektrischen Leistungsschwankungen verkleinert (Fig. 6*a* bis *m*). Das geschieht, wenn diese ohne Dämpfung größer als die Antriebsschwankungen waren. Aber sie können dann auch durch eine noch so starke Dämpfung nicht kleiner als die Antriebsschwankungen gemacht werden.*) Wenn also das Antriebsmoment der Kraftmaschine zu ungleichförmig ist, so sind auch die durch die Dämpfung gemilderten elektrischen Leistungsschwankungen zu groß. Wir kommen so zu dem Schluß: Ein zu hoher Ungleichförmigkeitsgrad des Tangentialdruckes der Kraftmaschine kann durch eine Dämpferwicklung für den Parallelbetrieb nicht unschädlich gemacht werden, gleichgiltig, ob die Dämpfung die elektrischen Leistungsschwankungen verringert oder vergrößert. Hier hilft nur eine Vergrößrung des Trägheitsmoments.

Hat dagegen der Tangentialdruck der Kraftmaschine genügende Gleichförmigkeit und schwankt die elektrische Leistung nur deshalb so stark, weil man sich in der Nähe der Resonanz befindet, so wird eine Dämpferwicklung die elektrischen Leistungsschwankungen verringern, und wenn es gelingt, die Dämpfung kräftig genug zu machen, auch genügend verringern. Aber Dämpfung ist dann nicht das einzige Mittel, das hilft. Eine Vergrößrung der Schwungmassen oder eine Änderung der Direktionskraft durch Änderung der Erregung oder durch Einschaltung von Drosselspulen oder durch Änderung der Zahl der Ankerwindungen würde dasselbe leisten. Für welches Mittel man sich entscheiden wird, wird von der Ausführungsmöglichkeit und von den Kosten abhängen.

Die Ausschläge des Polrades werden dagegen, wie wir gesehen haben, durch die Dämpfung unter allen Umständen verringert, — um wie viel, kann nur die Rechnung in jedem einzelnen Fall lehren, allgemein giltiges läßt sich darüber nicht aussagen.

11. Für die Anwendung der vorhergehenden Erläuterungen ist es vielleicht nicht überflüssig an einiges zu erinnern. In Wirklichkeit wird das Antriebsmoment nicht sinusförmig schwanken, sondern wenn man es durch eine Fouriersche Reihe darstellt, werden im Gegenteil die Oberwellen der niedrigsten Ordnungen im allgemeinen ziemlich kräftig ausgeprägt sein. Dadurch verlieren unsre Ausführungen nicht ihre Giltigkeit, denn die Theorie zeigt, daß jede Partialschwingung so behandelt werden darf, als ob die übrigen nicht vorhanden wären. Wollte man nun Resonanz der Grundschwingung dadurch vermeiden, daß man den Winkel $(\alpha - \beta)$ möglichst spitz macht, d. h. wollte man das Polrad mit geringer Trägheit ausstatten, so läge doch noch die Gefahr vor, daß die Maschine mit einer der Oberschwingungen des Antriebsmoments in Resonanz gerät. Das ist ausgeschlossen, wenn der Winkel $(\alpha - \beta)$ schon für die Grundschwingung stumpf ist.**)

Endlich ist wohl selbstverständlich, daß die Ausdrücke „starke Erregung“ und „schwache Erregung“, die fortwährend gebraucht worden sind, fast nur bildlich zu verstehen sind. Es liegt ihnen die Annahme zugrunde, daß bei einer mittleren Erregung Resonanz auftritt. Ferner wird fast nie die Erregung in so weiten Grenzen variiert werden können, wie es die Figurenreihe 6 erheischen würde (Stabilität, Sättigung). „Starke

*) Die folgende Zusammenstellung, die mir Herr O. H. Schmoller freundlichst zur Verfügung gestellt hat, gibt eine Vorstellung davon, mit welchen Zahlenwerten man es in den ausgeführten Anlagen etwa zu tun hat. Sie bezieht sich — ausgenommen die letzte Zeile — auf Maschinen ohne Dämpferwicklung, die im Parallelbetriebe gut laufen. Die letzte Zeile bezieht sich auf eine Maschine mit Dämpferwicklung, die aber trotzdem unter starken Leistungsschwankungen parallel läuft. Die Leistungen dieser Maschinen liegen rund zwischen 300 und 3000 KVA.

Frequenz der freien Schwingungen $\frac{f_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{W}{T}}$	Frequenz der erzwungenen Schwingungen $\frac{\omega}{2\pi}$	Verhältnis der Frequenzen f
0·539 sek^{-1}	2·08 sek^{-1}	0·259
0·578 „	2·08 „	0·278
0·632 „	1·56 „	0·405
0·638 „	2·08 „	0·306
0·658 „	2·08 „	0·316
0·662 „	1·56 „	0·424
0·666 „	2·08 „	0·320
0·694 „	1·56 „	0·445
0·772 „	1·785 „	0·432
0·848 „	2·50 „	0·339
0·900 „	1·785 „	0·505
0·950 „	1·56 „	0·608
0·953 „	1·785 „	0·533
0·980 „	1·665 „	0·589
1·06 „	1·666 „	0·637
1·22 sek^{-1}	1·666 sek^{-1}	0·735

*) Bei wachsender Dämpfung werden in unserm Diagramm die Strecken AB und CD kürzer und kürzer.

**) Görges E. T. Z., 1902, S. 1054 (dritte Spalte). Wie die Zahlentafel zeigt, ist in den bisherigen Ausführungen f nicht nur < 1, sondern meist auch $< 0{\cdot}7$.

Digitized by Google

Erregung" bedeutet so viel wie „f groß" und „schwache Erregung" so viel wie „f klein". Man wird sich also diese Ausdrücke in jedem Falle sinngemäß übersetzen müssen, z. B. „schwache Erregung" durch „große Trägheit" ersetzen müssen.

Anhang.

12. Eine möglichst deutliche, anschauliche Vorstellung von den Vorgängen gewinnt man am leichtesten, wenn man verschiedne Darstellungen nebeneinander benutzt. Deshalb sind die folgenden Figuren vielleicht manchem willkommen.

Während in dem kinematischen Diagramm (Fig. 2) die Stellung, die Geschwindigkeit und die Beschleunigung des Polrades als Funktionen der Zeit dargestellt sind, entsteht das Kraftediagramm (Fig. 10) gerade durch Elimination der Zeit t, also dadurch, daß man $\sin(\omega t + \beta)$ in (2) und (3) durch y/Y und $\cos(\omega t + \beta)$ in (4) durch $\sqrt{1-(y/Y)^2}$ ersetzt. Es ist jedoch wohl zu beachten, daß diese Darstellung nur für einen wirklich periodischen Zustand, d. h. nur für stationäre Schwingungen gilt. (Dasselbe gilt von allen unsern Diagrammen, und eben diese Beschränkung ist zweifellos ein Nachteil der graphischen Darstellung gegenüber der analytischen.)

In Fig. 10 sind die Drehmomente als Funktionen des Abstandes y dargestellt, den das Polrad von seiner Mittelstellung hat, und zwar in der ersten Zeile die Abweichung des Gegenmomentes der synchronen Stromerzeugung von seinem Mittelwert, in der zweiten das Gegenmoment der asynchronen Stromerzeugung, in der dritten das Beschleunigungsmoment und in der vierten die Abweichung des Antriebsmomentes von seinem Mittelwert. Rechts drehende Momente sind als positiv angenommen worden, also nach oben aufgetragen. Der Punkt O gibt die der Belastung entsprechende Ruhelage des Polrades an. Von dieser hat sich das Polrad bei A am weitesten im Sinn der Drehung entfernt, bei B am weitesten gegen den Drehungssinn. Durch Fig. 10 wird also die Gleichung

$$T\omega^2 y = s \qquad W y - D\omega\sqrt{Y^2 - y^2}$$

graphisch dargestellt.

Das synchrone Gegenmoment und das Beschleunigungsmoment haben dies gemeinsam: Erstens sind sie lineare und daher einwertige Funktionen der Polradstellung, zweitens wirken sie bei derselben Polradstellung bald im Sinne der augenblicklichen Bewegung, bald dagegen. Im Gegensatz dazu ist das Dämpfungsmoment eine zweiwertige Funktion der Polradstellung und wirkt der augenblicklichen Bewegung stets entgegen.

Das Antriebsmoment wird dargestellt durch

$$s = \frac{S\cos(\alpha-\beta)}{Y}\, y + \frac{S\sin(\alpha-\beta)}{Y}\sqrt{Y^2-y^2}$$

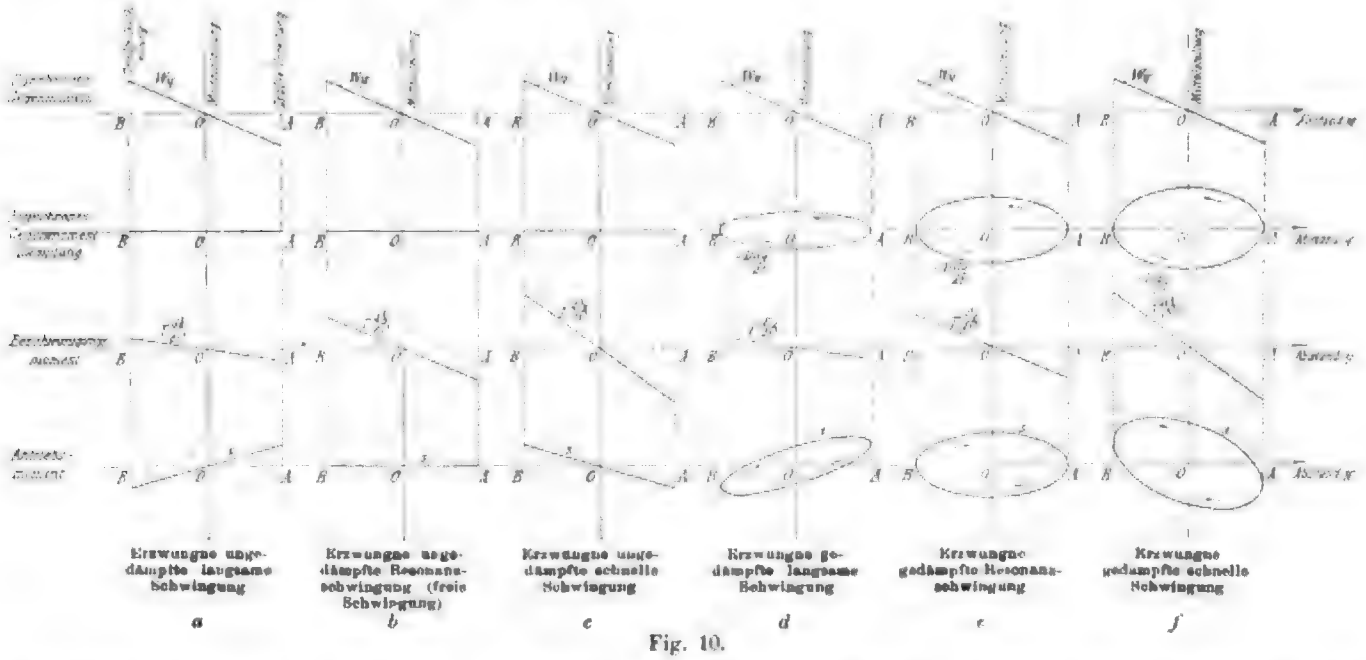


Fig. 10.

und hat daher bei O ($y = 0$) den Wert $\pm S\sin(\alpha-\beta)$, bei A ($y = Y$) den Wert $S\cos(\alpha-\beta)$. Bei den ungedämpften Schwingungen ist $\sin(\alpha-\beta) = 0$ oder $(\alpha-\beta)$ ein Vielfaches von π. Bei den „langsamen"*) ungedämpften Schwingungen sucht das Antriebsmoment stets das Polrad von der Ruhelage wegzutreiben, bei den „schnellen" ungedämpften Schwingungen aber stets es in die Ruhelage zurückzudrängen. Dieser Sachverhalt wird oft auch so ausgedrückt: Bei den „langsamen" Schwingungen stimmen die Phasen des Abstandes mit denen des Antriebs überein, bei den „schnellen" sind sie um eine halbe Periode gegen sie verspätet. Synchronisierendes Moment und Antriebsmoment wirken sich bei „langsamen" Schwingungen entgegen, bei „schnellen" unterstützen sie sich.

*) Langsam wird hier eine erzwungene Schwingung genannt, wenn sie eine geringere Frequenz hat, als die freie.

Digitized by Google

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Tarife für elektrische Energie. R. Burnett. 1. Der beste Lichttarif ist ein Maximaltarif, welcher an Hand der Belastungskurven, bezw. der Betriebskosten für verschiedene Belastungen ermittelt wird. Der Verfasser schlägt für private Abnehmer während zwei Tagesstunden der Maximalbelastung den doppelten Einheitstarif (etwa 60 h pro *KW*/Std.), während der übrigen Zeit den einfachen Tarif vor. Für Geschäftsräume soll außer einem Pauschale ein erhöhter Einheitstarif während der Zeit der Maximalbelastung der Zentrale eingehoben werden. Die Erhöhung des Tarifs soll die Betriebskosten um mindestens 10 bis 15% übersteigen.

2. Krafttarife. Pauschaltarif auf Grund des Maximaltarifsystems am günstigsten; Bemessung der Erhöhung ebenfalls während zwei Tagesstunden der Maximalbelastung wie unter 1, jedoch derart, daß der Tarif für Kraft nur 50% des Lichttarifes beträgt.

3. Tarife für spezielle Zwecke (öffentliche Beleuchtung, Bahnbetrieb, Fabriksbetriebe). Dieselben werden auf Grund der jeweiligen Betriebskosten ermittelt und sind hiebei zu unterscheiden: *a*) die veränderlichen Betriebskosten, *b*) die fixen Betriebskosten und *c*) der Reingewinn in Prozenten der gesamten Betriebskosten.

Bei beschränkter Stromentnahme sind etwa 50% der veränderlichen Kosten für die fixen inklusive Reingewinn anzusetzen. Bei Berechnung des Reingewinns ist, sofern die Stromentnahme nicht während der Zeit des Maximalbedarfs stattfindet, die Verzinsung des investierten Kapitals zugrunde zu legen.

(„El. Rev.", New. Y., 3. 8. 1907.)

Das neue Elektrizitätswerk in Brüssel. F. Löwenthal. Die drei vorhandenen kleineren Gleichstromzentralen genügten für den rasch steigenden Strombedarf nicht mehr, so daß außerhalb des Stadtzentrums ein größeres Werk für 12.000 *KW* mit Drehstromübertragung für 5000 *V* errichtet wurde. Das Werk ist in Laeken am Schiffahrtskanal nach Willebroek gelegen und gibt an fünf Unterstationen Strom ab. Das Gebäude bedeckt eine Grundfläche von rund 4200 m^2 und ist in einen Kessel-, Maschinen- und einen Pumpenraum geteilt.

Maschinenraum: Vier mit Dampfmaschinen gekuppelte Drehstromgeneratoren der A. E. G.-Union, hievon drei zu 3100 *KW*, bei 5000 *V* und 50 ~, 83 Touren pro Minute, Außendurchmesser 6·5 *m*, 432 halbgeschlossene Nuten, Induktorgewicht 33·5 *t*, Vollastwirkungsgrad 97%, ein Generator à 1800 *KW*, 94 Touren pro Minute, 84 Nuten, Induktorgewicht 42 *t*, Wirkungsgrad 96·5%. Zur Erregung dienen zwei Synchronmotorgeneratoren zu je 275 *PS*/200 *K.-A.*, 500 Touren, 5000/250 *V*, und eine Dampfdynamo zu 95 *KW*, welche auch für Kraft- und Lichtzwecke in der Zentrale Strom liefern, sowie eine Pufferbatterie, System Tudor mit 540 *A*/Std. Kapazität nebst Boosteraggregat von 35 *PS*, 220 V/0 — 130 *V*. Die Dampfmaschinen sind Compound-Tandemmaschinen in Zwillingsanordnung und leisten je 4500 *PS*, bezw. 2600 *PS*. Erbauer sind die Firmen van der Kerchove, Kolbenventilsteuerung und Carels Frères, Sulzerventilsteuerung. Die Erregerdampfmaschine, 120 *PS* ist eine vertikale Schnellläufer-Tandemzwillingsmaschine von Carels geschlossener Bauart.

Dampfverbrauch: Van der Kerchove, bei 10% Füllung 4·2 *kg* pro *PS*/Std., bei 50% und Vollast 4·4 *kg*. Carels-Sulzer-Maschine bei 17% Füllung 4·2 *kg*, bei 45% Füllung und Vollast 5·5 *kg* pro *PS*/Std. Erregerdampfmaschine bei Vollast 7·2 *kg* pro *PS* und Stunde.

Kondensation: Zentralkondensation, barometrischer Mischkondensator, Type Balcke, Luft- und Kondensatpumpen in Tandemanordnung, mittels 140 *PS* Elektromotor mit Riemen betrieben. Garantierte Luftleere bei 45.000 *kg* Dampf, 85 Touren, 10° C Kühlwassertemperatur beträgt 92%.

Kesselanlage-Hilfsmaschinen: 10 Babcox-Wilcoxkessel, 10 Atm. Heizfläche 375 m^2 mit Überhitzer 538 m^2, bei 350° C Dampftemperatur erzeugen 21 *kg* Dampf pro m^2 Heizfläche. Speisewasservorwärmung von 40° auf 110° C mittels Green's Economiser, 1664 m^2 Oberfläche, Dampfrohrleitung Ringsystem. Das Speisewasser wird mittels elektrisch betriebener Zentrifugalpumpen einer Reinigungsanlage und mittels zweier Worthingtonspeisepumpen und drei elektrisch betriebenen Pumpen, à 16 *PS*, 165 Touren, dem Kessel zugeführt. Kohlenförderung automatisch, mittels Kran und Förderband, nebst Zerkleinerungs- und Wägevorrichtung, alles elektrisch betrieben.

Schaltanlage (im Maschinenraum): Schalttisch. Pultsystem für die Meßinstrumente, Synchronisierapparate und Erregerrheostaten. 25 Hochspannungsschalter nach dem Zellensystem mit Fernschaltung. Verteilungsschalttafel für die Hochspannungskabel. Für Batterie, Beleuchtung und Hilfsmaschinenbetrieb eigene Schalttafel. Ringsammelschienen mit Sektionsschaltern. Die Hochspannungsölschalter sind mit Fernschaltmagneten und Maximalstromrelais, Type A. E. G. versehen.

Unterstationen: enthalten Synchron-Motorgeneratoren zu 300, 500 und 1000 *PS*, 5000 *V* primär, im ganzen 16 Gruppen in fünf Unterstationen, welche Gleichstrom von 220 *V* liefern. Batterien zu 8700, 2800, 2500 und 1400 *A*/Std., nebst Boostern in vier Unterstationen. Verbindung der Zentrale mit Unterstation *A* und *B* mittels dreier eisenbandarmierter Bleikabel mit Papierisolation, 3 × 180 mm^2 Querschnitt, von Unterstation *B* führen je zwei Kabel zu den übrigen Unterstationen. Sekundärnetz nach dem Dreileitersystem mit Spannungsteilern (Drosselspulen) in den Unterstationen. („Bull. Assoc. Montefiore", Nr. 2/3, 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über eine schnellaufende Dreifach-Expansionsmaschine von 1000 *PS*, welche in dem Kraftwerk der A. G. Elektron in Gothenburg (Schweden) dem Betriebe übergeben wurde, berichtet an der Hand von Zeichnungen Ingenieur C. F. Holmboe in Gothenburg. Das Kraftwerk ist mitten in der Stadt auf einem wertvollen Grundstück gelegen und hat sehr beschränkten Raum (7 × 8 m^2). Es mußte daher ein möglichst kompendiöser und leistungsfähiger, aber auch betriebssicherer und billiger Maschinensatz daselbst untergebracht werden. Die Aufstellung einer Turbodynamo gleicher Leistung erwies sich als nicht tunlich, da dieselbe in ihrer Länge über 7 *m* hinausging. Am besten entsprach allen den gestellten Bedingungen eine stehende Dreifach-Expansionsmaschine mit 200 minutlichen Umdrehungen, für welche man sich entschied. Eine solche Maschine wurde von der Göteborgs mek. Verkstads Aktiebolaget in Gothaburg geliefert und in dem Kraftwerke aufgestellt. Die Maschine leistet bei einem Dampfdruck von 11 Atm. und 200 minutlichen Umdrehungen 1125 *PS*, kann aber bis zu einer Maximal-Dauerleistung von 1300 *PS* gebracht werden. Die Zylinder haben 545, 840 und 1300 *mm* Durchmesser bei 500 *mm* Hub. Der Hochdruckzylinder wird durch einen einfachen Kolbenschieber, der unter der Einwirkung eines Flachreglers steht, gesteuert, während Mittel- und Niederdruckzylinder Klug'sche Steuerung besitzen. Geheizten Dampfmantel besitzt nur der Niederdruckzylinder. Die Kurbeln sind um 120° versetzt. Das in einem Stück gegossene Schwungrad hat 2600 *mm* Durchmesser und ein Gewicht von 5600 *kg*. An die Maschine ist eine Zentral-Kondensationsanlage angeschlossen. Mit der Maschine ist ein Gleichstrom-Generator mit zwei Kollektoren, der bei 2 × 140 *V* Spannung 3000 *A* (bei Hintereinanderschaltung beider Kollektoren) abgibt, direkt gekuppelt. Der Berichterstatter unternahm an dieser Maschine am 5. Jänner 1907 Versuche, welche die Bestimmung des Dampfverbrauches und des Wirkungsgrades bezweckten. Die Maschine wurde aus einem Wasserrohrkessel von 300 m^2 Heizfläche mit Dampf gespeist. Bei einem Eintrittsdruck von 10·9 Atm., einem Vakuum von 65·5 *cm*, einer Dampftemperatur an der Maschine von 249° C und einer Leistung von 932 *PS*, ergab sich ein Dampfverbrauch von 6·13 *kg* pro indiz. *PS*/Stde. (9·7 pro *KW*/Stde.). Bei einem Eintrittsdruck von 11·1 Atm., 65 *cm* Vakuum, 190 minutlichen Umläufen und einer Gesamtleistung von 975 indiz. *PS*, ergab sich der Wirkungsgrad der Dampfmaschine mit 94%, der Wirkungsgrad des Generators (bei 2275 *A*) mit 92% und der Gesamtwirkungsgrad der Dampfdynamo mit 86·6%.

Für die Normalbelastung der Dampfmaschine von 1125 *PS* indiz. dürfte deren Wirkungsgrad mindestens 95% betragen, was in Verbindung mit dem Generator-Wirkungsgrad von 92% einen Gesamt-Wirkungsgrad von fast 90% ergibt.

(„Z. d. V. D. I." vom 27. 7. 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Über eine zweistufige Verbundturbine der Zentrale Wiesberg, Tirol, berichtet eingehend Geh. Baurat Pfarr in Darmstadt. Das der „Continentalen Gesellschaft für angewandte Elektrizität" gehörige Wasserkraftwerk Wiesberg in Tirol, welches Landeck mit Kraft und Licht versorgt, besaß ursprünglich drei Spiralturbinen von je 1500 *PS*, welche bei einem Gefälle von 87 *m* bei 300 minutlichen Umdrehungen arbeiten. Infolge beträchtlicher Korrosionen an den Leit- und Laufrädern ergaben sich bei diesen Turbinen hohe Spaltverluste, welche den Wirkungsgrad ungünstig beeinflußten. Über Vorschlag des Direktors der Gesellschaft Ing. Lanhoffer, wurde vom Verfasser der Versuch gemacht, durch Anwendung des Verbundsprinzipes die Spaltverluste zu vermindern; es kam nach den Entwürfen Pfarrs in Wiesberg eine zweistufige Verbundturbine zur Aufstellung, welche seit Juli vorigen Jahres mit bestem Erfolg im Betriebe ist. Bei dieser Verbundturbine tritt das Betriebswasser in

Digitized by Google

das Spiralgehäuse der ersten Stufe, durchströmt das zugehörige Leit- und Laufrad, wodurch dem Wasser das Arbeitsvermögen des halben Gefälles (43·5 *m*) entzogen wird, tritt nun mit diesem auf die Hälfte verminderten Gefälle durch einen Saugrohrkrümmer und eine gekrümmte Umleitung zum gleichgroßen Spiralgehäuse der zweiten Stufe und gelangt durch deren Leit- und Laufrad zum eigentlichen Saugrohre. Die Leitschaufeln beider Stufen sind drehbar und werden von einer gemeinschaftlichen Regulierwelle bewegt, wobei jedoch die Einstellung der einen Stufe gegenüber der anderen nach Bedarf verändert werden kann.

Der Achsialschub wird bei dieser symmetrischen Anordnung der Laufräder theoretisch aufgehoben, in Wirklichkeit sehr wesentlich reduziert und kann letzterer (der praktisch noch vorhandene Achsialschub) durch gegenseitige Verstellung der Leiträder nahezu auf Null gebracht werden. Die Druckhöhen unter welchen das Spaltwasser entweicht, sind auf die Hälfte reduziert, die Spaltquerschnitte durch die Verkleinerung der Laufraddurchmesser entsprechend vermindert und der Spaltverlust auf der Seite der Laufradnaben, durch den Wegfall der Entlastungslöcher in den Naben auf Null gebracht. Die Verbundturbine war wie oben erwähnt, seit Juli 1906 ununterbrochen in Betrieb, und wurde am 7. April 1907 vom Verfasser einer Leistungsprobe unterzogen, nachdem sie kurz vorher geöffnet und völlig frei von Korrosionen befunden wurde. Bei diesen Leistungsversuchen war die Verbundturbine mit einem Drehstromgenerator gekuppelt, der zur Speisung von Karbidöfen der Fabrik Landeck gehört. Durch entsprechende Regulierung wurde die Spannung im Generator zwischen 4800 und 11.200 *V* eingestellt, um die Turbine mit verschiedenen Füllungen und mit verschiedenen Umdrehungszahlen zwischen 185 und 385 arbeiten zu lassen. Die Normalumdrehungszahl der Turbine wurde mit 342 festgesetzt. Bei 90% Zeigerstellung des Leitapparates ergab sich bei der normalen Umdrehungszahl (342 pro Minute) eine absolute beobachtete Leistung von 2485 *PS*, bezw. eine beobachtete effektive Leistung am Generator von 1968 *PS* (1447 *KW*). Unter der Annahme von Generatorwirkungsgraden von 0·96 bis 0·92 ergaben sich auf Grund der Versuche Wirkungsgrade der Verbundturbine für 90% Zeigerstellung zwischen 0·825 und 0·861. („Z. f. d. ges. Turbinenwesen" vom 20. 8. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Phasenkorrektur durch Synchronmotoren. Nesbit. 1. Es empfiehlt sich dem Synchronmotor außer der voreilenden wattlosen Komponente, mechanische Arbeit zu entnehmen. Zur Erhöhung des Leistungsfaktors in einem 1000 *KVA* Netz von 0·7 auf 1·0 ist ein leerlaufender Synchronmotor von 718 *KVA* Stromaufnahme erforderlich. Wird dem Motor mechanische Arbeit abgenommen so wächst diese viel rascher als der Stromverbrauch (Größe).

Stromverbrauch *KVA*	718	720	830	1000
Mechanische Arbeit *KW*	0	21	79	600

2. Leerlaufende Synchronmotoren sind unwirtschaftlich. Man soll daher Phasenkorrektur nur dann anwenden, wenn sich die mechanische Arbeit des Motors verwerten läßt.

3. Zur Erhöhung des Leistungsfaktors um 0·1 ist ein umso kleinerer Motor erforderlich je geringer der Leistungsfaktor ist. Eine Erhöhung des Leistungsfaktors über 0·95 macht sich selten aus. Zur Erhöhung des Leistungsfaktors in einem 1000 *KVA* Netz von 0·7 auf p sind folgende Synchronmotoren erforderlich:

p	0·75	0·80	0·85	0·90	0·95	1·0
Stromverbrauch *KVA*	107	177	264	360	470	718

4. Die Synchronmotoren sind am Verbrauchsende aufzustellen, um die Leitungen von den wattlosen Strömen zu entlasten.

5. Wenn es sich der Phasenkorrektur halber handelt, Asynchronmotoren durch Synchronmotoren zu ersetzen, sollte man diesen Ersatz nur auf die großen Maschinen beschränken.

6. Drehumformer und überzählige Generatoren, nach Abkupplung von den Triebmaschinen, können gleichfalls zur Phasenkorrektur verwendet werden. („Electr. Journal", Aug. 1907.)

Mitteilung über den Wechselstrom-Reihenschlußmotor der S. S. W. Richter. Der Wechselstrom-Reihenschlußmotor der S. S. W. hat 4 Wicklungen am Ständer:

1. Erregerwicklung E in Reihe mit dem Anker,
2. Kompensationswicklung K in Reihe mit dem Anker,
3. Wendepolwicklung in Reihe mit dem Anker,
4. Hilfswicklung*) parallel mit dem Anker.

*) Dieser Wicklung, welche den Zweck hat die EMK der Ruhe in den kurzgeschlossenen Ankerspulen aufzuheben, wird eine konstante EMK aufgedrückt.

Bei der früheren Ausführung der S. S. W. waren diese Wicklungen als Spulenwicklungen in einem gleichmäßig genuteten Anker derart untergebracht, daß die Nuten links und rechts vom Wendezahn die Wicklung 1 und die restlichen Nuten teilweise von der Wicklung K ausgefüllt werden.

Bei der neuen Ausführung werden nach Fig. 1 die Wicklungen 1 und 3 zu einer gemeinsamen Wicklung E vereinigt, die jedoch in zwei Teile E_1 und E_2 entsprechend den beiden Drehrichtungen zerfällt. Der Kompensationswicklung K wird eine konstante Spannung e aufgedrückt und dadurch dieselbe als Hilfswicklung 4 verwendbar. Endlich werden alle diese Wicklungen zu einer einzigen rücklaufenden Wellenwicklung vereinigt. Die Vorteile dieser Neuerung sind:

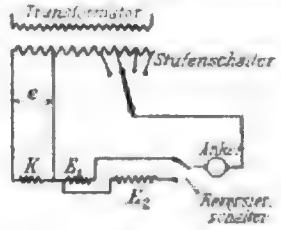


Fig. 1.

a) Vereinfachung der Bewicklung,

b) Umsteuern durch einen einpoligen Schalter (Reversierschalter),

c) kleinere Kupferverluste bei gleichem Kupfergewicht gegenüber der alten Ausführung.

Bei einem vierpoligen Motor sind 24 Ständernuten vorhanden, jede enthält 2×4 Stäbe. In den, den Wendezähnen benachbarten 8 Nuten entfallen 2×3 Stäbe auf die Wicklungen E_1 E_2. Der Rest gehört zur Kompensationswicklung.

(„E. T. Z.", 22. 8. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Über Messung des Funkenwiderstandes in Kondensatorkreisen. Wilh. Eickhoff (Braunschweig.) Die bisher bekannten Messungen von Funkenwiderständen wurden im Wesen nach zwei verschiedenen Methoden vorgenommen, und zwar die einen von Drude und Rempp nach der Resonanzmethode von Bjerknes, die anderen von Simons, Slaby und Fleming nach einer Methode von Simons. Nach der ersteren Methode wird mittels eines Meßkreises und Bolometers oder Thermoelementes eine Resonanzkurve des Stromeffektes aufgenommen, aus der die Dämpfung des Primärkreises und daraus der Funkenwiderstand erhalten werden kann. Bei der zweiten Methode wird der Widerstand der Funkenstrecke durch Substitution bestimmt, indem an Stelle der Funkenstrecke ein Graphit- oder ein elektrolytischer Widerstand eingeschaltet wird, bis der Hitzdrahtstrommesser denselben Ausschlag zeigt. Die beiden Methoden geben völlig verschiedene Resultate, wie ein Vergleich der Messungen von Rempp mit denen von Slaby zeigt. Während Rempp mit zunehmender Funkenlänge ein anfängliches Sinken und späteres langsames geradliniges Zunehmen des Funkenwiderstandes findet, erhielt Slaby ein stetes Zunehmen, anfangs sehr langsam, später sehr rasch. Kontrollversuche ergaben, daß die Ursachen dieser bedeutenden Unterschiede in den Ergebnissen nicht in Meßfehlern gelegen sein können, sondern prinzipieller Natur sein müssen. Ein Vergleich der Meßbedingungen zeigt bald die Ursache der Abweichungen. Bei der ersten Methode ist die zu messende Funkenstrecke allein im Kondensatorkreise und die Spannungs- und Stromamplitude wird durch ihre Länge bestimmt; bei der zweiten Methode ist neben der zu messenden Funkenstrecke noch eine zweite, erregende Funkenstrecke da, die die Amplitude unabhängig von der zu messenden Funkenstrecke bestimmt. Bei Änderung der Funkenlänge bleiben also hier die Amplituden konstant. Die Resultate der beiden Methoden werden also nicht ohneweiters vergleichbar sein und es werden namentlich Resultate, die nach der zweiten Methode gewonnen sind, nicht auf Anordnungen angewendet werden können, bei denen nur eine Funkenstrecke im Kondensatorkreise vorhanden ist. Es gilt dies also in erster Linie für die Anordnungen der drahtlosen Telegraphie. Für mehrfache Funkenstrecken ist keine der beiden Methoden unmittelbar verwendbar. („Phys. Zeitschr.", Nr. 15, 1907.)

Ein Etalon für variable magnetische Feldstärken. R. Gans, Tübingen. Für viele Messungen, bei denen die genaue Kenntnis eines Magnetfeldes notwendig ist, wäre es sehr vorteilhaft, ein bekanntes Magnetfeld mühelos reproduzieren zu können, um nicht zu stets wiederholten absoluten Messungen gezwungen zu sein. Es würden, falls man ein Magnetfeld ebenso wie einen Widerstand oder eine Selbstinduktion in der Sammlung aufbewahren könnte, Messungen in diesem Normalfelde und Vergleichungen unbekannter Felder mit dem Normalfelde wesentlich erleichtert sein und es würden dann auch die Resultate verschiedener Beobachter besser übereinstimmen, da viele Abweichungen auf falsche Messungen der Magnetfelder zurückgeführt werden können. In manchen Sammlungen existieren einmal geeichte

eisenfreie Stromspulen, deren Feld für einen bestimmten Strom stets herstellbar ist. Da man nun auch, z. B. mit Hilfe eines Präzisionsmilliamperemeters von Siemens & Halske, einen bestimmten Strom genau reproduzieren kann, so läßt sich auf diese Art wirklich ein Magnetfeld aufbewahren. Die eisenfreien Spulen haben den Vorteil, ein dem Strome genau proportionales Feld ohne Hysteresis zu geben, zeigen dagegen den Nachteil, daß das Feld nicht sehr kräftig und nur in kleinen, schlecht zugänglichen Bereichen homogen ist. Im Schlitze eines geschlitzten Eisenringes kann nun ein wesentlich stärkeres und dabei homogeneres und leichter zugängliches Feld hergestellt werden, das jedoch obige Proportionalität nicht zeigt und Hysteresis aufweist. Es wären also die Vorteile zu verbinden und die Nachteile auszuschalten, d. h. Ringfelder mit Eisen ohne Hysteresis und mit obiger Proportionalität zu schaffen. Die Hysteresis kann durch ein bestimmtes Ein- und Ausschalteverfahren beseitigt werden, indem man beim Einschalten auf der jungfräulichen Kurve langsam vom Nullpunkt aufwärts geht und beim Ausschalten unter andauerndem Kommutieren den Strom beständig schwächt. Auf diese Art wird der Anfangszustand völlig wiederhergestellt. Die Proportionalität zwischen Strom und Feld läßt sich mit Hilfe bestimmter Formeln für die Feldstärke, die Gans entwickelt, ebenfalls erreichen. Es wurden auf diese Weise eine Reihe von Etalons geschaffen, von denen eines aus weichem Gußstahl von Krupp sich am besten bewährte. Innerhalb eines Jahres war trotz häufiger Benützung keine Veränderung wahrzunehmen. Von wesentlich günstigem Einfluß auf die Wirkung war das Zuspitzen der Enden gegen den Schlitz, und es zeigte sich namentlich dann, wenn an den Enden die Bewicklung so vorgenommen wurde, als ob keine Zuspitzung vorhanden wäre, ein sehr kräftiges und sehr homogenes Feld. („Phys. Zeitschr.", Nr. 16, 1907.)

Leitungen.

Biegungsversuche mit Telegraphenmasten aus Beton. C. A. Cellar. Die Verwendung von Beton, bezw. Betonfüßen, hat folgende Vorteile: 1. Verlängerung der nutzbaren Lebensdauer von Masten. 2. Geringeres Kapitalserfordernis. 3. Geringere Montagekosten. 4. Leichte Auswechselbarkeit.

Biegungsversuche mit Beton- und Holzmasten von verschiedenem Profil und Höhe wurden vergleichsweise vom Verfasser angestellt, um das minimale Gewicht bei gegebener Beanspruchung zu ermitteln. Die Belastung wurde durch Gewichte erzeugt, welche 25 *cm* unterhalb der Mastenspitze an einem Eisenring befestigt, über Rollen frei beweglich geführt wurden. Die Versuchsergebnisse sind nachfolgend zusammengestellt in zeitlicher Reihenfolge:

Mast Nr. 1. Beton, achteckig; Länge 9 *m*, Durchmesser am Fuß 35 *cm*, am Kopf 20 *cm*, Tiefe der Betonfundierung 1·5 *m*, Abstand zwischen Stützpunkt und Angriffspunkt der Last 7·3 *m*. Das Gewicht des Mastes betrug 1550 *kg*, derselbe war auf $^2/_3$ der Höhe hohl, mit zunehmender Wandstärke von 2·5 auf 7·5 *mm* im oberen Drittel.

Belastung kg	Durchbiegung an der Spitze mm	Durchbiegung 30 cm über dem Erdboden mm	Anmerkung
850	84	0·7	—
1000	145	1·5	—
22	12	—	(bleibende Durchbiegung)
1200	200	3·0	—
1350	295	4·5	(Risse Nr. 1 u. 2)
22	32	1·5	(bleibende Durchbiegung)
1550	350	6·0	(Risse Nr. 3 u. 4)
1450	450	10	(Riß Nr. 5)
1400	640	20	Mastenbruch

Mast Nr. 2. Beton, quadratisch. Dieselben Maße wie Mast Nr. 1.

Belastung kg	Durchbiegung in mm am Kopfende	Durchbiegung in mm am Fußende	Anmerkung
22	20	—	—
830	63	—	—
1000	85	—	—
22	20	25	(bleibende Durchbiegung)
1100	115	—	—
1350	210	1·5	—
22	88	—	—
1500	775	—	—
1550	860	3	(Riß Nr. 1)
22	530	550	(bleibende Durchbiegung)
1670	975	—	Mastenbruch

Mast Nr. 3 und 4. Weißes Zedernholz. Maße wie bei Nr. 1.

Belastung kg	Durchbiegung in mm am Kopfende	Durchbiegung in mm am Fuß	Anmerkung
80	350	—	—
1000	925	—	—
1150	1175	—	(Mastenbruch)
880	500	—	—
1200	725	—	—
1300	875	—	(Riß Nr. 1)
1320–1550 (4 Versuche)	1400 (maximal)	—	—
1570	1650	—	(Mastenbruch)

(„El. Rev.", N. Y., 3. 8. 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Die Quarzlampe von Dr. Küch beschreibt O. Bußmann. Diese Quecksilberdampflampe aus Quarzglas zeichnet sich durch ihre Eignung für höhere Spannungen, geringen Energieverbrauch und lange Brenndauer aus. Während Quecksilberlampen aus Glas für 110 *V* etwa 110 *cm* lang sind, bei 3—4 *cm* Durchmesser, erfordern Quarzlampen ein Leuchtrohr von nur 8 *cm* Länge bei 1—1½ *cm* Durchmesser und für 220 *V* von etwa 15 *cm* Länge. Die Armaturen können in Bogenlampenform ausgeführt werden.

Ein weiterer Vorteil ist das angenehme gelblich-weiße Licht, im Gegensatz zum grünlich-blauen Licht der gewöhnlichen Hg-Lampe. Die photometrische Messung einer Lampe bei der Physikalisch-technischen Reichsanstalt ergab folgende Werte:

Lampenspannung in V (ohne Vorschaltwiderstand)	Stromstärke in A	Lichtstärke in NK		Energieverbrauch in Watt pro NK	
		horizontal senkrecht zum Rohr	mittlere räumliche	horizontal	räumlich
174	4·2	3080	2680	0·24	0·27
197	4·2	3580	3110	0·23	0·27

Da auf den Vorschaltwiderstand 35—40 *V* entfallen und bei Anwendung von Metallreflektoren etwa 50% des nach oben geworfenen Lichtes reflektiert werden, so kann der Wattverbrauch bei Verwendung klarer Glocken mit ½ bis ⅕ *W* pro Kerze für die untere Halbkugel angenommen werden. Die Brenndauer wird seitens der erzeugenden Firma Heraeus mit 1000 Stunden garantiert.

Zum Zwecke der Zündung wird der Quarzbrenner um seine horizontale Achse gekippt durch einen Nebenschluß-Elektromagneten, so daß das Quecksilber in Fadenform aus einem Polgefäß in das andere fließt und durch den derart erfolgten Stromschluß der Elektromagnet wieder ausgeschaltet und die Lampe selbsttätig zurückgekippt wird. Ein Nachteil der Lampe ist deren hoher Preis, welcher bei 3—4 *A* Stromstärke und 220 *V* Spannung mit 200 Mk. angegeben ist, bei 2 *A* mit 150 Mk., da der Brenner, welcher rund 100 Mk. kostet, bis zu 80 *g* geschmolzenen Quarz enthält. Dagegen beschränken sich die jährlichen Unterhaltungskosten nur auf den Brennerersatz, welche bei Umarbeitung desselben nur 20 Mk. betragen. Als besondere Anwendungsgebiete der Lampe werden genannt: Ausgedehnte Bahnhofsanlagen, infolge der geringen Wartungskosten und erhöhter Betriebssicherheit zufolge Fortfall der roten Strahlen. Beleuchtung von Zeichensälen und Bureaux bei Kombination mit Glühlampen. Beleuchtung von Gärten und Parkanlagen, Hebung der grünen Farbe. Behandlung von Hautkrankheiten durch Bestrahlung, da Quarz die wirksamen ultravioletten Strahlen vollkommen durchläßt, Lichtpaus- und photographische Kopieranstalten aus dem gleichen Grunde. Lederindustrie, zum Trocknen von Glanzleder. Sterilisation von Flüssigkeiten durch Tötung der Bakterien. Unterwasserlampen für Taucher, zufolge der Unempfindlichkeit für Temperaturunterschiede.

(„Zeitschr. f. d. ges. Beleuchtungswesen, Heft 21/22, 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Vergleich zwischen Dampfbetrieb und elektrischem Betrieb von Schnellzügen. Auf Grund der Versuche von Dr. Sauzin über Zugkräfte und Leistungen moderner Schnellzugslokomotiven und der Versuche auf den preußischen Staatsbahnen kommt Professor Rinkel zur Überzeugung, daß auch bei den besten und stärksten Dampflokomotiven die Leistungsfähigkeit bei 11 *PS* pro *t* Gewicht ihre Grenze hat und nur durch ¼ Stunde um ca. 20% erhöht werden kann. Die Gesamtleistung der Lokomotive ist bei Geschwindigkeiten bis 150 *km* pro Stunde vollständig für die Eigenbewegung erforderlich. Sogar bei 120 *km* Fahrtgeschwindigkeit kann nur die Hälfte der Leistung für die Fort-

Digitized by Google

bewegung am Wagen nutzbar gemacht werden. Einer weiteren Vergrößerung der Dampflokomotive wird durch die bisherige Konstruktion des Oberbaues eine Grenze gesetzt.

Mehr Aussicht auf Erfolg, Züge mit höheren Geschwindigkeiten als 120 *km* pro Stunde zu betreiben, hat der elektrische Betrieb mittels elektrischer Lokomotiven. Aus einer Zusammenstellung über Gewicht und Leistung von Motorwagen und Lokomotiven bei bestehenden Vollbahnen ergaben sich folgende Daten. Bei Motorwagen für Gleichstrom mit Motoren über 100 *PS* hat man 45 *kg*, bei Einheiten über 200 *PS* 35 *kg* pro *PS* an Eigengewicht zu rechnen. Die Leistungsfähigkeit beträgt 22—29 *PS* pro *t*. Bei Einbahnen sind die Daten um 30% ungünstiger. Bei Lokomotiven gleicher Leistung ist das 1½fache Gewicht wie bei Motorwagen vorauszusetzen, bezw. die Leistung pro *t* beträgt bei Lokomotiven nur ⅔ jener eines Motorwagens. Bei sehr großer Leistung sind aber die Lokomotiven günstiger (Westinghouse-Lokomotive der N. Y., New Haven und Hartford Ry leistet 17·2 *PS* pro *t* gegenüber 15 *PS* beim Hamburg-Altonaer Motorwagen). Im Mittel kann man für Wechselstromlokomotive 17 *PS*, für Drehstromlokomotive 20 *PS* und für Gleichstromlokomotive 23 *PS* pro *t* ansetzen.

Bezüglich der Betriebskosten gibt Rinkel folgende Daten aus bisherigen Versuchen als Mittelwerte an: Dampflokomotiven für 95 *km* Fahrgeschwindigkeit brauchen 1·4 *kg* Kohle pro *PS*i/Std. für Heißdampf und 1·6 *kg* für Sattdampf; Dampfverbrauch 8 *kg* Heißdampf oder 10 *kg* Sattdampf pro *PS*i/Std. Andererseits ergibt sich aus den Schnellbahnversuchen bei Zossen, daß zur Beförderung eines 320 *t* schweren Zuges von 40 Achsen mit 120 *km* Grundgeschwindigkeit, 320 *PS* für den Luftwiderstand, 1040 *PS* für den Wagenwiderstand, also 1360 *PS* erforderlich sind. Bei 17 *PS*-Leistung pro *t* und 1·27 *PS* pro *t* an Rollreibungsarbeit ergibt sich ein Lokomotivgewicht $G = \frac{1360}{17 - 1{\cdot}27} = 87\,t$, mithin eine Leistung von $87 \times 17 = 1470$ *PS*, wovon 430 *PS* für Luft- und Eigenwiderstand abgehen. Bei 90% Nutzeffekt des Motors werden ihm 1630 *PS*i zugeführt werden müssen. Effektiv können daher zur Förderung des Nutzgewichtes 64½% ausgenützt werden, gegen kaum 50% bei Dampflokomotiven. Der Zugkilometer wird dann 10 *KW*/Std. oder der Tonnenkilometer 24·6 *W*/Std. benötigen. Auf der Strecke Berlin—Hannover, 248 *km*, würden daher 2480 *KW*/Std. benötigt werden. Der Dampfzug benötigt eine 138 *t* schwere Lokomotive, die 1·4 *kg* Kohle pro *PS*i/Std. oder 17·2 *kg* pro Zugkilometer braucht. Der Dampfzug kann $5 \times 50 = 250$, der elektrische $8 \times 50 = 400$ Passagiere befördern. Pro 100 Sitzplätze stehen also 7 *kg* Kohle, 2·5 *KW*/Std. Stromverbrauch pro 1 Zugkilometer gegenüber. Man kann aber mit Dampfturbinen mindestens einen Verbrauch von 1·1 *kg* Kohle pro *KW*/Std. erreichen. Die elektrische Lokomotive braucht also nur 3 *kg* Kohle (in der Zentrale) pro 100 Sitzplätzen. (Bei gleicher Passagierzahl des Zuges 8·7 *kg*.)

Maßgebend sind jedoch die Gesamtkosten. Aus den Angaben verschiedener Bahnkraftwerke entnimmt Rinkel, daß bei Dampfturbinen-Kraftwerken die Stromkosten pro Zugkilometer für einen 28-Achsenzug von 220 *t* bei 120 *km* stündlicher Geschwindigkeit 36 h (6·1 h pro 1 *KW*/Std.) am Fahrdraht, bei Gasmaschinenantrieb 31·2 h (4·1 h pro 1 *KW*/Std.) und bei Wasserturbinenantrieb 9·2—17·4 h (je nach den Anlagekosten der Wasserkraftanlage) betragen. Die Betriebskosten der Dampflokomotive stellen sich hingegen zu 28·8 h. Die gesamten Betriebskosten für 1000 Zugkilometer eines solchen Zuges lassen sich wie folgt detaillieren:

	Dampfbetrieb K	Elektr. Betrieb K
Kraftkosten	288	348
Lokomotivreparaturen	132	60
Lokomotiv-Nebenarbeiten	24	—
Verschiedenes	36	—
Verzinsung und Amortisation	72	60
Lokomotiv-Personal	180	144
Zugförderungskosten	732	612
Unterhaltung der Bahnanlage	276	204
„ „ Leitung samt Verzinsung	—	72
	1008	888

Bezüglich der Leitungen wurden die Anlagekosten für 1 *km* Doppelgeleise mit K 36.000, sowie jährlich 30.000 Lokomotivkilometer auf das *km* Geleis angenommen, dies gibt bei 9% für Unterhaltung und Verzinsung 7·2 h pro 1 *km*. Der Unterschied zwischen den Kosten bei beiden Betriebsarten ist jedenfalls nicht groß und beträgt gegen 5% zugunsten des elektrischen Betriebes.

Bei längeren und schweren Wagen ist der elektrische Betrieb günstiger daran, so daß nach Ansicht des Autors ein elektrischer Schnellverkehr mit 9—10 Wagen bei 120 *km* Geschwindigkeit um 40% billiger wird wie mit Dampflokomotiven. Rinkel schlägt vor, auf der Strecke Ham—Düsseldorf, 110 *km*, einen Versuch mit elektrischen Schnellzügen anzustellen und die Kraft durch die Hochofengase der Eisenwerke zu erzeugen, die längs dieser Strecke bestehen.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.“, 3. 8.—14. 8. 1907.)

Telegraphie, Telephonie.

Über Messungen an unterteilten Funkenstrecken. Wilh. Eickhoff (Braunschweig.) Der Umstand, daß bei Funkenstrecken von einer gewissen Schlagweite an die Spannung mit zunehmender Funkenlänge langsam wächst, hat zur Teilung der Funkenstrecke geführt. Die Praxis hat ergeben, daß der beabsichtigte Zweck bei Sendern kleiner Kapazität mit großen Anfangsspannungen tatsächlich erreicht wird, daß dagegen bei Kondensatorkreisen mit großen Kapazitäten und kleinen Anfangsspannungen die Unterteilung zwecklos ist. Um nun das Gebiet festzustellen, innerhalb dessen diese Anordnung Berechtigung besitzt, wurden Messungen an Kondensatorkreisen mit verschiedenen Kapazitäten vorgenommen, und zwar nach der Bjerknesschen Resonanzmethode. Es ergab sich, daß im Bereich der verwendeten Schlagweiten, bis zu 4·5 *cm* Plattenabstand, selbst bei der kleinen Kapazität von 545 *cm* die Einfachfunkenstrecke der Mehrfachfunkenstrecke überlegen ist. Bei wesentlich größeren Schlagweiten dürfte für kleine Kapazitäten die Mehrfachfunkenstrecke überlegen sein.

(„Phys. Zeitschr.“ Nr. 15, 1907.)

Über die Ausrüstung der Telephonleitung von Wien nach Lemberg mit Pupinspulen. R. Nowotny, Wien. Die Gesamtlänge der Leitung beträgt 779·1 *km*, davon entfallen 5·15 *km* auf Kabelleitungen. 725·7 *km* haben 4 *mm* starken Bronzedraht, der restliche Teil ist von schwächerem Durchmesser. Die Leitung wird später bis Czernowitz verlängert werden (Gesamtlänge 1040 *km*).

Um die Grundlagen zur Spulenausrüstung zu gewinnen, wurden bezüglich der Freileitung ohne Spulen pro *km* ermittelt: $R = 4\,\Omega$, $C = 0{\cdot}01\,M f$, $L = 0{\cdot}0012$ Henry. Die Dämpfungskonstante ergab für die als ausreichend befundene Frequenz $n = 800$ nach $\beta = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot p \cdot C\left(\sqrt{p^2 L^2 + R^2} - p L\right)}$, worin $p = 2\pi n = 5000$, den Wert von 0·006. Nun ist die Lautübertragung nach den bisherigen praktischen Ergebnissen eine gute, wenn βl (l = Stromkreislänge) ungefähr den Wert 2 hat. Ohne Spulenausrüstung ergibt sich im vorliegenden Falle für βl der Wert 4·6. Zur Erreichung einer guten Verständigung muß β nach der Ausrüstung etwa 0·002 werden. Zur Berechnung derselben sind nach der Ausrüstung folgende Werte pro 1 *km* zu berücksichtigen: $R_1 = 4{\cdot}25\,\Omega$ (1 Spule = 1·2 Ω), $C = 0{\cdot}01\,M f$, $L_1 = 0{\cdot}0112$ Henry. Es ist nun $\beta = \frac{R}{2} \cdot 10^{-3} \sqrt{\frac{C}{L}}$ (für eine mit Selbstinduktion reicher ausgestattete Leitung) $= 0{\cdot}002$. Das Produkt βl wird für die Strecke Wien—Lemberg = 1·5, für Wien—Czernowitz 2·1, hienach hat also die Dämpfung für den ganzen Stromkreis einen genügend niedrigen Wert. Brauchbare Dämpfungsverhältnisse der Leitung werden im vorliegenden Falle erreicht, wenn man die Spulen in mittleren Entfernungen von 10 *km* einschaltet.

Die Wellenlänge für $n = 800$ folgt nach der Ausrüstung aus $\lambda = \frac{10^5}{n \sqrt{C L}}$ zu 117, also rund 120 *km*. Es entfallen sonach 12 Spulen auf die Wellenlänge.

Bei dieser Leitung wurden auch die über die Spulenendverjüngung gemachten neueren Erfahrungen berücksichtigt und an den Endpunkten der Leitung abgestufte Induktanzspulen (zu 0·014, 0·027 und 0·040 Henry pro Spule) eingebaut.

In der Kabelstrecke (Wien) betrug der Widerstand der 0·8 *mm* starken Kabelader 72 Ω, die gegenseitige Kapazität 0·035 *M f* gemessen 0·64 *M f*. Sonach ist für $n = 800$ die Dämpfungskonstante $\beta = 0{\cdot}806$. Es wurden drei Doppelspulen zu je 0·09 Henry in Entfernungen von 1250 *m* eingebaut. Nun ist $R = 72\,\Omega$, $L_1 = 0{\cdot}072$ Henry, $\beta = 0{\cdot}034$, $\lambda_{800} = 18$ *km*, sonach kommen 14 Spulen auf die Wellenlänge.

Der Erfolg ist ein recht zufriedenstellender. Der Vorteil liegt namentlich darin, daß man in Anbetracht der Länge an Stelle eines 5 *mm* starken Bronzedrahtes mit einem solchen von 4 *mm* Durchmesser auskommt. („Z. f. Schwachstromtechn.“, H. 8, 1907.)

Selbsttätige elektrische Signalvorrichtung für Lokomotiven. Um an Stelle eines Semaphors auf der Lokomotive selbst hörbare Signale „Vorsicht“ oder „Strecke frei“ zu geben, trifft Blackall die nachstehende auf der Great Western

Digitized by Google

Abb. 1. Schaltung der Motoren bei Reihenschaltung.

Abb. 2. Schaltung der Motoren bei Parallelschaltung.

Abb. 3. Schaltung der Motoren bei Reihenschaltung und Feldschwächung.

Abb. 4. Schaltung der Motoren bei Parallelschaltung und Feldschwächung.

Abb. 5. Schaltung der Motoren bei Reihenschaltung und Feldschwächung.

Abb. 6. Schaltung der Motoren bei Parallelschaltung und Feldschwächung.

Abb. 7. Schaltung der Motoren bei Reihenschaltung und Feldschwächung.

Abb. 8. Schaltung der Motoren bei Parallelschaltung und Feldschwächung.

Abb.

sendungen wurden damals kaum 80 Millionen befördert; heute beträgt die Anzahl derselben um vieles mehr als 700 Millionen. Die Anzahl der Telegramme belief sich seinerzeit kaum auf 500.000, heute überschreitet dieselbe bedeutend 10,000.000. Diese Angaben geben ein schönes Zeugnis über die große Entwicklung des ungarischen Staats-, Post- und Telegraphendienstes in den 40 Jahren seines Bestandes.

Elektrische Eisenbahn über den Kaukasus. Der Plan für den Bau dieser Eisenbahn, welche das europäische Rußland auf dem kürzesten Wege mit dem nördlichen Kaukasus und Transkaukasien verbinden soll, ist der „Now. Wr." zufolge der Regierung vorgelegt worden. Die neue Bahn soll der Grusinischen Militärstraße parallel laufen und dann von Beslan über Wladikowkas nach Tiflis gehen.

Große Wasserkraftanlagen bei Rio de Janeiro. Die Versorgung der Hauptstadt von Brasilien mit Licht und Kraft wird von zwei im Bau befindlichen großen Wasserkraftwerken erfolgen, von denen eines in 105 *km* Entfernung am Rio des Lages für 50.000 *PS*, das zweite am Rio Parabyba, 160 *km* entfernt für 100.000 *PS*, gelegen ist. Für provisorische Kraftlieferung für den Bau dient eine 3400 *PS*-Anlage am des Lages.

Nach Errichtung eines 35 *m* hohen Stauwehrs und anschließender 2 *km* langer Stahlrohrleitung wird das Wasser zu einem Sammel- und Verteilungsbassin geleitet werden. Sodann wird das Wasser mittels 6 Leitungen von 1 *m* l. W. und 600 *m* Länge bei 300 *m* Gefälle zum Kraftwerk geleitet, in welchem 6 Turbinen à 9000 *PS* aufgestellt werden, direkt gekuppelt mit Dreiphasengeneratoren für 6600 *V*, 50 ∼, deren Spannung durch Transformatoren auf 80.000 *V* erhöht werden und deren Energie mittels zweier Doppelleitungen nach Rio de Janeiro geleitet werden soll, um dort außer für Licht- und Kraftzwecke auch zum Betriebe des 220 *km* langen Straßenbahnnetzes zu dienen.

Radiotelegraphische Weltstatistik. Gegenwärtig sind in der ganzen Welt 254 Stationen eingerichtet, die sich wie folgt verteilen: Vereinigte Staaten von Nordamerika 88, England und Irland 43, Italien 18, Deutschland 13, Rußland und Holland je 8, Frankreich und die Türkei je 6, Argentinien, Brasilien, Kanada, China und Hawai je 5, Dänemark und Spanien je 4, Schweden 3, Gibraltar, Österreich-Ungarn, Rumänien, Mexiko, Panama, Japan, Andamonen, Ägypten, Marokko und Mozambique je 2, Costa-Rica, Montenegro, Portugal, Chile, Malta, Belgien und Norwegen je 1.

Chronik.

Der neue Gesetzentwurf über die Ableitung von öffentlichen Gewässern in Italien wurde von Rumi und Figari vor der Associazione Elletrot. Italiana einer Kritik unterzogen. Der Entwurf wahrt nur das fiskalische Interesse der Gemeinden und des Staates, nicht aber die volkswirtschaftliche Bedeutung der industriellen Verwertung der Wasserkraftanlagen. Dem Staate bleibt nach Artikel 2, 3 nicht nur das Recht gewahrt, die Konzession betreffs Errichtung von Wasserkraftanlagen zu beschränken, sondern auch nur an bestimmte Unternehmer zu erteilen, um den spekulativen Verkauf an Drittpersonen hintanzuhalten. Besondere Begünstigungen werden nur solchen Bewerbern gewährt, welche Anlagen für öffentliche Nutzbarmachung zu bauen beabsichtigen. Die Konzessionsdauer beträgt 30 Jahre für industrielle, und 50 Jahre für öffentliche Unternehmungen, nach welcher Zeit die Anlagen Eigentum der zustehenden Gemeinden oder Bezirke werden, auf welche das Recht weiterer Konzessionsverlängerung übertragen wird. Auch ist stets ein Teil der Einnahmen als Gemeindesteuer zu entrichten. Die Regierung hat das Recht die Ausübung der Konzession ohne Schadenersatz zu untersagen, falls der ausgenützte Wasserlauf sich durch natürliche oder künstliche Mittel derart verändert, daß eine bessere Ausnützung möglich wäre.

Die Höhe der Steuern für motorische Zwecke ist mit L 8.— pro *PS*/Jahr festgesetzt, obwohl der durchschnittliche Reinertrag der Wasserkraftanlagen in Italien nur 3% beträgt und der Pauschalpreis ein relativ hoher ist. Die Höhe der Steuern sollten vielmehr nach der Entfernung der Kraftübertragungsleitung von der Zentrale geregelt werden, besonders in Gebirgsgegenden, in welchen teuere Wasserfassungen notwendig sind für deren Anlage keinerlei gesetzliche Erleichterungen vorgesehen sind. Die Verfasser weisen hiebei auch auf den gewaltigen Betriebskostenunterschied hin, welcher sich durch die großen Amortisationsquoten einer solchen Anlage im Vergleich mit bereits amortisierten Anlagen ergibt. Ein anderer volkswirtschaftlicher Gesichtspunkt ist die Ersparnis an Kohleneinfuhr, welche sich durch den Bau von Wasserkraftanlagen ergibt. Während 1896, 1897 nur 89.000 *PS* an hydraulischer Kraft und 1,700.000 *PS* an Dampfkraft (Kohlenverbrauch L 328,000.000 jährlich) in Italien erzeugt wurden, stiegen die betreffenden Werte im Jahre 1905, 1906 auf 288.000 bezw. 3,000.000 *PS*, d. i. eine Zunahme der Wasserkraftanlagen um das Dreifache und der gesamten Kohle verbrauchenden Anlagen nur um das 1½ fache. Die Transportkosten sind, da die Kohle fast ausschließlich aus dem Auslande bezogen werden muß, sehr hohe, etwa L 0·05 pro *tkm* und bereitet namentlich für den Hafen Genua und den Frachtenverkehr auf den dortigen Eisenbahnen große Schwierigkeiten. Die Verfasser berechnen, daß bei gesamter Ausnützung aller vorhandenen Wasserkräfte etwa 5,000.000 *PS* in Italien verfügbar wären, deren Anlagen einen Wert an Nationalvermögen von rund 5 Milliarden Lire repräsentieren und bei 5% Verzinsung dem Staate jährlich L 15,000.000 bis 30,000.000 an Steuern eintragen würden.

Eine Internationale Ausstellung für moderne Beleuchtung und Wärmeapparate in St. Petersburg. Im Dezember 1907 veranstaltet die Kaiserlich Russische Technische Gesellschaft eine internationale Ausstellung moderner Beleuchtungs- und Wärmeapparate. Die Ausstellung wird zwei Monate dauern. Es ist in Aussicht genommen, während der Ausstellung einen Kongreß von Spezialisten einzuberufen.

Zur Ausstellung werden zugelassen: Gas-, Kerosin-, Azetylen-, Gasolin-, elektrische und andere Beleuchtungsapparate; ebensolche Wärmeapparate, transportable u. dergl., verschiedene Sicherheitsapparate für Beleuchtung und Heizung und endlich Meßapparate — Zähler, Gasometer, Photometer u. dergl. Die ausgestellten Gegenstände werden auf Wunsch der Aussteller einer Expertise unterworfen, zu der unter anderen auch von den Ausstellern selbst zu wählende Personen zugezogen werden.

Für die besten Objekte werden Medaillen von Regierungsinstitutionen, Diplome auf Medaillen und lobende Erwähnungen der Technischen und anderer Gesellschaften erteilt werden.

Die zuerkannten Belohnungen werden vom Minister für Handel und Industrie bestätigt.

Die Ausstellungsgegenstände werden sowohl auf den russischen als auf den ausländischen Eisenbahnen (in Deutschland, Frankreich, Österreich und Belgien) nach dem ermäßigten Tarif befördert, d. h. die Rückbeförderung von der Ausstellung ist unentgeltlich, während die Zahlung für den Transport zur Ausstellung nach vollem Tarif erfolgt.

Die ausländischen Ausstellungsgegenstände werden vom Zoll befreit, falls sie binnen eines Monats nach Schluß der Ausstellung über die Grenze zurückbefördert werden.

Außer dem Kongreß der Fachleute für Beleuchtung beabsichtigt die Kaiserlich Russische Technische Gesellschaft während der Ausstellung eine ganze Reihe wissenschaftlicher und technischer Diskussionen über verschiedene die Beleuchtung betreffende Fragen mit Experimenten und Demonstrationen zu veranstalten.

Nähere Auskünfte erteilt in der Kaiserlich Russischen Technischen Gesellschaft das Komitee der internationalen Ausstellung moderner Beleuchtungs- und Wärmenapparate (St. Petersburg, Panteleimonskaja 2).

Rechtsprechung. Aus den Entscheidungen des k. k. Kassationshofes. Bedienstete einer Straßenbahn mit elektrischem Betriebe genießen den Schutz des § 68 St.-G. nicht bloß bei Verrichtung ihres Dienstes im Straßenbahnwagen selbst, sondern auch außerhalb desselben, soweit sie polizeiliche Funktionen im Sinne des § 102 E.-B.-O. ausüben. (Entscheidung vom 18. Februar 1907, Z. 18.784.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Deutschland.

Ein großes Elektrizitätswerk im ostfriesischen Hochmoore. Wie die „Hamb. Nachr." mitteilen, wird am Schnittpunkte des von Marcardsmoor ausgehenden, 13 *km* langen und zirka 50 *m* breiten Hauptkanals und der das Moor durchquerenden Landstraße Leer-Wittmund, ungefähr 7 *km* von Wiede entfernt, durch die Siemens-Schuckert-Werke in Hamburg, die Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg ein großes Elektrizitätswerk errichtet, das in erster Linie der Kultivierung des Hochmoors durch elektrisch bewegte Pflüge und sonstige Stromabgabe für landwirtschaftliche Maschinen und ferner zur Abgabe von Strom für Licht und Kraft auf 50 *km* im Umkreise dienen soll. Das Kraftwerk enthält eine elektrische Energie von mehreren tausend Pferdekräften, der eine Kessel soll probeweise zu einem Nürnberger Torfdampfkessel ausgebaut werden. Ferner werden eine einfache Aufbereitungsanlage für den nassen Torf, sowie die er-

Digitized by Google

forderlichen Laufkräne, Speisevorrichtungen, Aufzüge, Fördereinrichtungen usw. aufgestellt. Von entscheidender Wichtigkeit für die Anlage dieses großen Kraftwerkes ist, daß dasselbe ausschließlich durch die reichen Brennmaterialien aus diesem weiten Moorbezirke gespeist wird, so daß also hier der Torf, und zwar gleich naß, wie er gestochen ist, durch ein neues Verfahren zur Erzeugung elektrischer Energie verwandt werden soll. Versuche ergaben, daß infolge der Verwendbarkeit von nasser ungeformter Torfmasse für den Generatorenbetrieb die enormen Schwierigkeiten und Kosten, die bisher einer Gewinnung der für den Großbetrieb nötigen Torfmassen entgegenstanden, fortgeräumt sind, und daß weiter schon durch die gleichzeitige Gewinnung von dem als Düngemittel so wichtigen schwefelsauren Ammoniak ein guter Ertrag für das erforderliche, ziemlich bedeutende Anlagekapital extra gesichert ist.

England.

Die Zentrale der South Metropolitain Electric Light and Power Company versorgt die Bezirke Greenwich, Blackheath und Lee von London, ein Gebiet von 27 Quadratmeilen, mit Licht und Kraft. Neben der ursprünglichen, 1900 gegründeten Station an der Themse wurde das neue Kraftwerk für maximal 55.000 *PS* Leistung gebaut. In dem nördlichen Flügel des Gebäudes, der bei vollem Ausbau Maschinen für 10.000 *PS* erhalten soll, sind jetzt zwei Turbogeneratoren von je 2500 *PS* für Zweiphasenwechselstrom aufgestellt und werden später noch drei Turbogeneratoren für Drehstrom zu je 3500 *KW* errichtet werden. Im südlichen Flügel werden vier Drehstrom-Turbogeneratoren für je 5500 *KW* zur Aufstellung gelangen. Im Kesselhaus werden vorläufig montiert: drei Babcock & Wilcox-Marinekessel für je 9000 *kg* Dampf von 14 Atm. pro Stunde mit beweglichem Kettenrost, durch einen 7½ *PS* Induktionsmotor angetrieben. Die Kessel arbeiten mit künstlichem Wind, der durch einen elektrischen Ventilator erzeugt wird. Kohle wird durch ein Hebewerk den Bunkern von je 600 *t* Gehalt zugeführt und fällt von dort den Kesseln zu. Der Dampf wird regelbar bis um 90° C überhitzt. Die Dampfturbinen (Willans) treiben Generatoren von Dick, Kerr & Co. mit 1500 minutlichen Touren an, welche zweiphasigen Wechselstrom für 3000 *V*, 50 ∼ liefern. Die Erregermaschine sitzt auf der Generatorwelle. Jede Turbine steht mit einem Oberflächenkondensator in Verbindung. Das Kühlwasser wird zwei gemeinsamen Reservoiren entnommen, welche neben dem Flußufer eingebaut sind und welchen mittels einer Zentrifugalpumpe pro Minute 2200 *l* Wasser durch ein Rohr zugeführt wird, das durch ein zweites Rohr wieder in den Fluß zurückläuft. Die Zirkulationsrichtung des Wassers kann auch umgekehrt werden, zum Zwecke, Schlammbildung am Boden des Reservoirs zu vermeiden. Die Schalttafel enthält nebst einem Schaltbrett für jeden Generator noch ein Verbindungsschaltbrett, welches die Synchronisierapparate für das Parallelarbeiten der neuen mit der alten Zentrale enthält.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Reguliereinrichtungen.

Elektrische Widerstände.

Der Starkstromwiderstand der British Thomson Houston Co. besteht aus einer isolierenden Unterlage *a* aus Schiefer, auf welcher isolierende Halter oder Ösen *15* (Fig. 1) aus Asbest mittels Email *e* befestigt sind. Durch die Schlitze *16* dieser Ösen wird der Leitungsdraht *1* eingebogen und in Windungen hin und her gelegt, wie die obere Figur zeigt. Es kann auch zunächst der Draht *1* in die Ösen *15* eingezogen und dann diese mittels Email an der Grundplatte befestigt werden.

(Br. P. Nr. 6193 ex 1906.)

Die General Electric Comp. stellt Starkstromwiderstände aus verhältnismäßig dünnem Draht wie folgt her: Eine Asbest- oder Hartgummiplatte *10* ist mit Löchern *13* in mehreren Reihen versehen. Längs dieser wird der Leitungsdraht *11* (Fig. 2) gelegt und es werden Schleifen *12* gebildet, die durch die Löcher durchgezogen und auf der anderen Plattenseite umgeschlagen werden. Der Draht haftet so fest an der Platte an.

(U. S. P. Nr. 853.784.)

Bei Starkstromwiderständen auf Unterseebooten, die in einen verhältnismäßig engen Raum unterzubringen sind, muß für eine ausgiebige Kühlung gesorgt werden. Der Widerstandsdraht wird daher bei der Ausführung einer englischen Firma auf ein Kupferrohr über Asbestzwischenlagen aufgewickelt und dieses mittels Asbestringen in ein Metallrohr eingeschoben. Letzteres erhält an einem Ende ein T-Stück angesetzt. Durch den Mittelschenkel desselben werden die zum Kontaktapparat führenden Enden des Widerstandsdrahtes durchgezogen, das andere Ende erhält einen trichterförmigen Ansatz, durch welchen das Meerwasser zufließen kann, das dann durch das Kupferrohr fließt und dieses kühlt.

(F. P. Nr. 369.842.)

Eine Einrichtung zum selbsttätigen Anlassen von Motoren mittels Eisendrahtwiderständen (Variationswiderständen) rührt bekanntlich von Dr. Kallmann her. Die Variationswiderstände werden neuerdings in parallel geschaltete, schnell zu erhitzende dünne Leiter von geringer Wärmekapazität unterteilt und diesen ein Nickelindraht vorgeschaltet, so daß der Anfangsstromstoß beim Anlassen geschwächt wird.

(D. R. P. Nr. 186.056.)

Der Flüssigkeitswiderstand von Herman Wolff in Innsbruck besteht aus einem großen, die Widerstandsflüssigkeit enthaltenden Gefäß, in welchem zwei kleinere, isolierende Gefäße angeordnet sind; in diese werden die mit dem zu regelnden Leitungskreis verbundenen Elektroden eingebracht. Auf die Gefäße passen dicht schließende Deckel, die mit Öl gefüllt sind. Sobald die Deckel oder Hauben auf den Gefäßen aufliegen, ist jeder Stromdurchgang durch die Elektroden unmöglich gemacht. Beim Einschalten werden die Hauben abgehoben und die Elektroden allmählich aus den sie umgebenden Gefäßen herausgehoben.

(Ö. P. Nr. 28.447.)

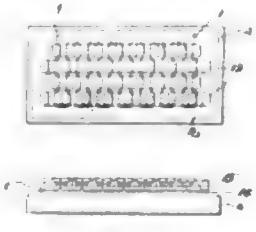


Fig. 1.

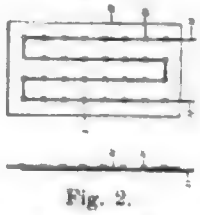


Fig. 2.

Fig. 3

Beim Flüssigkeitswiderstand der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft mit im Flusse befindlichem Wasser, das in dem Stromkreis eingeschaltet ist, erfolgt die Änderung der Widerstandsgröße durch Zuführung von nicht leitenden Körpern, wie Gase, Luft etc. zu dem durchfließenden Wasser. Es wird z. B. an dem oberen Ende des Wasserwiderstandsrohres eine Wasserstrahlpumpe mit Saugrohr angesetzt. Sobald das letztere angeschlossen ist, saugt das durchfließende Wasser Luft an und in dem Widerstandsrohr ist ein schlecht leitendes Gemisch von Wasser und Luft vorhanden.

(D. R. P. Nr. 186.871.)

Einen Wasserwiderstand, wie er insbesonders zur Ableitung von Überspannungen dient, also zwischen Leitung und Erde geschaltet ist, zeigt Fig. 3 nach der Ausführung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Von dem großen Wasserbehälter *a* zweigen mehrere Isolierrohre *j* ab (nach der Zahl der Phasen), die bei *f* mit den Leitungen verbunden sind. Beim Stromdurchgang steigt das erwärmte Wasser auf nach *a*, mischt sich dort, wird also gekühlt und fließt durch das Metallrohr *d* in die in Erde zwecks Kühlung eingegrabene Rohrschlange, von wo es gekühlt wieder zum Rohr *j* gelangt.

(S. P. Nr. 37.365.)

Elektrische Regulatoren.

Eine Abänderung des Tirrilregulators gibt G. S. Neeley an. Der schwingende Kontakt, welcher den Kurzschluß, bzw. die Einschaltung eines Widerstandes im Erregerkreis der Erregermaschine eines Wechselstromgenerators besorgt, bringt durch den sich an den Kontaktstellen bildenden Lichtbogen einen variablen Widerstand in den Stromkreis. Auf den beweglichen Kontakt wirkt ein im Erregerstromkreis eingeschalteter Elektromagnet (Erregermagnet); diesem entgegen greift eine Stange an dem beweglichen Kontakt unter Vermittlung einer Feder an; diese Stange ist selbst an einer Feder angehängt und trägt zwei Eisenkerne, deren einer in die Spule eines vom Wechselstrom erregten Strommagneten hineinragt, während der andere Eisenkern einer Spule (Spannungsmagnet) angehört, die von der Spannung der Wechselstrommaschine beeinflußt wird. Strom-

Digitized by Google

magnet und Erregermagnet wirken einander entgegen. Die Spannung der Feder, die Entfernung der Kontakte und die Wirkung der Magnete ist so abgeglichen, daß die Spannung der Wechselstrommaschine bei allen Belastungen gleich bleibt.
(U. S. P. Nr. 838.800.)

Um die Tourenzahl einer Kraftmaschine konstant zu halten oder sie beliebig zu verändern, trifft H. Tudor folgende Einrichtung (Fig. 4). Auf die Welle O der Kraftmaschine wird eine kleine Nebenschlußdynamo D mit regelbarem Feld gesetzt, welche über die Ventilzellen V_1, V_2 (mit entgegengesetzten Polen) an die Batterie B angelegt ist. Gleichen Spannung der Dynamo und der Batterie einander, dann kommt kein Strom zustande. Wenn aber bei einer Änderung der Tourenzahl der Welle, also auch der Dynamo die Spannung der letzteren gegenüber der der Batterie steigt oder sinkt, so wird entweder ein Strom in die Batterie oder aus ihr heraus fließen. Durch die Ventilzelle wird erreicht, daß der Ladestrom durch die Spule M_1, der Entladestrom durch M_2 fließt. Diese ziehen ihrer Erregung entsprechend die Korne ein und verstellen dadurch das Drosselventil Z, durch welches mehr, bezw. weniger Dampf (Wasser) zugelassen wird. Durch einen in der Ferne aufgestellten Nebenschlußregler R hat man es in der Hand, die Spannung der Dynamo D beliebig zu verändern und dadurch den Zufluß von Kraftmittel zur Kraftmaschine zu verstärken oder abzudrosseln, mithin die Tourenzahl der letzteren zu verändern.
(D. R. P. Nr. 183.322.)

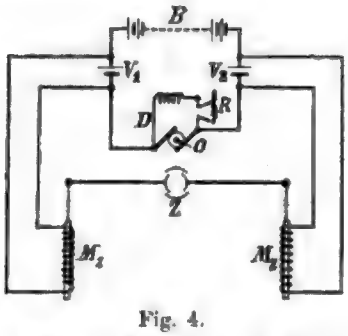


Fig. 4.

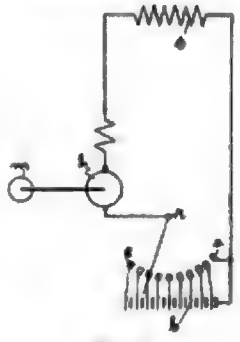


Fig. 5.

Regulierung von Gleichstromanlagen, Maschinen und Motoren.

Eine Schaltungseinrichtung der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke in Frankfurt a. M. bezweckt, die Zeit, welche eine mit Selbstinduktion behaftete Spule zu ihrer Erregung oder Entregung braucht, abzukürzen. Es soll z. B. (Fig. 5) die Spule s durch die Batterie b erregt werden. In den Erregerstromkreis wird die Hauptstromdynamo h eingeschaltet, welche ständig vom Motor m angetrieben wird und eine Gegenspannung liefern soll. In Stellung e des Regulators herrscht die Spannung der Batterie b (z. B. 200 V), Strom fließt keiner. Der Strom wächst an, bis auf seinen Endwert, wo an den Klemmen der Dynamo 100 V und an denen der Spule 100 V herrschen. Will man die Spule abschalten, so bringt man den Regulator in Stellung a, dann wirkt nur die Dynamo mit 100 V, aber in entgegengesetzter Richtung und bringt den Erregerstrom in s rasch zum Verschwinden.
(D. R. P. Nr. 188.257.)

Um von einer Stromquelle variabler Spannung eine Leitung abzuzweigen, in welcher immer konstante Spannung herrscht, schaltet Th. Marshall in Chicago in diese Leitung den Anker einer Dynamomaschine ein, welche z. B. von einem Elektromotor angetrieben wird, welcher an der Leitung konstanter Spannung angeschlossen ist. Diese Dynamo besitzt zwei Erregerwicklungen, eine von konstantem Strom durchflossene Erregerwicklung und eine dieser entgegenwirkende Wicklung, welche an die variable Spannung angelegt ist. Hat letztere in einem bestimmten Moment den konstanten Wert erreicht, so heben sich beide Erregungen auf und die Hilfsdynamo ist spannungslos. Je nachdem nun die variable Spannung die Konstante überschreitet oder kleiner als diese ist, kommt die eine oder andere Erregerwicklung mehr zur Geltung. Die Dynamo gibt also eine EMK ab, welche der variablen entgegenwirkt oder sie unterstützt, so daß die Summe beider immer konstant bleibt.
(U. S. P. Nr. 846.223.)

An Stelle besonderer Bogenlichtdynamos mit abfallender Charakteristik für die Speisung von Bogenlampenreihen verwendet die Firma Siemens Brothers einen Motorgenerator, wobei zwei auf einer Welle sitzende Gleichstromanker in Reihe an das Netz angelegt sind. Die Erregerwicklung des Stromerzeugers ist parallel an das Netz angelegt, während die Erregerwicklung des Motors in dem Bogenlampenstromkreis, der von der Dynamo aus gespeist wird, eingeschaltet ist. So lange keine Lampen brennen, läuft die Dynamo als Motor und nimmt den zweiten Motor unerregt mit. Werden die Lampen eingeschaltet, so wird der zweite Motor erregt, treibt dafür den ersten als Dynamo an, welche Strom an die Lampen liefert. Bei wachsender Bogenlänge, also abnehmender Stromstärke der Lampen, sinkt die Erregung des Motors, er läuft daher schneller und die von ihm angetriebene Dynamo gibt höhere Spannung.
(B. P. Nr. 21.094 ex 1906.)

Die Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H. in Berlin läßt sich die Verwendung der von Rosenberg angegebenen Dynamomaschinen als selbstregelnde Puffermaschinen patentieren. Bekanntlich sind diese Maschinen, deren Spannung mit steigendem Strom stark abfällt, auch dann für den Parallelbetrieb mit Batterien gut geeignet, wenn sie mit variabler Tourenzahl laufen. Der Anker der Maschine mit kurzgeschlossenen Hilfsbürsten ist in Reihe mit der Dynamomaschine, die die Lampen speist und einer Batterie (z. B. Pufferbatterie) geschaltet und ihre Erregung wird über einen Reglerwiderstand von der Batterie aus gespeist.
(D. R. P. Nr. 183.516.)

Um Gleichstrommaschinen oder Motoren mit Wendepolen zu regeln, werden nach der Electro-Dynamic Comp. die Erregerwicklungen der Hauptpole und der Wendepole in Gruppen geteilt und durch eine Schaltwalze die einzelnen Gruppen der Windungen der Hauptpole parallel oder in Reihe geschaltet, oder einzelne Gruppenwiderstände parallel geschaltet.
(Frz. Pat. Nr. 371.474.)

Zur Regelung von Motoren mit Schwungmassen bei absatzweiser, stark schwankender Belastung wird von der Firma L'éclairage électrique in Frankreich die folgende Einrichtung angegeben. Parallel an das Netz LL', dem bei S der Strom zugeführt und bei C entnommen wird, ist die Puffermaschine D mit Schwungmasse V geschaltet (Fig. 6). Die Erregung E_1 der Maschine ist über einen Regulierwiderstand R an das Netz angeschlossen. Durch R soll die Erregung von D so geändert werden, daß bei steigendem Kraftbedarf die Erregung verstärkt wird und D, von der Schwungmasse V angetrieben, als Dynamo läuft, die Strom und Netz abgibt; bei sinkendem Kraftbedarf soll aber die Erregung geschwächt werden und D als Motor laufen und die Schwungmassen aufladen. Die Regelung von R kann z. B. durch den Anker eines kleinen Hilfsmotors M erfolgen, der über einen Widerstand r am Netz liegt. Der Motor hat zwei einander entgegenwirkende Erregerwindungen e_1 e_2, von welchen die eine dem Netzstrom, die andere der Netzspannung proportional erregt wird und welche sich bei normalen Belastungsverhältnissen das Gleichgewicht halten. Ändert sich die Belastung, so ändert sich auch die Erregung in dem einen oder anderen Sinne, mithin die Drehrichtung des Hilfsmotors und die Erregung der Dynamo D. Automatisch, je nach der Belastung, wird also letztere als Motor oder Dynamo arbeiten.
(Frz. Pat. Nr. 371.889.)

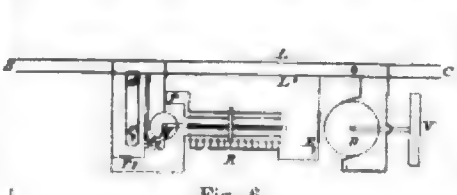


Fig. 6.

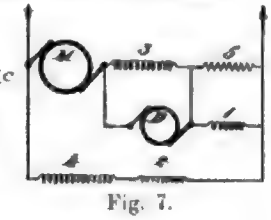


Fig. 7.

Von der Comp. Internationale d'Electricité in Lüttich wird bei solchen Betrieben ein Compoundmotor verwendet und durch Herabsetzung eventuell Umkehr der Hauptstromerregung denselben erreicht, daß die Geschwindigkeit bei abnehmender Belastung steigt, mithin eine Schwungmasse aufgeboten werden kann. Mit dem Motor M (Fig. 7) wird eine Hilfsdynamo D zusammengeschaltet, deren Anker parallel zur Serienwicklung 3 des Motors M gelegt ist. 5 ist ein Reglerwiderstand, 4 die Nebenschlußwicklung des Motors und 1 und 2 die Erregerwicklung der Dynamo D. Wenn die Belastung steigt, so wird durch den Widerstand 5 die Dynamo D so erregt, daß ihr Strom den Erregerstrom in 3 verstärkt, der Motor also langsamer läuft und die Schwungmassen sich entladen. Sinkt die Belastung, so kann durch Verstellung bei 5 die Dynamo D Strom aus 3 entnehmen, also die Erregung des Motors wird geschwächt, er läuft schneller und ladet die Schwungmassen.
(D. R. P. Nr. 185.288.)

Eine Schaltungsanordnung der A. E. G. ermöglicht die Verwendung von Hauptstrom und Compoundmotoren zum Antrieb von Reversierwalzen unter Verwendung von Anlaßmaschinen, ohne daß bei Umkehr der Drehrichtung Anker gegen Feld umgeschaltet werden muß. a (Fig. 8) ist die Anlaßmaschine, b ihr

Digitized by Google

Feld, das von der Erregermaschine *e* gespeist wird. Diese speist auch die Erregung *d* des Walzwerksmotors *m*. Zwischen Anlaßmaschinenanker und Anker des Motors *m*, also vom Hauptstrom erregt, ist die Erregerwicklung *i* einer Hilfsmaschine *h* geschaltet, welche eine Hilfswicklung *k* für den Motor *m* speist und durch

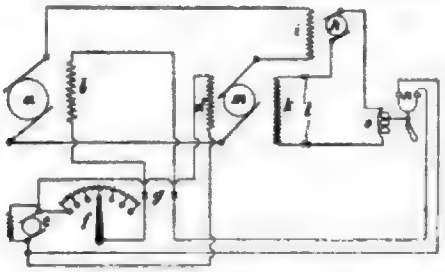


Fig. 8.

Schaltspule *o* den Automaten *n* betätigen kann. Wicklung *k* wird also von einem dem Hauptstrom proportionalen Strom durchflossen, weil *h* proportional diesem Strom erregt ist. Durch den Umschalter *l* kann man den Strom in *k* und damit die Drehrichtung von *m* umkehren, so daß man im eigentlichen Hauptstrom keinen Umschalter braucht. Ausschalter *n* unterbricht die Erregermaschine bei übermäßiger Stromstärke.

(D. R. P. Nr. 186.058.)

Carl Hochenegg hat eine in Fig. 9 dargestellte Einrichtung zur Arbeitsübertragung, bezw. Stromversorgung mit Puffermaschinen in Reihenschaltung angegeben. Mit der Antriebsmaschine *A* und den Motoren und sonstigen Verbrauchseinrichtungen M_1 M_2 ist die Schwungradpuffermaschine *P* in Reihe geschaltet. Diese oder eine ihre Erregung liefernde kleine Erregermaschine besitzt zwei Erregerwicklungen, von welchen die eine von konstantem, die andere vom Betriebsstrom erregt wird. Bei normaler Betriebsstromstärke ist die Spannung der Puffermaschine Null, bei steigender, bezw. fallender Belastung wirkt sie ihm entgegen, bezw. unterstützt ihn. Die Antriebsmaschine hat nebst der vom Betriebsstrom durchflossenen Erregerwicklung noch eine zweite von den Klemmen der Puffermaschine aus erregte Erregerwicklung. (Ö. P. Nr. 29.209.)

Um Dynamomaschinen zum Laden von Sammlerbatterien selbsttätig bei Änderung der Batteriespannung ein- oder auszurücken, trifft O. Böhm in Berlin die nachstehende Anordnung. Die Welle der Dynamo wird mit der Antriebswelle durch eine Federkraft gekuppelt. Der Kraft der Feder wirkt ein Elektromagnet entgegen, welcher bei Überschreitung der Spannung über einen bestimmten Normalwert durch ein Relais erregt wird. Zufolge dessen wird unter Aufhebung der Federkraft die Kupplung gelöst. Sinkt die Spannung, so wird durch das Relais der Magnet wieder abgeschaltet und die Kupplung durch die Feder wieder eingerückt. (D. R. P. Nr. 181.779.)

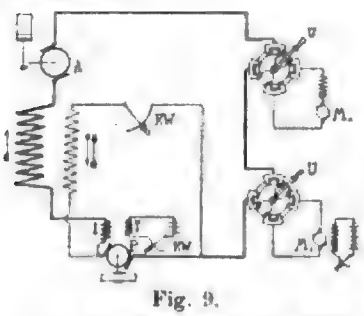


Fig. 9.

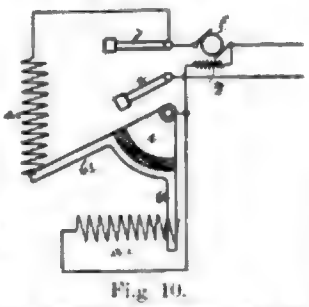


Fig. 10.

Es kann auch die Feder in Fortfall kommen und die Kupplung durch den Elektromagnet selbst eingeschaltet werden; dieser muß dann so geschaltet werden, daß er beim Sinken der Spannung unter dem normalen Wert erregt wird, die Kupplung einrückt, beim Steigen der Spannung über den Normalwert aber abgeschaltet wird. (D. R. P. Nr. 187.394.)

Um in Netzen mit schwankendem Energiebedarf ohne Zuhilfenahme eines umkehrbaren Boosters eine Sammlerbatterie als Pufferung zu benützen, verwendet Bijur einen automatischen Zellenschalter, welcher je nach dem Belastungszustande einige Endzellen zu- oder abschaltet und auf diese Weise entweder die Batterie zur Ladung oder Entladung befähigt. Der Schaltkontakt, welcher die Zu- oder Abschaltung der Einzelnzellen besorgt, ist mit der Stange eines in einem Druckzylinder beweglichen Kolbens verbunden, in welchen durch besondere Leitungen Druckluft oder Druckflüssigkeit zu-, bezw. fortgeleitet wird, und zwar über ein elektromagnetisch betätigtes Ventil. Dieses Ventil kann durch einen Elektromagneten gehoben, durch einen zweiten gesenkt werden. Wird es gehoben, so wird Druckmittel vor den Kolben gelassen und der Schaltkontakt im Sinne der Zuschaltung von Zellen bewegt. Bei Erregungen des zweiten Magneten wird das Ventil gesenkt und die Zellen werden abgeschaltet. Diese beiden Spulen werden nun je nach der herrschenden Belastung durch ein Relais eingeschaltet, das im Hauptstromkreis liegt.

(U. S. P. Nr. 844.090.)

Bei der Parallelschaltung von Gleichstrommaschinen mit Compound- und Kompensationswicklung trifft Parsons die Einrichtung, eine Verbindungsleitung zu legen, welche bestimmte Punkte der Kompensationswicklungen aller Maschinen untereinander verbindet. (U. S. P. Nr. 843.489.)

Bei dem Anlasser für Gleichstrommotoren der Dr. Paul Meyer A. G., Berlin, wird der bewegliche Schleifkontakt unmittelbar über die blanke, auf einem Glasrohr aufgebrachte Widerstandsspirale und gleichzeitig über einen festen Kontakt geführt. Die Einrichtung ist so getroffen, daß der Schleifkontakt immer auf der Spirale liegen bleibt, aber in einer Endstellung den festen Kontakt verläßt und in der anderen Endstellung mit einem anderen festen Kontakt die Widerstandsspirale kurzschließt. Bei der Ausführung nach Fig. 10 sind zwei Spirale a_1, a_2 vorhanden, auf welchen zwei Schleifkontakte b_1, b_2 schleifen, die von dem beweglichen Kontakte *c* isoliert sind. Sobald *c* mit *e* in Berührung tritt, ist der Strom durch das Feld *g* des Motors *f* ohne Widerstand geschlossen, während der Ankerstrom durch a_1 und a_2 durchtreten muß. Sobald *d* und *e* von *c* überbrückt werden, sind die Widerstände kurzgeschlossen. (D. R. P. Nr. 185.756.)

(Schluß folgt.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Wie wirken die neuen Handelsverträge? Unter diesem Titel schreibt die Export-Zeitschrift „Helios" wie folgt: „Seit dem Inkrafttreten der neuen Handelsverträge sind nunmehr bereits 11½ Jahre verflossen und es ist deshalb natürlich, daß die Frage nach ihrer Einwirkung auf das wirtschaftliche Leben lebhaft erörtert wird. Dabei wird jedoch gewöhnlich vergessen, diejenigen Einschränkungen vorzunehmen, die durch das Wesen der Sache absolut geboten sind. In exakter Weise läßt sich die Sache nur untersuchen, wenn man die einzelnen Branchen der Produktion voneinander trennt und für jede Branche gesondert die Gestaltung des Imports und Exports vor und nach dem Inkrafttreten der neuen Handelsverträge miteinander vergleicht. Import und Export wird statistisch angeschrieben, man kann sich also auf positive Zahlen stützen. Sobald man die Frage erweitert und auch die Gestaltung der Absatzverhältnisse auf dem inneren Markt zur Untersuchung mit heranziehen will, fehlt die exakte zahlengemäße Unterlage für den gesamten Markt und es stehen nur die Berichte über den Geschäftsgang der einzelnen Werke zur Verfügung.

Bekanntlich wird von amtlicher Seite mit Nachdruck die Ansicht vertreten, die neuen Handelsverträge hätten günstig gewirkt. Um so lieber müßte es den amtlichen Stellen sein, diese Behauptung auch zahlenmäßig zu erhalten d. h. an der Gestaltung des Imports und Exports aller einzelnen Branchen zahlenmäßig nachzuweisen, daß die Verhältnisse heute besser liegen wie früher. Höchst auffallenderweise wird aber zu diesem doch so einfachen und naheliegenden Mittel, Andere zu überzeugen, nicht gegriffen. Gerade umgekehrt, man vermeidet es, für eine Klärung der Verhältnisse durch Beschaffung exakter, vergleichbarer Zahlen zu sorgen.

Seit dem Inkrafttreten der neuen Handelsverträge wird die Ein- und Ausfuhr nach einem neuen Schema angeschrieben. Angesichts der wesentlichen Änderungen im deutschen Zolltarif war das allerdings eine Notwendigkeit; das konnte jedoch nicht von der Verpflichtung entbinden, vergleichbares Zahlenmaterial zu liefern. Wenn die statistischen Zahlen der Praxis nützen sollen, so muß man aus ihnen die Entwicklung des Ein- und Ausfuhrgeschäftes in den einzelnen Spezialartikeln und im Verkehr mit den verschiedenen Ländern entnehmen können. Das ist auf Grund des neuen statistischen Schemas nicht möglich und aus diesem Grunde fehlen für exakte Untersuchungen über die Wirkung der neuen Handelsverträge die zahlenmäßigen Unterlagen.

Daß trotz des neuen statistischen Schemas eine Vergleichbarkeit mit früheren Jahren hergestellt werden kann, unterliegt keinem Zweifel. Allerdings ist dazu nur das statistische Amt des deutschen Reiches in der Lage, keine private Stelle. Nur beim statistischen Amt liegen die nötigen Materialien vor, die erkennen lassen, in welchen Positionen alle einzelnen Spezialartikel einer bestimmten Branche früher und jetzt angeschrieben werden.

Um so näher hätte es gelegen, daß von amtswegen unter Hinzufügung entsprechender Berechnungen zu den auf Grund

Digitized by Google

des neuen Schemas aufgestellten Nachweisungen die Übersichtlichkeit hergestellt wäre. Für eine so aktuelle und hochbedeutsame Arbeit müssen die erforderlichen Mittel da sein. Leider ist bisher seitens der Industrie nichts geschehen, um von der Regierung eine derartige Ergänzung der statistischen Nachweisungen zu verlangen. Man begnügt sich damit, die heutigen Mängel der Unvergleichbarkeit zu rügen, wendet sich aber nicht an die richtige Stelle um Abhilfe zu fordern.

Es wäre an der Zeit, daß Handelskammern und Interessenvertretungen sich der Sache energisch annehmen, damit der jetzige Zustand nicht fortdauert. Auch die elektrische Industrie als eine der führenden Exportbranchen hat ein erhebliches Interesse daran, daß der statistische Apparat mit den Bedürfnissen der Praxis im Einklang arbeitet."

Die vorstehenden Ausführungen gelten nicht nur für Deutschland, sondern ganz genau ebenso für Österreich, denn auch hier besteht nicht die Möglichkeit, zwischen den früheren statistischen Ziffern für den Außenhandel und den jetzigen einen einigermaßen zuverlässigen Vergleich zu ziehen. In der in unserer Zeitschrift (Heft 14, Seite 279) veröffentlichen Tabelle ist zwar der Versuch gemacht, wenigstens in großen Zügen eine derartige Vergleichung durchzuführen, bei zahlreichen Warenklassen z. B. Apparaten, Telephonen, Installationsmaterialien usw. ist dies jedoch nicht möglich gewesen.

Bei der Gelegenheit sei auch darauf hingewiesen, daß auffallenderweise die korrespondierenden Ausweiszahlen der österreichischen und deutschen Statistik ganz und gar nicht übereinstimmen, obwohl bei der neuen ins Einzelne gehenden Klassifizierung für einen großen Teil der Artikel dies wenigstens approximativ der Fall sein müßte. Es läßt dies darauf schließen, daß entweder die statistischen Zusammenstellungen ungenau sind oder daß beim Handelsverkehr zwischen beiden Ländern vielfach noch falsche Deklarationen vorkommen. Wie dies allerdings bei elektrischen Maschinen — gerade bei diesen ergeben sich ganz besonders starke Differenzen — noch möglich ist, läßt sich schwer verstehen. *E. H.*

Kartell der österreichischen und deutschen Glühlampenfabrikanten. In einer kürzlich in Berlin gehaltenen Delegationssitzung des Kartells der österreichischen und deutschen Glühlampenfabrikanten wurde beschlossen, die Produktion der bisher nur ausnahmsweise erzeugten metallisierten Kohlenfadenlampen in großem Maßstabe aufzunehmen. Der Preis der metallisierten Kohlenfadenlampe wurde vom Kartellbureau mit 90 Hellern per Stück festgestellt. *Z.*

Rechnungsabschluß der Szabadkaer elektrischen Eisenbahn für 1906. Die Betriebsrechnung zeigt folgendes Bild:

a) Elektrischer Eisenbahnbetrieb. Einnahmen K 102.493, Auslagen K 105.437; Ausfall K 2944.

b) Elektrisches Beleuchtungsgeschäft. Einnahmen K 147.384, Auslagen K 81.141; Überschuß K 66.243.

c) Installationsarbeiten für die elektrische Beleuchtung. Einnahmen K 30.978, Ausgaben K 21.828; Überschuß K 9150.

Somit beträgt der Gesamtüberschuß K 72.449. Den Übertrag vom Vorjahre mit K 1805 zugeschlagen, stehen somit K 74.255 als Gewinn zur Verfügung, wovon aber K 2000 als Tilgungsanteil, K 33.699 als Kontokorrentzinsen und K 5666 als Abschreibung für unsichere Forderungen noch abzuziehen sind; daher als Reingewinn K 31.890 verbleiben.

Die Bilanz schließt wie folgt:

Aktivum: Bau- und Ausrüstung K 1,616.000, Deposit K 2714, Bau neuer Linien K 35.126, Investitionen der elektrischen Eisenbahn K 38.146, Investitionen der elektrischen Zentralanlage K 94.034, Umgestaltungen, Interimskonto K 365.296, Kassenstand K 2614, Kanzleieinrichtungen K 615, Materialvorräte K 41.347, Debitoren K 57.601, zusammen K 2,253.493. Passivum: Aktienkapital K 1,435.600 (hievon getilgt K 45.800), Materialkonto K 18.065, Wertverminderungsreserve K 43.332, Reservefonds K 202.905, Krankenkasse K 138, Compagnie Service Urbains (Brüssel) K 501.683, Debitoren K 19.880, Gewinn K 31.890; zusammen K 2,253.493. *M.*

Gesellschaft für automatische Telephonie mit beschränkter Haftung in Berlin. Unter dieser Firma ist, wie wir schon im Heft 32, Seite 632 berichteten, eine neue Gesellschaft eingetragen worden, die den Betrieb und die Verwertung der automatischen Telephonie, insbesondere durch Erwerb und Verwertung diesbezüglicher Patente bezweckt. Das Stammkapital beträgt Mark 1,100.000. Wie der „Berl. B. C." mitteilt, ist Geschäftsführer der Prokurist Emil Beyer in Charlottenburg. Die Ludwig Loewe & Co. Akt.-Ges. und die Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin bringen ein und übertragen an die Gesellschaft namentlich alle Rechte und Pflichten aus den zwischen ihnen und der Automatic Telephone Exchange Company Limited in Washington, der Strowger Automatic Telephone Exchange zu Chicago, dem Reichspostamt zu Berlin, dem Ingenieur Friedrich Merk und dem Ingenieur Bernhard Kugelmann abgeschlossenen Verträgen, ferner alle Rechte und Pflichten aus den ihnen gehörigen Patenten, Patentanmeldungen, Erfindungen und Erfahrungen, betreffend die automatische Telephonie, sowie die Verpflichtung, alle von ihnen noch später diesbezüglich zu erwerbenden Rechte und zu machenden Erfindungen der Gesellschaft selbstkostend anzubieten. Für ihr Einbringen werden der Ludwig Loewe & Co. Akt.-Ges. Mk. 394.000, den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken Mk. 75.000 auf ihre Einlagen angerechnet. In die neue Gesellschaft inferiert weiter die Siemens & Halske Akt.-Ges. in Berlin ihre sämtlichen zurzeit in ihrem Besitz befindlichen Erfindungen auf dem Gebiete der automatischen Telephonie. Ferner verpflichtet sie sich, auch alle von ihr oder unentgeltlich für sie in der Zukunft gemachten Verbesserungen und Erfindungen auf diesem Gebiete ohne Entgelt der Gesellschaft zur Verfügung zu stellen. Als Entgelt für diese Einbringungen wird ihr auf ihre Stammeinlage der Betrag von Mk. 260.000 angerechnet. Die Gesellschafter Rentier Philipp Mosino in Berlin und Rentier Siegfried Sachs in Berlin bringen die Rechte ein, welche ihnen aus den nunmehr an die neue Gesellschaft übergegangenen Verträgen bisher gegen die Ludwig Loewe & Co. Akt.-Ges. sowie die Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken zustanden, zum festgesetzten Werte von Mk. 150.000, bezw. Mk. 75.000, wovon auf ihre Stammeinlagen angerechnet werden: Mk. 112.000, bezw. Mk. 56.000. *z.*

Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Berlin. Das abgelaufene Geschäftsjahr war laut Rechenschaftsberichtes für die Gesellschaft eine Periode gesunder Weiterentwicklung. Fast alle Unternehmungen des gesellschaftlichen Interessenkreises haben bei vorsichtiger Bemessung ihrer Reserven steigende Erträgnisse aufzuweisen. Besonders die ausländischen Trustgesellschaften haben recht gute Erfolge zu verzeichnen und dadurch zu der inneren Erstarkung der Gesellschaft wesentlich beigetragen.

In der Bilanz sind nur die bis zum Schlusse des Jahres 1906 einkassierten Dividenden zur Verrechnung gebracht. Es nehmen diesmal 87½ Millionen Mark gegen 30 Millionen Mark Aktienkapital pro 1905 an den Erträgnissen teil. Das Gewinn- und Verlustkonto weist nach Absetzung der Zinsen auf die Schuldverschreibungen von Mk. 1,469.072 Handlungsunkosten, Steuern und nach Abschreibungen von Mk. 17.682 einen Reingewinn von Mk. 3,675.908 (i. V. Mk. 2,804.918) auf, dessen Verteilung, wie folgt, vorgeschlagen wird: Reservefonds Mk. 176.256 (i. V. Mk. 133.783), Extrareserve Mk. 150.000 (wie i. V.), 8% Dividende gleich Mk. 3,000.000 (i. V. 7½% gleich Mark 2,250.000), Aufsichtsrat Mk. 135.909 (i. V. Mk. 95.851), Fonds der Angestellten Mk. 25.000 (wie i. V.), Gewinnvortrag Mk. 188.743. Der Betrag der Debitoren hat sich gegen das Vorjahr von Mk. 8,558.786 auf Mk. 9,708.834 erhöht, weil die Gesellschaft in der üblichen Weise ihren Unternehmungen weitere Kredite zur Vergrößerung ihrer Anlagen gegeben hat. Eine Bankschuld war nicht mehr vorhanden. Die Effekten und Beteiligungen stehen mit Mk. 74,826.433 (i. V. Mk. 71,087.450) zu Buch und setzen sich zusammen wie folgt: Mk. 2,318.000 Aktien der A. E.-G., Frcs. 768.750 Brown, Boveri & Co., £ 39.820 Shares der British Thomson-Houston Co. Ltd., K 644.400 Aktien der A. E. G. Union, Wien, Mk. 100.000 Vereinigte Isolatorenwerke, Mark 1,402.000 A.-G. für Gas-, Wasser- und Elektrizitäts-Anlagen, Mk. 400.000 Aktien der Continentalen Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Gesellschaft, Frcs. 420.000 Aktien der Société Générale Belge d'Entreprises Electriques, 457 Stück Parts de Fond dieser Gesellschaft, Frcs. 4,021.000 Aktien der Société Financière de Transport nebst Parts de Fondateur, Frcs. 393.000 Aktien der Co. d'Electricité Thomson-Houston, K 4,085.000 Aktien der A.-G. für elektrische und Verkehrsunternehmungen Budapest, Mk. 5,520.000 Aktien Elektrizitätswerk Südwest A.-G., Mk. 5.000.000 Aktien Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk, Mk. 3,750.000 Aktien Neckarwerke A.-G., Mk. 4,536.000 Aktien Deutsch-Überseeische E.-G., Rbl. 4,000.000 Aktien Kiewer E.-G., 6250 Stück Ord. Shares und 38 Founder Shares der Electricity Supply Co. for Spain Ltd., £ 103.200 5%ige Obligationen der Electricity Supply Co. for Spain Ltd., Mk. 3,000.000 Aktien der Coblenzer Straßenbahn, K 1,866.000 Aktien der Gablonzer Straßenbahn, Mk. 350.000 Aktien der Frankfurter Lokalbahn, Mk. 400.000 junge Aktien derselben mit 74½% Einz., Mk. 1,089.500 Aktien der Magdeburger Straßen-Eisenbahn, Mk. 2,095.000 Aktien der Stuttgarter Straßenbahnen, Mk. 920.000 Aktien der Erfurter, Mk. 200.000 der Leipziger Außenbahn, Mk. 1,500.000 Aktien der Südlichen Berliner Vorortbahn, Mark 316.000 Aktien der Posener Straßenbahn, K 4,862.200 Aktien der Brünner elektrischen Straßenbahnen, Rbl. 1,374.000 Aktien der A.-G. der Rigaer Straßenbahnen, K 2,200.000 Aktien

Digitized by Google

der Kopenhagener Straßenbahn, K 1,418.000 Aktien der Christiana Sporveiselskab, Frcs. 1,466.800 Aktien der Société des Tramways Unis de Bucarest, 4655 Stück Anteile der Tramways Provinciaux de Naples, 9352 Stück Ordinary Shares der Anglo Argentine Tramways Company, Frcs 385.000 Aktien der Tramways de Barcelone nebst 90 Parts de Fondateur, Frcs. 910.000 Aktien der Tramways et Electricité de Bilbao, Mk. 1,171.000 Beteiligung an der Elbinger Straßenbahn m. b. H., Mk. 1,150.000 Beteiligung an dem Anglo Argentine Traction Syndicat. Außerdem besitzt die Gesellschaft 26 Effektengattungen bezw. Syndikatsbeteiligungen, die mit insgesamt Mk. 1,580.000 zu Buch stehen. *z.*

Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg. Das am 31. März abgelaufene Geschäftsjahr brachte laut Rechenschaftsberichtes der überwiegenden Mehrzahl der Unternehmungen wieder eine Steigerung der Erträgnisse. Eine weitere erhebliche Besserung ihrer Verhältnisse erwuchs der Gesellschaft aus der in Gemäßheit der Beschlüsse der außerordentlichen Generalversammlung vom 4. Jänner d. J. erfolgten Zuzahlung auf die Aktien. Die Zuzahlung wurde auf 31.122 Aktien geleistet; das Gesellschaftskapital besteht nun aus 31.122 Vorzugsaktien und 878 Stammaktien. Die in Höhe von Mk. 10,892.700 geleistete Zuzahlung bewirkte eine wesentliche Verringerung der Kreditoren. Zum Konzern der Gesellschaft gehören: Die Schwebebahn Barmen—Elberfeld—Vohwinkel, die Bergischen Kleinbahnen in Elberfeld, das im Bau begriffene neue Netz Lanpenberg—Nierenhof—Steele mit Abzweigung nach Hattingen, die Augsburger elektrische Straßenbahn-Akt.-Ges., die Zwickauer Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-Akt.-Ges., die Neue Berliner Straßenbahn Nordost-A.-G., das Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-Unternehmen in Mühlhausen, die Zentralen in Berchtesgaden, Günzburg, Grevenbroich und Sigmaringen, die Czernowitzer Elektrizitätswerk- und Straßenbahngesellschaft, die Krakauer Tramway-Gesellschaft, die Aktiengesellschaft der Wiener Lokalbahnen, die Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie, Akt.-Ges. in Mannheim, die Elektra, Akt.-Ges. in Dresden, die Société Industrielle d'Energie Electrique in Paris, die Société Continentale de Traction et d'Eclairage par l'Electricité (Libau) in Paris, die Compagnie du Chemin de fer sur route de Paris à Arpajon, die Società Sicula Imprese Elettriche in Palermo, die Società Toscana per Imprese Elettriche in Florenz, die Società Torinese di Tramways e Ferrovie Economiche in Turin, die Compania Eléctrica Madrilena de Tracción in Madrid, die Compania General Madrilena de Electricidad in Madrid, die Sociedad Electro-Quimica de Flix in Barcelona, die Société de Tramways de Constantinople und das Elektrizitätswerk in Jassy.

Der erzielte Gesamtgewinn aus Zinsen und Unternehmungen beziffert sich auf Mk. 2,588.566 (i. V. Mk. 2,228.680). Die Verwaltungsunkosten, einschließlich Steuern und Abgaben, erfordern dagegen Mk. 183.889 (i. V. Mk. 175.282), die Obligationenzinsen Mk. 370.920 (i. V. Mk. 379.820) und die Zinsen, Bankspesen und Provisionen abzüglich der Zinsen aus der Aktienaufzahlung Mk. 472.515 (i. V. Mk. 846.659). Ferner dienen zu Erneuerung und Kapitaltilgung für Unternehmungen in eigener Verwaltung Mk. 264.573 (i. V. Mk. 265.335). Hiernach verbleibt ein Reingewinn von Mk. 1,246.715, wovon Mk. 62.400 der Reserve überwiesen werden. Weiter wird vorgeschlagen, 3½% Dividende an 31.122 Stück Vorzugsaktien mit Mk. 1,089.270 auszuschütten und den Rest von Mk. 95.045 aufs neue Jahr vorzutragen. Die Bilanz verzeichnet unter den Aktiven die Effekten mit Mk. 13,532.302 (i. V. Mk. 15,340.825), die Konsortiale mit Mark 11,986.054 (i. V. Mk. 12,338.741), das Konto Unternehmungen in eigener Verwaltung mit Mk. 21,765.384 (i. V. Mk. 22,288.260), das Bau- und Mobilienkonto mit 1 Mk. (i. V. Mk. 95.135), Kasse mit Mk. 4814 (i. V. Mk. 11.852) und Debitoren mit Mk. 7.634.919 (i. V. Mk. 8.411.843). Auf der Passivseite figurieren neben Mark 31,122.000 Vorzugs- und Mk. 878.000 Stammaktienkapital das Obligationenkonto mit Mk. 9,162.000 (i. V. Mk. 9,384.000), das Hypothekenkonto mit Mk. 21.000 (wie i. V.), Kreditoren mit Mk. 5,546.054 (i. V. Mk. 15.759.852) und das Konto Rückstellungen für Betriebsunternehmungen mit Mk. 6,777.598 (i. V. Mk. 2,986.062). *z.*

Metallmarkt

(nach „Mining Journal", London; vom 13. September).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	76	0	0	77	0	0
Standard: Netto Kassa	65	5	0		—	
„ Netto 3 Monate	65	10	0		—	

Die letztwöchentliche Preisreduktion der Hauptproduzenten in Amerika brachte kein Resultat und erfolgte in dieser Woche eine weitere Ermäßigung; aber selbst zu diesem Preise fand kein Geschäft statt, da die Konsumenten noch immer Mißtrauen zeigen und ihren Bedarf zu niederen Preisen und nur von Hand zu Hand decken. Die Hauptproduzenten in Europa haben ihre Preise nach und nach bis 75 £ reduziert, was aber ebenfalls nicht genügte, um größere Quantitäten abzustoßen. Der Standard-Markt verfolgte ununterbrochen eine fallende Tendenz.

	£	s	d	£	s	d
Messing: Draht	0	0	8¾		—	
Blech	0	0	8½		—	
Rohre	0	0	8½		—	
Zinn: Ingots f. o. b.	163	0	0	164	0	0
raffiniert	165	0	0	166	0	0
Banka: Kassa	171	16	3		—	
„ 3 Monate	168	1	3		—	

Von Osten wurden Verkäufe ziemlich forciert, so daß sich der Markt verflaute; der hierauf erfolgende Fall war so rapide, daß es unmöglich war, größere Posten abzustoßen.

	£	s	d	£	s	d
Blei: englisches, Blech u. Barren	21	5	0		—	
Rohre	21	15	0		—	
rotes	23	0	0		—	
weißes	24	10	0		—	

Wieder sehr knapp.

	£	s	d	£	s	d
Zink: schlesisches, gewöhnliche Marke	21	0	0	21	5	0
„ spezielle Marke	21	10	0	22	0	0
„ Blech	26	10	0		—	
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs*	6	17	6	7	0	0
Aluminium: 98—99¾%, per *lb*	0	1	9	0	2	6
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0
Kupfervitriol	25	10	0	25	15	0
Eisen: Standard	0	53	9		—	
Cleveland	0	54	7½		—	

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Löbliche Redaktion!

In Heft Nr. 36 Ihrer geschätzten Zeitschrift behandelt Herr Dozent Hermann Zipp in seiner Studie „Über den Einfluß der Wendepole auf die Wirkungsweise von Generatoren und Motoren" die Wendepole in der Weise, als wären sie bloß zur Kompensierung der Ankerrückwirkung da, und verlangt am Schluß seines Aufsatzes folgerichtig, daß die Wendepolamperewindungen gleich den Ankeramperewindungen sein müssen. Nun haben aber die Wendepole außerdem noch den Zweck, die Reaktanzspannung zu vernichten, welche von den durch die Bürste kurzgeschlossenen Ankerspulen hervorgerufen wird, so daß die Wendepolamperewindungen in der Regel das 1·3- bis 1·4fache der Ankeramperewindungen betragen muß.

Wien, 9. September 1907.

Mit vorzüglichster Hochachtung

Ing. *Friedrich Taussig.*

Erwiderung.

Herr Ing. Taussig hat mit seiner Bemerkung, die sich auf den Schlußsatz meines Aufsatzes bezieht, in gewisser Hinsicht Recht; indessen möchte ich einwenden, daß ich mit meinem Aufsatze den Zweck verfolgte, die Behandlung des wichtigen, aber schwierigen Problems einem weiteren Kreise zugänglich zu machen. Deshalb habe ich die Erörtung der Frage, inwiefern das Wendepolfeld auch zur Kompensierung der Ankerreaktanzspannung benutzt werden kann, absichtlich vermieden; ich hätte sonst meinen Aufsatz auf viel breiterer Grundlage aufbauen müssen, indem ich den Einfluß der Bürstenbreite, des Bürstenwiderstandes, der Kommutierungsgeschwindigkeit und des Selbstinduktionskoeffizienten der Ankerspulen mit berücksichtigte. Über alle diese Fragen ist in der Literatur der letzten Jahre so viel Material zusammengetragen worden, daß ich dem nichts hinzuzufügen habe; es ist aber nicht zu verkennen, daß die Theorie des Wendepolfeldes häufig nur von dem Gesichtspunkt der funkenfreien Kommutierung, die natürlich für den Konstrukteur ein hervorragendes Interesse bieten muß, behandelt wurde, während ich mit meinem Aufsatze den Zweck verfolgte, die Beeinflussung des Drehmomentes und der Umdrehungszahl durch das Wendepolfeld zu erklären, von der Absicht ausgehend, hiedurch der großen Zahl derjenigen, deren Zeit zu kurz bemessen ist, um sich in die verwickelten Einzelheiten zu vertiefen, einen Dienst zu erweisen.

Cöthen, 11. September 1907. *Hermann Zipp.*

Schluß der Redaktion am 22. September 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im II. Quartal 1907 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1907 mit jenen des Jahres 1906.

Benennung der Eisenbahn	Betriebslänge im II. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachten (T. im) Monate			Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betrugen K im Monate			Vom 1. Jänner bis 30. Juni beförderte Personen und Güter (t)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 30. Juni	
	1907	1906	m	April	Mai	Juni	April	Mai	Juni		1907	1906
a) Österreich												
A. G. Wiener Lokalb. (Zentralviehhof—Laxenburg, Pfingel nach Traiskirchen)	21·344	21·344	normal	167.879	279.938	363.611	48.264	107.706	117.300	1,205.785	384.969	198.312
A. G. Wiener Lokalb. (Baden—Vösendorf, Helenental Ring)												
Aussig—elektrische Straßenbahn	8·827	8·827	1	207.620	229.754	218.745	20.257	22.534	21.544	1,241.254	120.686	107.467
Bielitz—Zoppenwald	4·858	4·858	1	33.630	76.530	77.035	4.547	13.311	12.800	285.420	44.996	43.088
				6.300	6.300	6.300	2.600	3.200	3.200	32.500	17.800	19.474
Bludenz—Schruns—Montafonerbahn	13·000	13·000	normal	1.300	900	1.300	3.500	3.000	2.900	5.200	16.800	15.270
				642.518	841.198	733.225	77.014	109.141	89.902	3,910.538	459.014	459.490
Brünner elektrische Straßenbahnen	22·800	22·800	"	10.363	9.005	8.252	15.108	12.737	12.269	52.052	78.242	84.382
Bruneck—Lokalbahnbetrieb Prinzen—Mühlen—Weißenstein—Ellgrotte—Ostrawitzerbrücke	15·000	10·000	"	315.228	310.405	286.196	44.332	45.208	44.880	1,604.021	252.931	216.389
Bregenz—Oberlaimgrube—Lochau	12·907	12·907	1	75.468	80.806	78.772	12.962	14.491	14.550	447.225	77.618	72.616
Czernowitzer elektrische Straßenbahn	6·488	6·488	1	167.524	217.804	246.317	17.105	22.564	25.304	1,037.139	106.140	94.339
				24.475	28.069	31.546	6.282	7.274	8.148	158.526	39.271	29.519
Dornbirn—Lustenau	11·129	11·129	1	26	74	63	648	807	559	419	3.511	2.580
				145.851	170.177	168.568	27.928	33.004	30.884	897.242	180.148	154.547
Gablonz—elektrische Straßenbahn	22·775	22·775	1	3.200	3.520	3.820	7.820	8.650	9.038	18.930	47.180	36.142
				6.569	6.449	12.089	1.509	2.192	2.957	46.145	10.729	10.040
Gmundner elektrische Bahn	2·530	2·530	1	578	544	714	115	140	143	3.355	672	666
Grazer elektrische Kleinbahnen	32·960	32·476	normal	710.850	917.890	872.918	112.660	144.950	137.818	4.493.219	713.727	618.114
Graz—Mariatrost (Linie)	5·129	5·129	1	26.227	54.026	56.929	6.024	12.382	13.318	200.118	45.804	45.730
Jaroslau—Radymno	16·000	16·000	1	204.319	254.852	255.881	28.599	36.185	37.131	1,297.731	190.842	177.767
				348	426	391	223	302	301	2.087	1.154	583
Kraslitz—elektrische Kleinbahnen	10·680	10·680	0·90	573.300	624.600	560.200	46.133	51.919	50.930	3.281.200	276.773	269.298
Leitmeritz—elektrische Straßenbahn	5·113	5·113	1	73.424	80.443	84.909	9.457	10.889	10.482	445.217	55.120	55.966
Lemberg—Mergi	7·540	—	1	37.595	36.946	30.910	10.954	10.140	8.161	188.086	52.264	—
Lemberger elektrische Straßenbahn	10·650	8·383	1	893.248	1,078.548	1,123.159	77.092	96.730	103.150	5,638.006	493.239	437.028
Mariahilfer elektrische Straßenbahn	2·192	2·192	1	15.348	28.836	53.117	1.971	7.241	13.046	140.064	27.260	24.165
Meraner Kleinbahn (Kaltern—Mendel) Adhäsions- und Zahnradbahn	4·550	4·550	norm. u. 1	5.095	5.053	4.539	10.497	12.800	11.209	15.851	39.116	36.862
				82	60	51	680	720	417	281	1.903	916
Mödling—Brühl	4·431	4·431	1	24.104	60.464	92.087	6.611	14.355	22.217	219.945	58.434	51.154
Mährisch-elektrische Straßenbahn	5·363	5·356	normal	94.876	107.828	108.970	15.451	17.744	17.719	571.594	93.768	85.616
Pilsener elektrische Kleinbahnen	9·850	9·850	"	106.591	145.265	136.276	10.680	14.568	13.611	663.792	66.640	69.431
Pilsener elektrische Straßenbahn	4·751	4·751	"	94.343	112.682	122.100	9.794	11.827	12.675	607.161	62.545	60.509
Prager Kleinbahnbetrieb Prag Smichow—Kosir	48·370	48·370	"	2,808.593	3,003.678	3,038.584	357.774	390.383	401.507	15,807.309	2,124.126	1,810.228
Prag—Vysočan mit Abzweigung Lieben	7·512	7·512	"	166.218	160.428	147.632	25.801	24.597	24.328	920.487	141.510	133.456
Reichenberger elektrische Straßenbahn	7·210	7·920	1	145.020	181.922	189.025	18.239	23.740	23.683	959.884	120.496	146.565
Salzburg—Lokalbahn, Lehen—Hallein	18·164	18·164	1	4.666	8.846	11.999	4.277	9.712	15.067	36.726	38.874	42.349
				524	581	540	2.373	2.639	2.565	3.395	14.812	11.423
Steyr—Garsten	23·595	23·595	normal	5.800	5.600	5.700	2.400	3.400	4.900	25.000	17.300	16.697
				800	1.000	900	1.700	2.300	2.500	6.200	15.400	12.105
Teplitz—Bodenbach	10·521	10·521	1	127.604	160.548	136.294	16.824	23.728	25.863	911.784	119.831	109.142
Trauntaler Elektrizitätswerke Linz—Urfahr—Pöstlingberg	11·907	11·807	1	287.226	304.168	277.496	38.120	53.842	48.446	1,439.809	242.571	230.318
Triester Tramway, elektrische Linien	17·300	17·300	normal	816.849	944.571	1,056.774	91.154	106.771	119.885	5,064.080	588.100	544.706
Troppau—Opava, Trasse mehr. Kleinbahn	6·820	5·180	1	22.303	32.773	28.872	10.895	17.981	19.020	147.232	76.300	75.434
				47	93	126	283	374	586	366	1.811	6.308
Troppauer Straßenbahn	4·790	4·790	1	58.042	77.706	74.978	5.760	7.552	7.421	379.303	37.306	39.748
Wiener städtische elektrische Straßenbahnen	187·880	186·270	normal	18,084.912	20,345.080	19,980.446	2,556.898	2,908.298	2,762.853	107,038.225	15,270.621	18,980.153
Zusammen	606·881	586·004										
b) Bosnien-Herzegowina.												
Straßenbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·76	180.831	209.063	245.125	12.790	15.662	16.119	1,129.647	78.462	71.267
				5.486	5.718	5.298	9.819	6.847	7.365	30.851	43.465	41.783

[1] Über Lustenau. — [2] Am 9. Juni 1907 wurde die 0·8 km lange Linie von der Saphirgasse zum Ausstellungsplatze eröffnet. — [3] Am 9. Juni 1907 wurde die 0·848 km lange Teilstrecke der Linie Rudnik—Schwarzenbergplatz in Betrieb und der 1·7 km lange Zweig Schwarzenbergplatz—Belvedere in der Belvederestraße dem öffentlichen Verkehr übergeben. — [4] Am 18. April Eröffnung zweier Verbindungskurven von der Kleinen Stadtgutgasse nach Westen und Osten und der Donaubrücke 0·700 km lang.

M. Zimmer.

Google

Neues Isolirrohr

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 9403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Hercegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 15 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 23.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Gleichstrom-Turbogeneratoren. Von H. I. C. Beyer. . . 743
Die technische Kompensationseinrichtung der European Weston-Electrical-Instrument Co., Berlin. Von C. Paulus 749
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 752
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 752
Explosions- u. Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 753
Dynamomaschinen, Transformatoren 753
Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate 753
Meßapparate und Meßmethoden 754
Leitungen 754
Elektrische Beleuchtung, Heizung 754
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 754
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 755
Leitungs- und Isoliermaterial 755
Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik 755
Verschiedenes 756
Chronik 757
Ausgeführte und projektierte Anlagen 757
Literatur-Bericht 757
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Elektrische Reguliereinrichtungen) . . 758
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 759
Personalnachricht 760
Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen 761

Gleichstrom-Turbogeneratoren.

Von H. I. C. Beyer.

Der Bau von Gleichstrom-Turbogeneratoren unterscheidet sich in manchen Punkten von dem normaler Typen. Diese Art Maschinen zählt noch immer zu den am schwierigsten herzustellenden des Elektro-Maschinenbaues. Folgende Zeilen mögen daher von einigem Interesse für den, diese Maschinen entwerfenden und bauenden Ingenieur sein.

Es sollen nur Maschinen mit Kommutierungspolen und solche, welche auch mit Kompensationswicklung versehen sind, besprochen werden, da für größere Leistungen nur solche Ausführungen ein gutes Arbeiten garantieren.

Das Polgehäuse hat aus später zu besprechenden Gründen viel weniger Pole, als langsam laufende Maschinen. Zwischen den Hauptpolen sitzen symmetrisch angeordnet die Kommutierungspole. Hat die Maschine keine Kompensationswicklung, so bestimmt sich die auf den einzelnen Kommutierungspolen anzubringende Amperewindungszahl folgendermaßen: Ist die totale am Ankerumfang befindliche Leiterzahl $= N$, die jeden Leiter durchfließende Stromstärke $= i$ die Polzahl $= p$, so ist die Amperewindungszahl des Ankers pro Pol.

$$AW_a = \frac{Ni}{2p} \quad \ldots \ldots \quad 1).$$

Bringt man diese Amperewindungszahl auf den Kommutierungspolen auf, so sind die AW_a gerade balanciert, und kein Feld, ausgenommen Streufelder, wird zwischen Kommutierungspol und Anker entstehen. Nun muß noch ein weiterer Betrag von Amperewindungen aufgebracht werden, um das erforderliche Kommutierungsfeld zu erzeugen. Soll die Intensität des Kommutierungsfeldes $= B_c$ sein, und ist der Luftspalt zwischen Kommutierungspol und Anker $= \delta_c$, so sind die noch aufzubringenden Amperewindungen pro Kommutierungspol

$$0{\cdot}8\, B_c \delta_c \quad \ldots \ldots \quad 2).$$

Die gesamten pro Kommutierungspol aufzubringenden Amperewindungen werden also sein:

$$AW_c = \frac{Ni}{2p} + 0{\cdot}8\, B_c \delta_c \quad \ldots \quad 3).$$

Dabei sind die Eisenwiderstände, welche sich dem Kommutierungsfelde entgegenstellen, vernachlässigt; bei einer guten Maschine werden diese nur einen kleinen Betrag ausmachen. Da die Berechnung des notwendigen Kommutierungsfeldes Z_c, sowie die Bestimmung des ideellen Luftquerschnittes nur annähernd gemacht werden kann, wird der vorsichtige Konstrukteur etwas mehr als Formel 3) Amperewindungen angibt anbringen. Bei der nachherigen Probe der Maschine, wird dann der Überschuß an Strom gewöhnlich mittels eines Neusilberwiderstandes kurzgeschlossen (shunt) Man ändert den Neusilberwiderstand so lange, bis die Maschine nicht nur funkenlos läuft, sondern auch die geringste Kollektortemperatur erhält. Die Bürsten müssen dabei genau in der neutralen Zone liegen. So ein Nebenschluß hat verschiedene Nachteile. Erstens haben Wicklung und Neusilber nicht denselben Temperaturkoeffizienten, sind übrigens auch ganz verschiedenen Erwärmungen ausgesetzt, da der Nebenschluß gewöhnlich unter der Maschine zu liegen kommt. Dadurch ändert sich das Verhältnis der Widerstände respektive der Stromstärken, was auf die Kommutierung nachteilig wirkt. Ferner handelt es sich gewöhnlich um große Stromstärken, und infolgedessen ist der Widerstand der Kommutations-

wicklung sehr gering, so daß die Kontaktwiderstände der einzelnen Verbindungen bei der Stromverzweigung schon eine große Rolle spielen. Dieselben müssen daher mit besonderer Sorgfalt hergestellt werden.

Ein weiterer Nachteil dieses Nebenschlusses ist, daß er keine, oder nicht dieselbe Selbstinduktion wie die Kommutationswicklung hat. Bei plötzlichen Belastungsänderungen und bei Kurzschlüssen im Netz wird daher auch bei einer Maschine, welche im normalen Betriebe nicht funkt, mächtiges Feuern für allerdings nur kurze Zeit auftreten. Dem Kommutator schadet das zwar nicht viel, aber dadurch entsteht eine große Überschlagsgefahr zwischen den Bürsten entgegengesetzter Polarität. Man kann diesem Übelstand dadurch ein wenig abhelfen, daß man eine abgeglichene Selbstinduktion in den Nebenschluß einschaltet, natürlich eine weitere Komplikation der Maschine.

Bedeutend besser ist es, wenn man keinen Neusilbernebenschluß verwendet, sondern den Luftspalt so lange ändert, bis das richtige Feld erhalten ist. Die Einstellung des Luftspaltes ist einfacher, als man sich das zuerst vorstellt und sind dazu keinerlei Sonderkonstruktionen notwendig. Man gibt dem Kommutationspol eine solche Form, daß die Fläche, mit welcher der Pol am Joch anliegt, etwa um 30% größer als der Luftquerschnitt des Kommutationsfeldes ist. Die beiden Schrauben, welche den Pol anpressen, müssen gut im Joch passen, aber dürfen nicht zu streng gehen. Die Amperewindungszahl auf den Kommutationspolen kann jetzt genau gleich der nach Formel 3) gemacht werden, wenn dies wegen der verhältnismäßig wenigen Windungen und hohen Stromstärken möglich ist. Sonst nähert man sich eben diesem Werte so gut wie möglich. Nun fließt der totale Ankerstrom durch die Kommutationspolwicklungen. Man stellt nun zuerst die Bürsten genau in die geometrisch neutrale Zone, das ist genau unter die Kommutationspole; stellt sich nun bei Belastung Bürstenfeuer ein, so verschiebe man die Bürsten ja nicht, sondern lockere die vorhin genannten Schrauben und schiebe zunächst unter alle Nord- oder Südpole dünne, speziell ausgeschnittene Eisenbleche zwischen Joch und Kommutationspole. Genügt dies nicht, so tue man dasselbe an allen Süd- respektive Nordpolen. Man fahre so fort, bis die Maschine tadellos läuft. Der Luftspalt δ_c muß aber von Haus aus so gewählt werden, daß mit Sicherheit das notwendige Kommutationsfeld **nicht** erreicht wird; denn größer machen kann man den Luftspalt nicht so einfach. Es sei besonders darauf aufmerksam gemacht, daß die Kommutationspole erst dann richtig eingestellt sind, wenn der Kommutator die geringste Erwärmung zeigt. Die Funkenlosigkeit allein genügt nicht. Es ist sehr leicht möglich, daß bei einer funkenlos laufenden Maschine so große Querströme durch die Metallbürsten gehen, daß schon bei geringer Belastung die zulässige Erwärmungsgrenze des Kommutators erreicht wird. Diese mächtigen Querströme können auch eine große compoundierende Wirkung haben, und so bei parallel arbeitenden Maschinen eine unstete Lastverteilung, sogar ein Herausspringen der Maximal- respektive Minimalausschalter zur Folge haben.

Die letztere Art der Feldeinstellung ist der ersteren bedeutend überlegen. Ich habe einen vollbelasteten 400 *KW*-Generator über einen Automaten plötzlich kurzgeschlossen, wobei am Kommutator fast gar kein Funken bemerkbar war, trotzdem die Stromstärke momentan fast den doppelten Vollastwert erreichte. (Diese Maschine war mit Kompensationswicklung ausgestattet.)

Als Material der Kommutationspole verwendet man am besten Schmiedeeisen oder guten Stahlguß. Man verwendet mitunter mit Vorteil Polschuhe, welche massiv sein können. Wenn irgend möglich, soll der Schuh $2^1/_2$ Zähne überdecken, aber als Minimum sind zwei zu nehmen. Die Länge des Kommutationspoles kürzer als das Ankereisen zu machen, hat einige Nachteile. Die Sättigung des Poleisens muß nämlich so niedrig gewählt werden, daß die Induktion im Eisen möglichst noch am geraden Teil der Magnetisierungskurve liegt, um genügende Proportionalität zwischen Ankerstrom und Kommutierungsfeld zu erhalten. Weiters nimmt die Streuung nicht proportional der Pollänge ab, und das Verhältnis von nützlichen Linien zu Streulinien wird ungünstiger. Um der oben angeführten Bedingung zu genügen, muß man den Kommutierungspol, wenn man ihn verkürzt, bedeutend verbreitern, was abermals ungünstige Folgen hat. Bei kleinen Motoren mag das Verkürzen der Kommutierungspole einen Vorteil haben; bei Turbogeneratoren soll man aber dazu nur schreiten, wenn man infolge Platzmangels (Kompensationswicklung) dazu gezwungen wird. Die dadurch erzielte geringe Kupferersparnis kommt im Vergleiche mit dem Totalpreis der Maschine gar nicht in Betracht, insbesondere, wenn man es mit einer kompensierten Maschine, was ja meistens der Fall ist, zu tun hat.

Gänzlich falsch wäre es, wenn man **nur** den Schenkel des Kommutationspoles verkürzen würde und den Polschuh desselben unverändert ließe. Denn dann bleibt die Polschuhstreuung gleich groß, während der Schenkelquerschnitt, durch welchen sie alle hindurch müssen, verringert würde und die Sättigung in diesem Teile unnötigerweise gesteigert wird. Die geringe Kupferersparnis infolge der geringeren Luftdichte bei längerem Polschuh ist gänzlich belanglos.

Es wurden in den letzten Jahren verschiedene, besonders geformte Polschuhe patentiert und beschrieben. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß eine normale, ganz einfache Polschuhform ihren Zweck vollkommen erfüllt.

Um nun zu wissen, welche Teile des Gehäuses man nicht hoch sättigen darf, um Proportionalität zwischen Wendefeld und Ankerstrom zu erhalten, ist es von besonderer Wichtigkeit, sich Klarheit über den Kraftlinienverlauf in einer Maschine mit Kommutationspolen zu schaffen.

Fig. 1 sei ein zweipoliges Feld. AW_h sind die auf jeden der beiden Hauptpole befindlichen Amperewindungen, aw sind die auf jedem der beiden Hilfspole befindlichen Amperewindungen, welche das Kommutationsfeld erzeugen. Jener Teil der AW_a, welcher von der AW_k kompensiert wird, kommt bei dieser Untersuchung nicht in Betracht, falls wir die AW_k auch außeracht lassen, was wir der Vereinfachung halber tun wollen. Die Pfeile ohne Fiederung geben die Richtung der magnetisierenden Kraft der AW_h an und diese wollen wir als positive Richtung annehmen. Für Querschnitt VI und VIII ist die Richtung der aw als positiv angenommen. Bestimmen wir

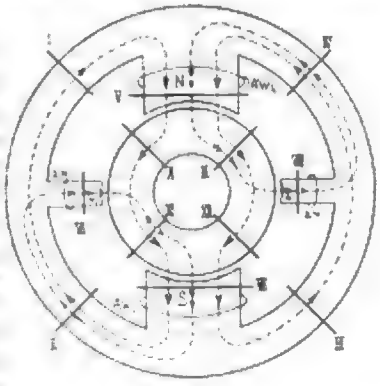


Fig. 1.

nun für jeden der Querschnitte I bis XII die algebraische Summe der magnetisierenden Kräfte, welche auf dieselben einwirken. Dies ist eine leichte Aufgabe; wir erhalten für

Querschnitt	
I	$+ AW_h - aw + AW_h - aw = 2AW_h - 2aw$
II	$+ AW_h + aw + AW_h + aw = 2AW_h + 2aw$
III	$+ AW_h - aw + AW_h - aw = 2AW_h - 2aw$
IV	$+ AW_h + aw + AW_h + aw = 2AW_h + 2aw$
V	$+ AW_h - aw + aw + AW_h = 2AW_h$
VI	$+ aw - AW_h + AW_h + aw = 2aw$
VII	$+ AW_h + aw - aw + AW_h = 2AW_h$
VIII	$+ aw - AW_h + AW_h + aw = 2aw$
IX	$+ AW_h + aw + AW_h + aw = 2AW_h + 2aw$
X	$+ AW_h - aw + AW_h - aw = 2AW_h - 2aw$
XI	$+ AW_h + aw + AW_h + aw = 2AW_h + 2aw$
XII	$+ AW_h - aw + AW_h - aw = 2AW_h - 2aw$

Wir ersehen aus dieser Tabelle, daß in Querschnitt II, IV, IX, XI sowohl die Amperewindungen der Hauptpole als auch der Kommutationspole im selben Sinne magnetisierend wirken, während in Querschnitt I, III, X, XII die Amperewindungen der beiden Kommutationspole den AW_h entgegenwirken. Von besonderem Interesse sind die Querschnitte V bis VIII. Wie ersichtlich, ist die Wirkung aller Amperewindungen des Polgehäuses auf Querschnitt V und VII so, als ob nur die Amperewindungen der Hauptpole vorhanden wären.*) Ebenso ist die Wirkung aller Amperewindungen auf Querschnitt VI und VIII so, als ob nur die Amperewindungen der Kommutationspole aw vorhanden wären.

Um mit Hilfe der gegebenen Formeln die Kraftflüsse in den betreffenden Querschnitten zu erhalten, müßte man die einzelnen M. M. Ke einer solchen Formel durch die denselben sich entgegenstellenden magnetischen Widerstände dividieren.

Das gäbe infolge der Veränderlichkeit der Eisenwiderstände eine umständliche Rechnerei. Gewöhnlich liegt die Aufgabe so, daß die einzelnen Kraftflüsse der Haupt- und Kommutierungspole bekannt sind, und die M. M. Ke berechnet werden sollen. Dabei können wir nun die aus obiger Tabelle gezogenen Schlüsse verwerten, um die Kraftlinienverteilung in Joch und Ankerkern zu bestimmen.

Es ist klar, daß die Kraftflüsse der Kommutierungspole durch diejenigen Teile der Maschine nicht gehen, auf welche die aw entmagnetisierend wirken; sie werden vielmehr nur dort durchgehen, wo die aw die AW_h in ihrer Wirkung unterstützen. Ein Gegeneinanderfließen von Kraftlinien ist ausgeschlossen.

Der Gesamtfluß des Poles n wird also gehen müssen durch: Querschnitt VI—XI—VII—II zurück zum Pol n. Der Kraftfluß von s wird gehen müssen: Querschnitt VIII—IV—V—IX zurück zu Pol s wie in der Fig. 1 durch die gefiederten Pfeile angedeutet ist. Wir finden also, daß der Fluß des Poles n sich nicht durch Pol s schließt, sondern durch den Hauptpol S geht. Die Kraftlinienzahl dieses Poles S nimmt aber nicht zu, da der Pol s ebenso stark entmagnetisierend auf S wirkt, als n magnetisierend. Dasselbe gilt von N in bezug auf s. Die Kraftliniendichte in den Hauptpolen bleibt also auch bei Erregung der Hilfspole unverändert. In Querschnitt XI und II jedoch findet eine Erhöhung der Kraftliniendichte statt, da ja der Kommutierungsfluß des Poles n und der Hauptfluß durch dieselben hindurchgeht. Dasselbe gilt für Querschnitt IX und IV in bezug auf s. Bei Erregung der Pole n und s steigt also in diesen Teilen der Maschine die magnetische Sättigung; es nimmt aber auch die kraftlinienerzeugende M. M. K zu, da sich die aw mit den AW_h für diese Teile der Maschine addieren, wie die Tabelle zeigt.

Ist die Kraftliniendichte in Querschnitt I, X und III, XII genügend nieder gewählt worden, so wird bei erregten Polen n und s in diesen Querschnitten der Maschine infolge der entmagnetisierenden Wirkung der aw die Kraftlinienzahl fast ebensoviel abnehmen, als sie in den Querschnitten II, XI und IX, IV zunimmt.

Aus diesen Betrachtungen folgt, daß Joch und Ankerkern nicht zu hoch gesättigt werden dürfen, während die Hauptpolschenkel und Ankerzähne beliebig hoch gesättigt werden können, ohne die Kraftfelder gegenseitig zu stören. Die Sättigung in den Kommutierungspolen muß ebenfalls nieder gehalten werden, damit zwischen Ankerstrom und Kommutierungsfeld genügende Proportionalität bei den verschiedenen Belastungen herrscht.

Bei Bahngeneratoren wird es sich empfehlen, die Sättigungen so zu wählen, daß bei zirka 100% Überlastung der unbalancierte Restbetrag der Reaktanzspannung nicht zu groß wird; dadurch vermindert man sehr die Überschlagsgefahr bei den oft vorkommenden Kurzschlüssen im Netz. Dabei ist aber der Betrag an Streulinien nicht zu vergessen, welcher sehr groß sein kann.

Ist die Zahl der Kraftlinien der Kommutierungspole gleich groß der der Hauptpole, dann sind Querschnitt I, III, X und XII ohne Kraftlinien. Überwiegt die Zahl der Kommutierungskraftlinien, dann treten ähnliche Verhältnisse ein, wie zuerst besprochen, nur daß dann die Hauptpolkraftlinien sich so verhalten, wie ursprünglich die Kommutationspolkraftlinien.

Um die Quermagnetisierung durch den Anker zu verhindern, oder wenigstens zu verringern, versieht man am besten die Hauptpole mit Nuten in Richtung der Welle und treibt die Sättigung in den Polzähnen bis 20.000 und mehr. Man kann den Polen etwa die Form geben wie Fig. 2 zeigt.

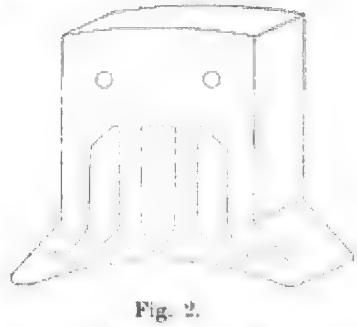


Fig. 2.

Die Sättigung und Länge der Polzähne, sowie der Luftabstand müssen dann so gewählt werden, daß bei Vollast, resp. verlangter Überlast die Felddichte unter der auflaufenden Polkante nicht zu sehr sinkt, was ja einen Spannungsabfall zur Folge haben würde, da eine Feldverstärkung unter der ablaufenden Polkante nicht eintreten kann. Bei einer großen Anker-Amperewindungszahl wird man also entweder die Polbedeckung möglichst verkürzen, oder man muß Polzahnlänge und Luftabstand vergrößern, was einen bedeutend größeren Aufwand an Erregerkupfer bedeutet. Die Sättigung viel höher als 20.000 zu treiben, ist nicht ratsam, da es

*) Dies ist nur genau richtig, wenn das Ankereisen, soweit es vom Polschuh überdeckt wird, widerstandslos ist; ebenso muß das Jocheisen, soweit es vom Pol bedeckt wird, widerstandslos sein. In Anbetracht des hohen Luftwiderstandes kann man dies, ohne einen großen Fehler zu begehen, annehmen.

Digitized by Google

dann vorkommen kann, daß bei den geringsten Abweichungen von den Dimensionen der Zeichnung, oder der Qualität des Eisenbleches, das aufgewickelte Erregerkupfer nicht ausreicht.

Eine Maschine mit solchen Polen ist zweifellos mechanisch besser als eine mit Kompensationswicklung. Doch sind die elektrischen Nachteile so groß, daß man doch vorzieht bei mittleren und großen Maschinen Kompensationswicklungen anzuwenden.

Irgendwelche Schlitze in den Kommutationspolen anzubringen ist zwecklos.

Hat man Kompenaationswicklung, so sind die Anker-Amperewindungen ohne Einfluß auf die Bestimmung der Größe der Polbedeckung. Diese soll jedoch nicht zu groß genommen werden, damit sich das Kommutierungsfeld gut entwickeln kann und die Streuung nicht zu groß wird. Bei kleineren Maschinen von 100 bis 200 *KW* wird man auf zirka 0·55, bei mittleren und großen Maschinen auf zirka 0·6 bis 0·7 Polbedeckung kommen. Einfluß auf die Bestimmung der Größe der Polbedeckung hat auch die Lamellenspannung, wie wir später sehen werden.

Den Luftspalt soll man nicht zu klein nehmen. Teils aus mechanischen, teils aus elektrischen Gründen ist ein größerer Luftspalt vorteilhafter. Der Anker ist fast vollkommen von Polflächen umschlossen und die den Kern kühlende Luft muß durch den Spalt seitlich austreten, falls man nicht Luftkanäle in den Polen vorsieht. Manchmal ist man gezwungen, wegen der kritischen Tourenzahl die Welle dünn zu machen, und dann ist bei kleinem Luftspalt die Gefahr großer einseitiger magnetischer Züge vorhanden. Die Kompensationswicklung wird wohl nie genau die Anker-Amperewindungen kompensieren, und je kleiner nun der Luftspalt, desto größer die dadurch entstehende Quermagnetisierung. Einer der Hauptnachteile kleiner Luftspalte ist jedoch die compoundierende Wirkung der Kommutationspole und Kompensationswicklung, wenn man die Bürsten aus der neutralen Zone schiebt.

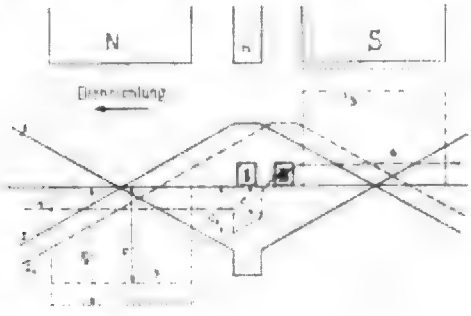


Fig. 3.

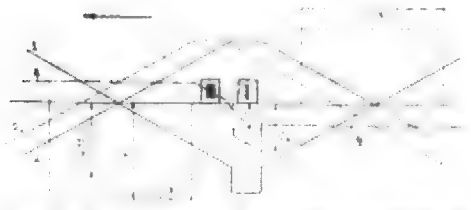


Fig. 4.

In Fig. 3 und 4 sind die magnetisierenden Kräfte eines mit Kompensationswicklung und Kommutierungspol versehenen Polgehäuses und eines Ankers schematisch dargestellt. Linienzug *1* bedeutet die M.M.K. der Kompensationswicklung, kombiniert mit der Kommutationspolwicklung. Linienzug *2* stellt die M.M.K. des Ankers dar, wenn die Bürsten in der neutralen Zone stehen. Linienzug 2_a stellt dieselbe M.M.K. dar, aber mit Bürsten in Lage *II*, also verschoben entgegengesetzt der Drehrichtung des Ankers. Wenn bei Bürsten in Lage *I* das Ankerfeld vollkommen kompensiert war, und als Resultierende beider M.M.Ke. nur das Kommutationsfeld übrig blieb, so ergibt sich bei Bürsten in Lage *II* eine resultierende M.M.K., wie Linienzug *4* darstellt. Diese M.M.K. setzt sich mit der M.M.K. der Hauptpole, Linienzug *3* zusammen. Dadurch findet eine Feldverstärkung unter den Hauptpolen statt, da deren M.M.K. jetzt von der Größe *F* auf Größe F_a angewachsen ist. Außerdem ist gleichzeitig das Kommutationsfeld größer geworden und obendrein wirkt es jetzt mitinduzierend auf die Ankerwicklung ein, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist. Je kleiner nun der Luftabstand zwischen Anker und Polen ist, um so größer wird die Zahl der von der hinzugekommenen M.M.K. (Linienzug *4*) erzeugten Kraftlinien sein, und um so größer die dadurch hervorgerufene compoundierende Wirkung der Maschine. Fig. 4 stellt die Verhältnisse dar bei Verschiebung der Bürsten nach Lage *III*. In diesem Falle sinkt die felderzeugende M.M.K. von *F* auf F_b. Das kommutierende Feld wächst jedoch auch hier, da die M.M.K. von *C* auf C_b angestiegen ist. Gleichzeitig wirkt es spannungsreduzierend auf den Anker ein, wie aus Fig. 4 hervorgeht. Bei Verschiebung der Bürsten in der Drehrichtung des Ankers hat die Maschine also eine untercompoundierende Wirkung.

Diese Eigenschaft kompensierter Maschinen ist nicht etwa ein Vorteil derselben, sondern nur ein Nachteil. Je größer man nun den Luftspalt macht, desto mehr verringert man diesen Nachteil.

Hat man es mit einer einzigen, auf ihr eigenes Netz arbeitenden Maschine zu tun, so schadet dieser Compoundierungseffekt nicht viel. Meistens aber muß der Turbogenerator parallel mit anderen Maschinen arbeiten. Bei kleinen Luftspalten genügt eine Rückwärtsverschiebung der Bürsten um wenige Millimeter, um eine kräftige compoundierende Wirkung zu erzielen. Das kann sehr leicht unbeabsichtigt bei Einstellung der Bürsten (insbesondere bei Metallbürsten) passieren. Man hat dann eine Compoundmaschine, welche ohne Ausgleichsleiter arbeiten muß. Was das für Folgen hat, ist bekannt. Je kleiner der Luftabstand, desto peinlicher hat die Einstellung der Bürsten zu erfolgen und desto delikater ist die ganze Maschine.

Soll eine kompensierte Maschine, oder auch eine solche mit nur Kommutierungspolen als Compoundmaschine arbeiten, so muß sie genau wie normale Maschinen eine spezielle Compoundwicklung auf ihre Hauptpole erhalten. Zur weiteren Erhöhung der Betriebssicherheit kann man die Bürsten etwas vorwärts schieben, so daß ohne Compoundwicklung die Maschine untercompoundieren würde. Fig. 5 gibt die Schaltung einer Compoundmaschine an.

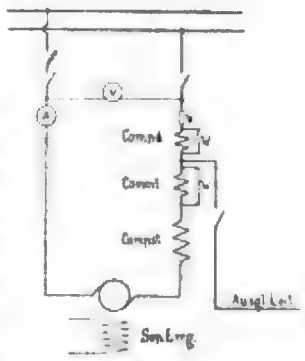


Fig. 5.

Weiters sei bemerkt, daß man die Polkanten auch bei kompensierten Maschinen gut abrunden soll, damit Vibrationen des Kraftflusses der Hauptpole möglichst ausgeschlossen sind, was in den kurzgeschlossenen Anker-

by Google

windungen Spannungen induzieren würde (ebenso in der Erregerwicklung), welche die Kommutation beeinträchtigen könnten. Je größer der Luftabstand, desto mehr ist auch diese Möglichkeit ausgeschlossen.

Bei Verwendung von Metallbürsten ist es unvermeidlich, daß während der Kommutierungsperiode unter Umständen sehr starke Kurzschlußströme in den betreffenden Spulen fließen, welche sich bekanntlich quer durch die Bürsten schließen. Diese Ströme bilden nun Amperewindungen, welche gegen oder im Sinne der Hauptpol-Amperewindungen wirken können. Bei kleinen Luftabständen, also wenig Hauptpol-Amperewindungen, werden diese Kurzschlußströme einen verhältnismäßig großen Teil der Amperewindungen ausmachen, und eine starke compoundierende Wirkung haben. Da weiters der Übergangswiderstand bei den vibrierenden Metallbürsten sich fortwährend ändert, so kann dadurch das Parallelarbeiten mit anderen Maschinen sehr erschwert, wenn nicht gar ganz unmöglich gemacht werden. Auch bei größeren Luftabständen und Polsättigungen kann bei zu großen Auflageflächen (durch Abnützung) dieser Fall eintreten. Eine allein arbeitende Maschine, welche mit Nebenschlußerregung ausgestattet ist, oder auch mehrere solche Maschinen in Parallelschaltung, werden infolge der Bürstenvibrationen und Querströme nicht unbeträchtliche Spannungsschwankungen zeigen. Es ist daher empfehlenswert, Gleichstromturbogeneratoren mit separater Erregung zu versehen.

Bei Berücksichtigung all dieser Umstände wird man ungefähr auf folgende Luftabstände kommen. Kleinere Maschinen von zirka 100 *KW* 6 *mm* einseitig. Mittlere Maschinen zirka 8 *mm* und Maschinen von 1000 *KW* bis 1500 *KW* zirka 10—12 *mm* einseitig.

Die Polzahl wird meistens durch die maximal zulässige Lamellenspannung bestimmt. Die Periodenzahl ist auf die Wahl der Polzahl von weniger Einfluß; Turbogeneratoren haben wenig Ankereisen, und wenn auch der spezifische Eisenverlust hoch erscheint, der totale Eisenverlust wird gewöhnlich immer in zulässigen Grenzen bleiben, im Vergleich mit der kühlenden Oberfläche.

Die Streuung ist bei unerregten Kommutationspolen und Kompensationswicklung genau so zu bestimmen, wie bei normalen Maschinen. Die Kommutationspole verbinden magnetisch neutrale Punkte des Jochs und des Ankers, und keine (vergl. Fußnote S. 745) Kraftlinien werden durch dieselben gehen. Anders liegt die Sache aber wenn der Kommutationspol erregt ist.

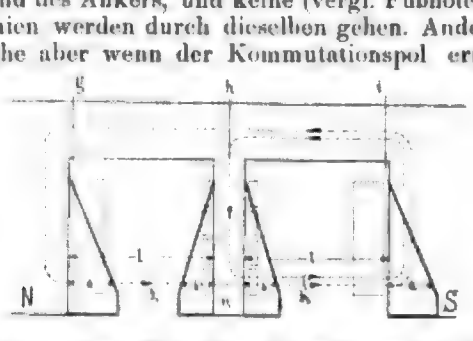


Fig. 6.

Fig. 6 stellt einen Teil eines Polgehäuses mit Kommutationspolen schematisch dar. Die Hauptpole tragen je eine Erregerwicklung, der Hilfspol sämtliche zur Kompensation und Kommutation notwendigen Amperewindungen. Das Joch verbindet alle Pole und hat das magnetische Potential 0. Tragen wir nun die M. M. Ke. der Wicklungen graphisch auf, so erhalten wir Linienzüge, wie in Fig. 6 angedeutet. Die M. M. Ke. sind in jener Richtung aufgetragen, in welcher Kraftlinien des betreffenden Poles allein verlaufen würden, also in der Richtung seiner nordmagnetischen Linien. Die M. M. Ke. des Poles N und n sind sich entgegengesetzt, während die M. M. Ke. der Pole n und S sich addieren. Bei Vernachlässigung der Eisenwiderstände, was in Anbetracht der großen Luftabstände auch geschehen kann, wird die an einem bestimmten Punkte zwischen N und n herrschende Kraftliniendichte z_1 gleich sein:

$$z_1 = \frac{a-b}{l} \cdot 1{\cdot}25 \quad \ldots\ldots \quad 4)$$

wenn a und b die an dieser Stelle wirkenden M. M. Ke. sind, und l den entsprechenden Abstand der Eisenflächen bedeutet. Die Kraftliniendichte an einem bestimmten Punkt zwischen n und S wird ebenso sein:

$$z_2 = \frac{a+b}{l} \cdot 1{\cdot}25 \quad \ldots\ldots \quad (5$$

Bei symmetrischer Anordnung und unerregtem Kommutationspol, wenn $b = 0$ ist, wird $z_1 = z_2$ und keine Kraftlinien gehen durch den Schenkel des Kommutationspoles vom Joch.

Bei erregten Kommutationspol ist aber z_2 größer als z_1. Die gesamten, zwischen N und n und S und n verlaufenden Streulinien werden sein $\Sigma z_1 q$ resp. $\Sigma z_2 q$, wenn q einen Querschnitt senkrecht zur Richtung der Streulinien bedeutet, über welchen z als konstant angesehen werden kann. Die Differenz $\Sigma z_2 q - \Sigma z_1 q$ muß nun durch den Kommutationspol in das Joch übergehen, oder umgekehrt. Die Streuung im Raume zwischen S und n ist größer, und zwischen N und n kleiner geworden als bei unerregtem Kommutationspol. Die Sättigung im Kommutationspol wird durch die Streulinien $[\Sigma z_2 q - \Sigma z_1 q]$ vergrößert, ebenso die Sättigung im Jochteil $h - i$. Denn bei unerregtem Kommutationspol ist die Dichte der Streulinien zwischen N und S an einem bestimmten Punkt

$$z_a = \frac{2a}{2l} \times 1{\cdot}25 = \frac{a}{l} \times 1{\cdot}25$$

und die Gesamtzahl der Streulinien, welche durch das Joch gehen werden ist $\Sigma z_a q$. Bei erregtem Kommutationspol ist aber $\Sigma z_2 q$ größer als $\Sigma z_a q_1$ und $\Sigma z_1 q$ kleiner als $\Sigma z_a q$. Bei Annahme von konstanten Eisenwiderständen, wird sich also die Dichte im Teile $h - i$ um ebensoviel vermehren, als sie sich im Teile $g - h$ verringert. Trotzdem aber $\Sigma z_2 q$ größer geworden ist als $\Sigma z_a q$ bleibt die Sättigung in den Hauptpolen N und S unverändert, da der eine Kommutierungspol ebensoviel Streulinien addiert, als der andere subtrahiert. Ist die Sättigung im Joch genügend nieder gewählt, so wird sein magnetischer Widerstand durch die einseitige Verteilung der Streulinien nahezu nicht verändert worden sein. Wir sehen also auch hier wieder, daß bei richtig dimensionierter Maschine das Hauptfeld der Maschine durch die Erregung der Kommutationspole fast nicht beeinflußt wird.

Ist $b = a$, dann gehen zwischen N und n überhaupt keine Streulinien mehr über, und $z_2 = 2 z_a$ geworden, ohne aber, wie schon bemerkt, die Sättigung in den Hauptpolen zu vergrößern. Wird $b > a$, dann ändert sich das Vorzeichen von z_1.

Haben wir eine Maschine mit Kompensationswicklung, dann ändert sich das Bild ein wenig. Fig. 7 stelle einen Teil des Feldes einer solchen Maschine dar. Ist die Amperedrahtzahl pro *cm* Ankerumfang $= s$ und die Polbogenlänge eines Hauptpoles $= f$, so sollen im Polschuh gleichmäßig verteilt $f \times s$ Amperedrähte als Kompensationswicklung eingewickelt sein. Der Betrag

Digitized by Google

$$AW_{cc} = \left[\frac{Ni}{2p} + 0{\cdot}8\, B_c \delta_c\right] - \frac{f \cdot s}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

ist dann auf den Kommutierungspol aufzubringen. In dieser Formel sind wieder die Eisenwiderstände vernachlässigt. Zeichnen wir uns zunächst wieder die M. M. Ke. der auf den einzelnen Polen befindlichen Wicklungen auf, so erhalten wir ein ähnliches Bild wie Fig. 6. Untersuchen wir nun die Wirkung der in den Hauptpolschuhen eingezogenen Kompensationswicklung. Dieselbe wird vor allem den Kommutationspol auch magnetisieren, was in Fig. 7 durch die

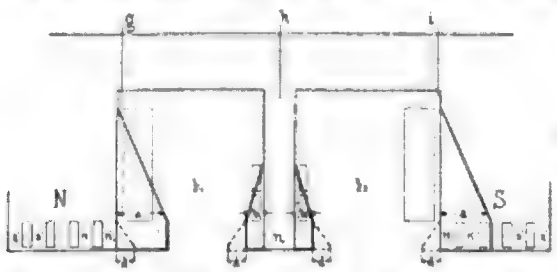


Fig. 7.

M. M. Ke. d angedeutet sein soll. Außerdem wirkt dieselbe aber auch magnetisierend auf die Hauptpolzähne. Und zwar wird die eine Hälfte der Polzähne von N und S nordmagnetisch beeinflußt; die Kompensationswicklungen, welche auch durch die, in der Fig. 7 nicht gezeichneten folgenden Hauptpolen gezogen sind, werden die anderen Hälften der Polzähne südmagnetisch beeinflussen. In den Polschuhen erzeugt dies eine Querstreuung, welche aber von keiner Bedeutung ist. Von Interesse sind die äußersten Zähne n'_1, welche unter dem Einfluß aller zu n gehörenden Kompensationswindungen steht und Streulinien aussenden können.

Die M. M. K., welche auf diese beiden Zähne n'_1 wirkt, ist offenbar dieselbe, welche wir als additionell auf h aufgetragen haben, also von der Größe d. Dies ist leicht verständlich. Um nun die Streulinien zwischen N und n und S und n zu erhalten, haben wir wieder wie vorhin die algebraische Summe der M. M. Ke. zu bilden, und weiter zu verfahren wie schon gezeigt. Wie aus der schematischen Darstellung ersichtlich ist, heben sich gegenseitig die von der Kompensationswicklung erzeugten M. M. Ke. d auf. Da auf dem Kommutationspol jetzt weniger Amperewindungen sitzen wie im erstbesprochenen Fall Fig. 6, so ersehen wir, daß die Zunahme der Streulinien zwischen n und S und die Abnahme derselben zwischen N und n bei erregter Kommutations- und Kompensationswicklung jetzt eine unter Umständen b e d e u t e n d geringere geworden ist. Die Kraftliniendichte in den Jochteilen $g - h$ und $h - i$ werden sich nicht mehr so viel unterscheiden wie bei der Anordnung nach Fig. 6, daher wird die Zunahme der Sättigung im Kommutationspolschenkel auch eine geringere sein.

Maschinen mit Kompensationswicklung sind also auch in bezug auf die Streuung besser als solche mit nur Kommutationspolen.

Außer den hier besprochenen Streuungen z w i s c h e n den Polen findet, wie ja bei allen Maschinen, auch eine solche von den Stirnflächen aus statt, welche ähnlich zu bestimmen ist, wie oben gezeigt, und außerdem noch eine Streuung von den Polen direkt nach dem Joch, ähnlich wie bei normalen Maschinen.

Weiters muß man auch noch jenen Teil der Kraftlinien als Streuung bezeichnen, welche zwar aus dem Wendepol in den Anker eintreten, aber für die Kommutierung nicht mehr in Betracht kommen.

Die k o n s t r u k t i v e D u r c h b i l d u n g eines kompensierten Polgehäuses kann in zwei Hauptformen ausgeführt werden.

Im Jahre 1893 wurde von Josef S e i d e n e r in Wien eine kompensierte Maschine angegeben. Die Zeichnungen dazu wurden von mir selbst in der Firma K r e m e n e z k y, M a y e r & C o. in Wien angefertigt.

Die Maschine war als Serienmotor gedacht, war wie ein Drehstrommotor ringsherum vom Statoreisen eingeschlossen und hatte eine gleichmäßig am Umfang verteilte Kompensationswicklung in Nuten liegen.

Anker und Feld waren als Ringwicklung gedacht. Die Maschine wurde jedoch nicht ausgeführt, weil zu jener Zeit in genannter Fabrik eine Nutenstanzmaschine noch nicht vorhanden war. Diese Maschine gehört zu jener üblichen Ausführungsform mit einem aus runden Blechen aufgebauten Felde, welche heute unter dem Namen „k o m p e n s i e r t e D e r i - M a s c h i n e" bekannt ist. Diese ursprüngliche Form, wie sie auch Max D é r i später patentiert wurde, ist jedoch unzweckmäßig. Der Hauptmangel war das Fehlen der sogenannten Überkompensation, welche erst das kommutierende Feld schaffen muß. Die neutrale Zone dieser Maschine war auch zu schmal und die Herstellung der auch verteilt angeordneten Erregerwicklung war schwierig. Aus diesen Gründen ging man zu der in Fig. 8 dargestellten Form des Feldes über.

Fig. 8.

Die Erregerwicklung e befindet sich jetzt nur in je einer Nut zu beiden Seiten des sogenannten Kommutierungszahnes und ist meistens mehrfach unterteilt. Die einzelnen Spulen werden auf Formen gewickelt und fertig eingelegt, nachdem die Kompensationswicklung c schon fertig gewickelt worden ist, damit man die Spulen e bei etwaigen Reparaturen leicht herausnehmen kann. Die Nuten werden mit Keilen aus Metall verschlossen. Die Breite des Kommutierungszahnes g, wie auch dessen Steg macht man mitunter breiter als bei den übrigen Zähnen, welche die Hauptpole bilden. Dann wird die erste Teilung von der Neutralen aus nicht $2\,t$, sondern etwas größer gemacht, falls man nicht die Erregernute verkleinern will. Solche Bleche werden aufgebaut in einem Gußeisengehäuse, genau wie der Stator eines Drehstrommotors. In bestimmten Abständen werden Luftschlitze gelassen. Die Luftschlitze sollen g e n a u mit denen im Anker übereinstimmen. Ein derartiges Feld ist n i c h t teilbar.

Vorteilhafter ist es, die Maschine so auszuführen, wie sie unter dem Namen „T h o m p s o n - R y a n - M a s c h i n e" heute bekannt ist. Wie mir Professor R y a n mitteilte, erfand er die Kompensationswicklung (pole-face-winding) im Jahre 1891/92. Die Hinzufügung eines Kommutierungspoles zu dieser Kompensationswicklung war eine Idee von M. E. T h o m p s o n, welche im Verein mit R y a n im Jahre 1894 oder 1895 praktisch ausgeführt wurde und sich sehr bewährte.

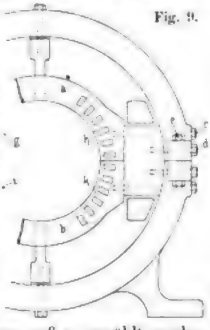
Bei dieser Ausführungsform kann man ein solides Joch, am besten aus Stahlguß, verwenden. Alle Pole werden in normaler Weise festgeschraubt.

Fig. 9 stellt ein solches zweipoliges Feld dar. Nachdem man die Schrauben c, d, e auf beiden Seiten

Digitized by Google

gelöst hat und auch noch zwei Verbindungen der Kompensationswicklung und die Verbindung mit dem oberen Kommutationspol, dann kann man die obere Hälfte des Feldes abheben wie bei einer normalen Maschine. Die Polschuhe, welche aus Blechen hergestellt sind, sind zweiteilig und an zwei Halbringen aus Bronze genietet. Die Polschuhteile *g*, *h* sind mit zwei Halbringen *a*, auf jeder Seite einer, vernietet, die Teile *i*, *k* mit Halbringen *b*. Mit je einem solchen System bildet die Kompensationswicklung, welche durch die in Fig. 9 ersichtlichen Nuten untergebracht ist, ein für sich bestehendes Ganzes und wird getrennt vom übrigen Teil hergestellt.

Fig. 9.



Die Teilung dieser Nuten muß so gewählt werden, daß bei der Rotation der Ankerzähne keine Fluxvariationen eintreten. Dies gilt auch in bezug auf Fig. 8.

Diese Ausführungsform ist zugänglicher als die erstgenannte.

Die Erregerspulen sind genau so wie die einer normalen Maschine. Die Hauptpolschenkel können rund gemacht werden, was eine weitere Erleichterung der Herstellung der Spulen bedeutet. Fig. 10 stellt ein

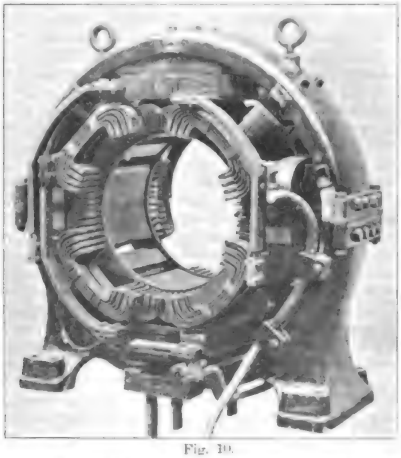


Fig. 10.

von den Westinghouse-Werken, Manchester, nach dieser Art hergestelltes Feld dar. Es gehört zu einer Maschine von 375 *KW* bei 2500 Touren pro Minute, 240 *V*. Die vier Hauptpole tragen außerdem noch eine Compoundwicklung.

Bei Ausführung nach Fig. 8 ist verhältnismäßig wenig Platz für die aus Fabrikationsgründen mehrfach unterteilte Erregerwicklung *c*. Dies ist auch einer der Gründe, warum man Turbogeneratoren häufig mit separater Erregermaschine von niedriger Spannung versieht.

(Fortsetzung folgt.)

Die technische Kompensationseinrichtung der European Weston-Electrical-Instrument Co., Berlin.

Von **C. Paulus**, städt. Laboratoriumsvorstand in München.

Auf der vorjährigen Generalversammlung der „Vereinigung der Elektrizitätswerke" in Lindau führte Herr Heinrich, Direktor der Deutschen Weston-Gesellschaft eine von ihm entworfene und in Berlin hergestellte technische Kompensationseinrichtung vor, die allgemeines Interesse unter den Teilnehmern erregte. In der Zwischenzeit ist im Laboratorium der städtischen Elektrizitätswerke München ein derartiger Apparat in Verwendung gewesen und die günstigen Erfahrungen, die damit im praktischen Betriebe gemacht und durch weiter unten zu besprechende besondere Versuche bestätigt wurden, lassen es als berechtigt erscheinen, an dieser Stelle die Vorzüge der technischen Kompensationseinrichtung kurz zu erläutern. Der Apparat wird je nach Wunsch in verschiedenen Ausführungen geliefert;

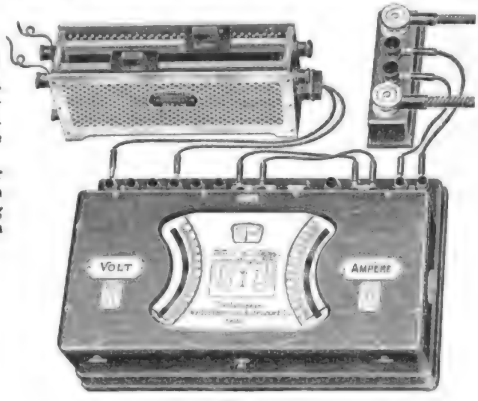


Fig 1.

die Fig. 1 zeigt die Anordnung des im Besitze des städtischen Laboratoriums München befindlichen Instrumentes. Bei diesem sind ein Voltmeter, ein Millivoltmeter und ein Zeigergalvanometer in einem Kasten vereinigt. Das Voltmeter enthält die Meßbereiche 0·15, 3, 150, 300 und 750 *V*, das Millivoltmeter für 60 Millivolt bezw. 30 Milliampere dient in Verbindung mit einem Satze von Nebenschlüssen als Amperemeter für verschiedene Meßbereiche. In den Kasten ist außerdem ein Westonsches Normalelement eingebaut, das mit einem Druckknopfe und dem Zeigergalvanometer hintereinander geschaltet ist; dieser so gebildete Kompensationsstromkreis kann mittels zweier Leitungsschnüre entweder an einen Teil des Voltmeterwiderstandes oder an den Amperemeternebenschluß für 1·5 *A* angelegt werden. Die drei Zeigerinstrumente sind mit Korrektionsvorrichtungen zur genauen Einstellung der Zeiger auf den Nullpunkt, das Voltmeter und das Millivoltmeter außerdem noch mit regulierbaren magnetischen Nebenschlüssen versehen. Die jeweilige Stellung dieser Nebenschlüsse kann an zwei nach Graden geteilten Skalen abgelesen und von Fall zu Fall auf zwei am Gehäuse angebrachten Schildchen verzeichnet werden. Dem Instrument ist ein Doppelwiderstand beigegeben, der bei Hintereinanderschaltung beider Widerstandshälften als Spannungswähler, bei Parallelschaltung als Stromregler benützt werden kann.

Der Zweck der technischen Kompensationseinrichtung ist folgender: Ein beliebiger Meßbereich des Voltmeters von 1·5 *V* an, sowie das Millivoltmeter in Verbindung mit dem Meßbereiche für 1·5 *A* können mittels der ins Instrument eingebauten Kom-

Digitized by Google

pensationseinrichtung jederzeit und an jedem Orte rasch und genau nachgeeicht und korrigiert werden. Weitere Instrumente und dergl. sind dazu nicht nötig, man braucht außer dem Doppelinstrumente selbst nur noch den bereits erwähnten Widerstand, der übrigens auch durch einen beliebigen anderen ersetzt werden kann, wenn dieser nur zur Aufnahme der gewünschten Spannung und Stromstärke geeignet ist. Die Eichung des Voltmeters vollzieht sich folgendermaßen: Nachdem der Kompensationsstromkreis an die Klemmen angeschlossen ist, zwischen denen der zur Kompensation verwendete Teil des Voltmetervorschaltwiderstandes liegt, wird der zu prüfende Meßbereich des Voltmeters an die Spannung gelegt und diese mittels des Spannungswählers so eingestellt, daß der Voltmeterzeiger auf einen bestimmten, durch eine rote Marke kenntlich gemachten Skalenteil, den sogenannten „Kompensationsausschlag" einspielt. Wird in diesem Augenblicke der Kompensationsstromkreis mittels des Druckknopfes geschlossen, so müßte das Galvanometer in Ruhe bleiben, wenn alles in Ordnung wäre; zeigt es jedoch einen Ausschlag, so wird dieser durch Verstellen des Spannungswählers zum Verschwinden gebracht. Darauf wird der Zeiger des Voltmeters, der infolge der Spannungsänderung die Kompensationsmarke verlassen hat, durch Regulierung des magnetischen Nebenschlusses wieder auf den Kompensationsausschlag eingestellt. Damit ist das Voltmeter geeicht. In entsprechender Weise wird bei der Prüfung des Millivoltmeters verfahren, das, wie erwähnt, in Verbindung mit dem Nebenschlusse für 1·5 *A* geeicht wird.

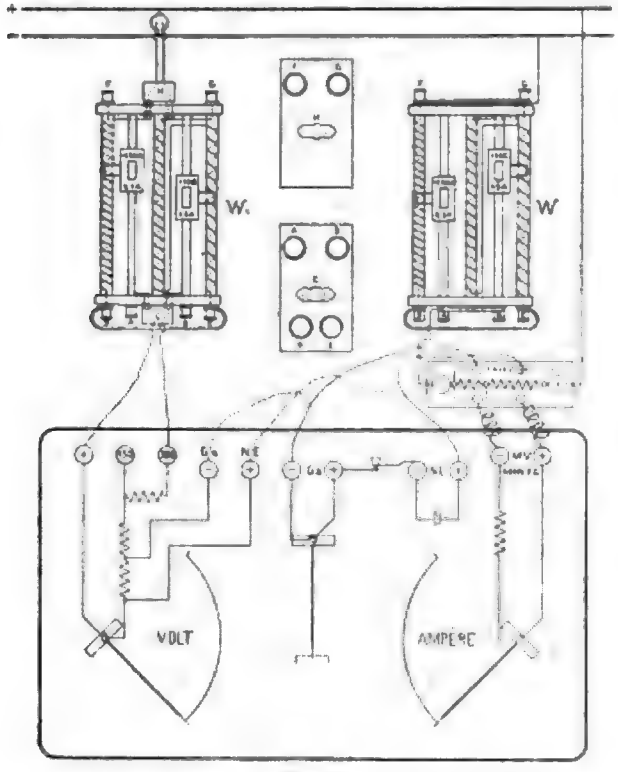


Fig. 2.

In Fig. 2 sind die Schaltungen zur Eichung des Voltmeters (links) und des Amperemeters (rechts) dargestellt. Dabei ist der mitgelieferte Regulierwiderstand (links) mit Hintereinanderschaltung und (rechts) mit Parallelschaltung beider Hälften gezeichnet. Die beiden Stirnseiten dieses Widerstandes sind mit den darauf sitzenden Klemmen in der Mitte der Figur (über dem Instrumente) abgebildet.

Die so geeichten Instrumente können dann entweder selbst zur Strom- und Spannungsmessung oder auch als zuverlässige Normale zur Prüfung anderer Volt- und Amperemeter verwendet werden. Und gerade auf diesem zweiten Verwendungsgebiete beruht die Hauptbedeutung der Kompensationseinrichtung besonders für Elektrizitätswerke, die nunmehr die regelmäßige Nachprüfung ihrer Schalttafelinstrumente usw. mit vollkommen ausreichender Genauigkeit selbst ausführen können. Die Handhabung des Apparates, dem eine eingehende Beschreibung mit Schaltungsschemata beigegeben wird, ist derart einfach, daß sie jedem mit gewöhnlichen elektrischen Messungen vertrauten Angestellten nach einiger Übung ohne weiteres überlassen werden kann. Ein nicht zu unterschätzender Vorteil des Kompensationsapparates gerade für Messungen in Maschinenräumen besteht darin, daß der Einfluß fremder Felder auf die Normalinstrumente, der gerade hier nicht unter allen Umständen vernachlässigt werden darf, bei der Eichung der Normalinstrumente, die eben am besten am Verwendungsorte selbst vorzunehmen ist, ausgeglichen werden kann. Aber auch in zahlreichen anderen Fällen, z. B. in Prüfstellen zur Kontrolle der bei den Zählereichungen verwendeten Meßinstrumente wird eine solche Kompensationseinrichtung gute Dienste leisten und häufig die Anschaffung eines Präzisionskompensators, der wesentlich teurer ist und ein durchaus geschultes Personal voraussetzt, unnötig machen.

Zur Feststellung der mit der Meßeinrichtung erzielbaren Genauigkeit wurden Versuche in der Weise angestellt, daß die Meßbereiche 8, 150, 300 und 750 *V* des Voltmeters nach dem oben beschriebenen Verfahren geeicht und die wirkliche Spannung, wenn der Zeiger des Voltmeters nach Vollzug der Eichung auf Skalenteil 100, dem Kompensationsausschlag, einspielte, mit einem Präzisionskompensator gemessen wurde. Die Versuche ergaben für alle Meßbereiche eine überraschend große Genauigkeit — die beobachteten Fehler liegen durchwegs innerhalb der Grenzen der möglichen Einstellfehler — und außerdem stellte es sich heraus, daß der magnetische Nebenschluß bei allen Meßbereichen in der gleichen Stellung belassen werden konnte. Schließlich wurde noch die Angabe des Meßbereiches 0·15 *V*, für den eine Kompensation unmöglich ist, beim Skalenteil 100 mit der Angabe des Präzisionskompensators verglichen; diese Messung wurde bei 20° C ausgeführt, da bei dieser Temperatur der Meßbereich 0·15 *V* richtig zeigt, während für andere Temperaturen mit dem für praktische Fälle allerdings zu vernachlässigenden Korrektionsfehler $0{\cdot}001^{\circ-1}$ C zu rechnen ist. Die Angaben der übrigen Meßbereiche des Voltmeters dagegen sind von der Temperatur unabhängig; der Fehler ist, prozentual genommen, auch für diesen Meßbereich ziemlich gering, liegt aber, in Teilstrichen ausgedrückt, bereits außerhalb der Einstellungsgenauigkeit. Doch hat dieser Fehler nichts mit dem Kompensationsprinzipe zu tun, er ist vielmehr auf eine etwas ungenaue Abgleichung des Voltmeterwiderstandes zurückzuführen.

Der Meßbereich 0·15 *V* des Voltmeters hat, nebenbei erwähnt, den Zweck, bei der Bestimmung kleiner Widerstände durch gleichzeitige Strom- und Spannungsmessung, wobei das Millivoltmeter in Verbindung mit einem Nebenschlusse als Amperemeter dient, eine genaue Ermittlung des meist kleinen Spannungsabfalles am gesuchten Widerstande zu ermöglichen. Da es sich dabei meist um die Messung von Kupferwiderständen handelt, so spielt bei kleineren Übertemperaturen der Temperaturkoeffizient des Instrumentes keine wesentliche Rolle, da er durch den des gesuchten Widerstandes wenigstens zum Teil ausgeglichen wird.

Zur Prüfung der Genauigkeit des Millivoltmeters, dessen Kompensationsausschlag 150 Skalenteile beträgt, wurde der Nebenschluß für 1·5 *A* angelegt, der gleichzeitig einen Teil des Kompensationswiderstandes darstellt. Die wirkliche Stromstärke wurde wiederum mit dem Präzisionskompensator gemessen. Es ergab sich dabei ein Fehler, der praktisch zu vernachlässigen ist. Darauf wurde das Millivoltmeter, das einen Eigenwiderstand von 2 Ω besitzt, für sich bei 60 Millivolt (Endausschlag) und hierauf als Milliamperemeter für 30 Milliampere (ebenfalls Endausschlag) durch Vergleich mit dem Präzisionskompensator ge-

Digitized by Google

prüft, in beiden Fällen natürlich ohne Zuhilfenahme der technischen Kompensationseinrichtung. Für das Milliamperemeter war der Fehler gleich Null, für das Millivoltmeter verschwindend klein. Die gefundenen Fehler sind für beide Instrumente aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen.

Meßbereich	Am Prüfinstrumente abgelesener Wert	Aus den Angaben des Präzisionskompensators berechneter Wert	Fehler der Angaben des Prüfgerätes in %	Stellung des magnetischen Nebenschlusses in Grad
		a) Voltmeter		
3 V	2·000 V	1·9999 V	+ 0·005	− 4
150 V	100·00 V	99·95 V	+ 0·05	− 4
300 V	200·00 V	199·95 V	+ 0·025	− 4
750 V	500·00 V	499·98 V	+ 0·02	− 4
0·15 V	0·100 V	0·1005 V	− 0·5	− 4
		b) Millivoltmeter		
1·5 A	1·500 A	1·5007 A	− 0·05	− 4
60 Millivolt	60 Millivolt	59·99 Millivolt	+ 0·02	− 4
30 Milliamp.	30 Milliamp.	30 Milliamp.	± 0	− 4

Die Genauigkeit der Meßeinrichtung hängt demnach lediglich von der Genauigkeit der Abgleichung der Instrumentenwiderstände und der Nebenschlüsse ab, also von einer Bedingung, die auch bei gewöhnlichen Zeigerinstrumenten erfüllt sein muß, wenn damit ein einwandfreies Arbeiten möglich sein soll. Trifft diese Voraussetzung aber zu, so steht die Genauigkeit der technischen Kompensationseinrichtung der eines Präzisionsapparates nur wenig nach und ist für gewöhnliche Zwecke jedenfalls mehr als ausreichend.

Gegenüber gewöhnlichen Zeigerinstrumenten hat aber die technische Kompensationseinrichtung noch den großen Vorteil, daß bei der Eichung der Einfluß fremder Felder ausgeglichen werden kann. Auf die Wichtigkeit dieses Umstandes für Messungen in Maschinenräumen und überhaupt an ähnlichen Orten, wo starke magnetische Felder vorhanden sind, wurde bereits hingewiesen; es fragt sich nur noch, ob in solchen Fällen, nachdem die Angabe des Kompensationsausschlages durch die Eichung korrigiert ist, auch an den anderen Punkten die Skala richtig zeigt. Daß dies tatsächlich in genügendem Masse der Fall ist, wurde durch eine Reihe von Versuchen bestätigt, die ohne und mit künstlichen Zusatzfeldern am Meßbereiche 3 V des Voltmeters durchgeführt wurden. Nachdem dieser Meßbereich in der üblichen Weise mit der technischen Kompensationseinrichtung geeicht worden war, wurde die Skala bei 15 verschiedenen Zeigerstellungen mit dem Präzisionskompensator durchgeprüft. Darauf wurde der Zeiger auf den Kompensationsausschlag eingestellt, ein kräftiger Dauermagnet auf das Instrument über das bewegliche System gesetzt und die durch ihn hervorgerufene Änderung des Zeigerausschlages notiert. Sodann wurde, ohne daß der Magnet entfernt worden wäre, das Voltmeter abermals mit der technischen Einrichtung geeicht und die Skala wiederum bei 15 Punkten mit dem Präzisionskompensator geprüft. Dies wurde bei verschiedenen Stellungen des Dauermagneten wiederholt.

In den beiden folgenden Zusammenstellungen, von denen die erste die Änderungen des Voltmeterausschlages gegen 100, hervorgerufen durch den Dauermagneten, sowie die Einstellung des magnetischen Nebenschlusses, die zweite die Fehler für die einzelnen Skalenpunkte, ausgedrückt in Teilstrichen, enthält, ist die jeweilige Richtung des Zusatzfeldes durch einen Pfeil gekennzeichnet. Dabei verlaufen die Kraftlinien des Feldes, das von dem im Instrumente liegenden Magneten erzeugt wird, in allen Fällen von unten nach oben. In der zweiten Zahlentafel sind nicht die eingeschriebenen Fehler an sich von Interesse, da sie auch von Ungenauigkeiten der Skalenteilung herrühren, wie die Eichung ohne Zusatzfeld zeigt; wichtig sind vielmehr nur die Änderungen der Fehler für einen bestimmten Skalenteil mit der Richtung des Zusatzfeldes. Diese sind im allgemeinen ganz unerheblich; größere Änderungen, die bei der Ablesung zur Geltung kommen könnten, treten nur vereinzelt auf; die bedeutendste beträgt etwa 0·3 Skalenteile, weitaus die Mehrzahl der Änderungen liegt jedoch unter 0·1 Skalenteil, kann also beim Ablesen nicht mehr festgestellt werden. Im übrigen hat man zu bedenken, daß in Wirklichkeit ein Meßinstrument wohl kaum dem Einflusse derartig starker und so unhomogener Felder ausgesetzt sein wird, wie im vorliegenden Falle. Und sollte dies tatsächlich einmal eintreten, so könnte man sich mit der erzielbaren Meßgenauigkeit um so eher begnügen, als andere Apparate in derartigen Fällen überhaupt versagen würden.

Einfluß des Zusatzfeldes auf den Voltmeterausschlag und die Stellung des magnetischen Nebenschlusses.

Richtung des Zusatzfeldes	keines vorhanden	←	↖	↑	↗	keines vorhanden
Änderung des Voltmeterausschlages bei Skalenteil 100, ausgedrückt in Teilstrichen . .	—	+ 0·8	+ 3·5	+ 3·9	+ 2·8	—
Einstellung des magnetischen Nebenschlusses . . .	− 4·1	− 4·4	− 5·5	− 5·2	− 5·2	− 4·1

Fehler für die einzelnen Skalenpunkte, ausgedrückt in Teilstrichen.

Skalenpunkte	Richtung des Zusatzfeldes: keines vorhanden	←	↖	↑	↗
10	− 0·01	− 0·01	± 0	− 0·02	− 0·03
20	− 0·02	—	− 0·06	± 0	± 0
30	+ 0·01	− 0·03	− 0·04	+ 0·04	+ 0·08
40	+ 0·08	+ 0·05	+ 0·05	+ 0·17	+ 0·16
50	+ 0·11	+ 0·04	+ 0·01	+ 0·13	+ 0·18
60	+ 0·08	− 0·01	+ 0·02	+ 0·11	+ 0·14
70	− 0·01	− 0·06	− 0·05	± 0	+ 0·03
80	− 0·07	− 0·11	− 0·13	− 0·04	− 0·02
90	+ 0·06	+ 0·07	+ 0·03	+ 0·08	+ 0·11
100	− 0·01	− 0·02	− 0·01	± 0	− 0·02
110	− 0·15	− 0·17	− 0·18	− 0·18	− 0·24
120	− 0·12	− 0·13	− 0·18	− 0·17	− 0·25
130	− 0·20	− 0·24	− 0·25	− 0·28	− 0·40
140	− 0·29	− 0·26	− 0·39	− 0·43	− 0·54
150	− 0·49	− 0·39	− 0·61	− 0·55	− 0·79

Richtung des Dauerfeldes im Instrumente bei allen Messungen: ↑

Das einzige Bedenken, das man allenfalls noch haben könnte, wäre, daß infolge falscher Schaltung oder unrichtiger Behandlung das Normalelement auf Stromentnahme beansprucht oder gar kurzgeschlossen werden könnte. Nun ist ja allerdings eine falsche Schaltung nur bei großer Unachtsamkeit möglich, da der Anschluß des Kompensationsstromkreises, zu dem nur zwei Leitungsschnüre nötig sind, aus dem dem Instrumente aufgedruckten Schaltungsschema zu ersehen ist, und auch eine größere Stromentnahme aus dem Normalelemente ist ausge-

Digitized by Google

schlossen, wenn die Vorschrift beachtet wird, daß der Druckknopf des Kompensationsstromkreises nur geschlossen werden darf, wenn der Zeiger des zu prüfenden Instrumentes auf den Kompensationsausschlag einspielt. Da jedoch derartige Instrumente unter Umständen auch weniger geschultem Personal anvertraut werden, muß man immerhin mit der Möglichkeit rechnen, daß gelegentlich der unmittelbar neben dem Taster angebrachte Hinweis, in dem vor einem unzeitigen Schließen des Tasters gewarnt ist, nicht beachtet wird. Ist etwa das Prüfinstrument noch stromlos und wird dennoch der Druckknopf geschlossen, so sieht der Beobachter schon aus dem äußerst kräftigen Ausschlag des Galvanometers, daß etwas nicht in Ordnung ist und wird den Druckknopf, der in der Einschaltstellung keine Sperrung besitzt, sofort wieder loslassen. Daß derartige vorübergehende Stromentnahmen aus dem Elemente für dieses überhaupt unschädlich sind, ergibt sich aus folgendem Versuche: Nachdem ein bestimmter Meßbereich des Voltmeters geeicht war, wurde dieses ausgeschaltet und der Druckknopf des Kompensationsstromkreises fünfmal in rascher Folge und während kurzer Zeit geschlossen, wobei jedesmal der Galvanometerzeiger heftig gegen seinen Anschlag geschleudert wurde. Darauf wurde die Eichung regelrecht wiederholt, ohne daß sich jedoch eine Änderung gegen die vorausgegangene zeigte. Damit soll aber natürlich eine vorsichtige und schonende Behandlung des Instrumentes durchaus nicht als unnötig dargestellt werden.

Noch mehr scheint die Möglichkeit eines vollkommenen Kurzschlusses des Normalelementes ausgeschlossen, man müßte es denn an seinen beiden auf dem Gehäuse des Kompensationsapparates sitzenden Klemmen, die ausdrücklich als solche bezeichnet sind, geradezu mutwillig kurzschließen. Aber auch darüber wurden Versuche angestellt; es wurde zunächst mittels des Präzisionskompensators die EMK des Normalelementes gemessen, darauf wurde dieses fünfmal rasch hintereinander vorübergehend kurzgeschlossen und unmittelbar hernach abermals die EMK mit dem Präzisionskompensator bestimmt; diese Messungen wurden von Zeit zu Zeit wiederholt mit folgendem Ergebnisse:

Messung der EMK	vor	unmittelbar nach	Eine Viertelstunde nach	Eine halbe Stunde nach
	dem Kurzschlusse			
Fehler gegen den Ausgangswert	—	— 0·23%	— 0·13%	— 0·12%

Messung der EMK	1 Stunde nach	4 Stunden nach	20 Stunden nach	30 Stund. nach	70 Stund. nach
	dem Kurzschlusse				
Fehler gegen den Ausgangswert	— 0·09%	— 0·08%	— 0·04%	+ 0%	+ 0%

Das Element hatte sich also trotz der gröblichen Mißhandlung nach 30 Stunden wieder vollkommen erholt, d. h. den ursprünglichen Wert seiner EMK wieder erlangt und von da an beibehalten. Natürlich sind derartige auch nur vorübergehende Kurzschlüsse unter allen Umständen zu vermeiden, und müssen, wenn sie vorkommen, wie schon erwähnt, wohl meist auf eine Absicht, nicht auf ein Versehen zurückgeführt werden.

Jedenfalls aber haben die vorbeschriebenen Versuche bewiesen, daß es der Europäischen Weston-Gesellschaft gelungen ist, mit ihrem technischen Kompensator eine in jeder Hinsicht praktische Meßeinrichtung zu schaffen, die bezüglich ihrer Genauigkeit allen billigen Anforderungen genügt.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Wasserkraftanlage am Kernriver der Edison Electric Co. in Los-Angeles, Kalif., ist für 20.000 *KW* normal und für 30.000 *KW* Maximalleistung angelegt. Der Fluß ist auf 13 *km* Länge durch eine Schachtleitung von 9 m^2 Querschnitt abgelenkt, welche zum größten Teil in massivem Gestein als Tunnel verläuft und zu einem, 300 *m* über der Talsohle gelegenem Sammelbecken führt, von welchem ein geneigter Schacht von 450 *m* Länge zum Kraftwerk führt. Der Schacht ist mit Beton ausgemauert und mit einem Stahlmantel von 2·5 *m* lichter Weite versehen, welcher sich im letzten Teil auf 1·5 *m* verengt und sodann in acht Stahlrohre von 60 *cm* lichte Weite und zwei von 25 *cm* lichte Weite verzweigt, welche durch doppelte Schützen abgesperrt sind und in Düsenrohre mit Nadelregulierung endigen, die als Einlauf von 8 Peltonturbinen der Allis Chalmers Co. von je 5500 *PS* Leistung, bei 270 *m* nutzbarem Gefälle und 250 Touren pro Minute dienen. Die Regulierung geschieht mittels Oldruckregulatoren, Type Escher-Wyss. Jedes Stahlrad von 3 *m* Durchm. hat 18 Bronze-Schaufeln von 65 *cm* Breite. Je zwei Turbinen sind direkt gekuppelt mit Dreiphasengeneratoren für 5000 *KW*, 2300 *V*, die Erregerturbinen treiben bei 430 Touren pro Minute, die Erregermaschinen für 125 *V* an. Die Generatorspannung kann durch 13 Öltransformatoren mit Eigenkühlung à 1667 *KW* auf 75.000 *V* in Δ/γ-Schaltung erhöht werden, doch findet die Übertragung vorläufig mit 60.000 *V* statt. Die Ölzirkulation wird durch zwei elektrisch betriebene Zentrifugalölpumpen vermittelt, welche das Öl durch Kühlrohre von 450 m^2 Gesamtfläche hindurchpressen. Die Generatoren können durch Trennschalter beliebig untereinander und mit den vier Transformatorgruppen verbunden werden. Hinter den Hochspannungssammelschienen sind die nicht automatischen Ölschalter mit Fernschaltung, in eigenen gemauerten Kammern angeordnet. Die Blitzschutzapparate, Type G. E. mit Kohlenelektroden, sind durch Drosselspulen von den 60.000 *V*-Schaltern getrennt. Die 180 *km* lange, dreifache Übertragungsleitung mit Dreimantelisolatoren ist an eisernen Doppel-A Masten angebracht, die Mastenhöhe beträgt 9 bis 18 *m* bei Spannweiten von 100 bis 200 *m*; es kommen gelegentlich einer doppelten Flußübersetzung Spannweiten von 700 *m* vor, in der Mitte derselben ist ein Stützmast angeordnet. Als Befestigung der 1140 Doppel-Masten dienen Eisenplatten. Die Leitung bis Los-Angeles ist durch drei Schaltstationen unterbrochen, von denen zwei auch als Transformatorstationen dienen, für lokale Zwecke wird die Spannung weiters auf 2300 *V* herabgesetzt. Die Unterstation Los-Angeles ist gleichzeitig Dampfzentrale und enthält vier Transformatoren à 4500 *KW* mit 16.000 *V* und 32.000 *V* Niederspannung, zwei älteren 2000 *KW*, 2300 *V* Curtisturbogeneratoren seit 1905 noch einen 6000 *KW* Parsons-Westinghouse-Turbogenerator für 6000 *KW*, 50 Perioden, 16.500 *V*, welcher mit der Kernriverzentrale parallel arbeitet.

(„El. World" 17. bis 31. 8. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über künstlichen Zug bei Dampfkesselfeuerungen werden Mitteilungen gemacht.

Bei Schiffskesseln wird der künstliche Zug in Verbindung mit Vorwärmung der Luft seit langer Zeit angewendet; die diesbezüglichen Einrichtungen stammen von Ellis und Eaves.

Bei ortsfesten Feuerungsanlagen ist der künstliche Zug erst seit wenigen Jahren in Gebrauch. Die Verbrennungsprodukte werden hier mittels eines am Fuße des Schornsteines angeordneten Ventilators durch Economiser-Röhren gesaugt, während frische Luft die Röhren umspült und so auf ca. 150° C erhitzt wird. Der Zug kann geregelt werden durch Änderung der Umfangsgeschwindigkeit des Ventilators. Bei einer neueren Anordnung der Firma J. Brown & Co. Ltd. werden zwei Ventilatoren verwendet, von welchen einer am Schornsteinfuß aufgestellt wird, während der andere frische Luft durch den Luftvorwärmer bläst; hiedurch wird erreicht, daß hinter der Feuertür weder Über- noch Unterdruck entsteht und daß ein Öffnen der Feuertüre möglich ist, ohne ein Herausschlagen der Flamme oder ein Ansaugen kalter Luft befürchten zu müssen. Auch wird das Vakuum hiebei fast um die Hälfte verringert. Die Gesamtkosten sollen sich billiger stellen als bei Anlage eines einzigen stärkeren Ventilators, da der Kraftbedarf ein geringerer ist.

(„Dinglers Polytechn. Journal" vom 3. 8. 1907 nach „The Engineer".)

Über den Einfluß des Kesselsteines auf die Wärmeausnutzung der Dampfkessel referiert Direktor Eberle. Der Wärmeübergang von dem Heizgase an die Dampfkesselwandungen erfolgt durch Berührung und Strahlung, während die Wärme von den Wandungen an das Wasser nur durch Berührung

itized by Google

abgegeben wird. Der Verfasser ermittelt nun rechnerisch den Wärmeübergang durch Berührung und jenen durch Strahlung, wobei er sich auf die Arbeiten und Versuche des Professor Hirsch, der Physikalisch-technischen Reichsanstalt in Berlin, der Ella Mary Bryant und die neuesten Untersuchungen von W. E. Ernst bezieht und kommt auf Grund dieser Versuche und Untersuchungen zu nachstehenden Schlußfolgerungen:

Bei den im Dampfkesselbetriebe auftretenden Heizgastemperaturen sind auf 1 m^2 Heizfläche bis zu 100.000 W.-E. (Wärmeeinheiten) zu übertragen.

Die auf der Wasserseite reinen Heizflächen erfahren selbst bei diesen sehr bedeutenden Wärmemengen nur unerhebliche Temperatursteigerungen über die Wassertemperatur.

Der Einfluß innerer Belage ist auf die höchste Blechtemperatur ein sehr ungünstiger, hängt aber sehr wesentlich von der Art des Belages ab; Ölbelage wirken ungleich ungünstiger als Steinbelage.

Der weitaus größte Teil der Wärme wird durch Strahlung an den Kesselinhalt übertragen.

Der Zustand der feuerberührten Oberfläche kann von viel größerem Einfluß auf den Wärmeübergang der unmittelbar geheizten Flächen sein als ein etwaiger innerer Belag.

Die Versuche von E. M. Bryant haben das Rosettische Strahlungsgesetz bestätigt.

An der Hand der Versuchsergebnisse zeigt der Verfasser in einem Beispiele, daß der Einfluß eines Kesselsteinbelages auf die Wärmeausnützung (den Wirkungsgrad) des Kessels nur sehr gering sei; hingegen ist der Steinbelag für die Betriebssicherheit des Kessels (von Korrosionen abgesehen) insbesondere durch die Steigerung der Blechtemperatur sehr nachteilig.

(„Z. d. Bayer. Revisions-Vereines“ vom 15. 6. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Das Anlassen von Gasmotoren zum Antrieb von Dynamomaschinen kann in Zentralstationen nach Angaben von L. Neu einfach durch den Booster erfolgen. Die Erregerwicklungen beider Maschinen des Boostersatzes werden von der Batterie aus gespeist. Ebenso wird die Dynamo durch Batteriestrom erregt. Der Generatorteil der Boosters ist durch einen doppelpoligen Schalter mit der Dynamo verbunden. Man läßt den Booster angehen und schließt dann den Schalter. Der Booster gibt nun Strom ab und die Dynamo läuft als Motor an. Die Tourenzahl kann leicht durch Änderung der Erregung geregelt werden. Bei einer 30 *KW*-Gas-Dynamo wurde diese Anlaßmethode mittels des Boosters versucht und gefunden, daß der Energieverbrauch beim Anlassen nur ein Drittel derjenigen war, wenn man die Dynamo von der Batterie aus über einen Anlaßwiderstand als Motor antreibt.

(„L'ind. électr.“, Paris, 25. 7. 1907.)

Mit einem 12 *PS*-Trinkler-Motor hat Professor Eugen Meyer Dauerversuche vorgenommen, die einen Verbrauch von 221 *g* russischer Rohnaphtha für eine eff. *PS* Std. ergaben, was einem Wärmeverbrauch von 2180 Kal. entspricht. Der thermische Wirkungsgrad betrug somit 29·2%. Bei halber Belastung betrug der Verbrauch 238 *g*.

(Z. d. Dampfkesselunters.- u. Vers.-Ges. a. G.“, Wien, August 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Der Einphasen-Kollektormotor von Cramp wurde von Garner und Browning in Manchester untersucht.

Ein Schema von der Bauart des Motors zeigt Fig. 1. Auf dem Joch *A* des Motors sitzt die an die Stromquelle angeschlossene Erregerspule *A* des Motors, durch Transformatorwirkung wird in der am zweiten Joch liegenden Spule *B* Strom induziert, welcher durch die Bürsten über die Kompensationsspule *N* dem Anker *C* zugeführt wird. Der Schenkel *B* konnte abgenommen werden, so daß bei Verbindung von *A* mit *C* der Motor auch als gewöhnlicher Serienmotor lief. Der Aufsatz enthält eine Reihe von Diagrammen, aus welchen man die Stromverhältnisse und Leistungen erkennt. Der gewöhnliche Serienmotor zeigt ein etwas höheres Drehmoment beim gleichen Strom im Stator. Eine mehrpolige Form ist in Fig. 2 dargestellt; Spulen *A* werden an die Stromquelle angelegt, Spulen *B* mit dem Anker verbunden, so daß das ringförmige Joch als Transformatorkern wirkt. *B* führt sekundäre Ströme dem Anker zu, der ein Streufeld durch die Pole hervorruft. Spule *B* braucht nur wenige Windungen aufzuweisen, Spulen *A* mit vielen Windungen können fertig gewickelt aufgeschoben werden.

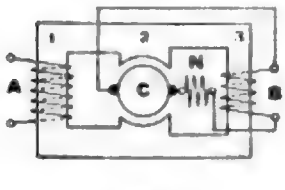


Fig. 1.

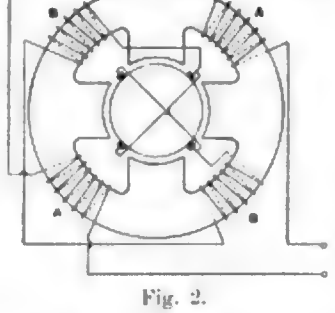


Fig. 2.

Ein Vergleich bezüglich des Gewichtes mit einem gewöhnlichen 50 *PS*-Serienmotor für 30 ∞ Wechselstrom zeigt folgendes: Der Motor sei achtpolig, läuft mit 500 Touren bei 110 *V*, Ankerdurchmesser 56 *cm*, Länge 20 *cm*, Jochquerschnitt 163 cm^2.

Es beträgt das Gewicht

des Ankereisens	182	*kg*,
„ Statoreisens	318	„
„ Ankerkupfers	82	„
„ Feldkupfers	55	„
„ Kollektorkupfers . . .	136	„

mithin an wirksamem Eisen 500 *kg*, an wirksamem Kupfer 273 *kg*. Soll der Motor an eine Stromquelle (Netz etc.) angelegt werden, so muß ein Transformator zwischengeschaltet werden, dessen wirksames Eisen 409 *kg* und dessen wirksames Kupfer 182 *kg* wiegt.

Ein solcher ist beim Cramp-Motor nicht erforderlich, weil der Transformator im Motor liegt. Wohl muß aber das Joch doppelt so stark gemacht werden. Es beträgt dann das Gewicht

des Ankereisens	182	*kg*
„ Feldeisens	590	„
„ Ankerkupfers	82	„
„ Feldkupfers	145	„
„ Kollektorkupfers . . .	136	„

also wiegt das gesamte aktive Kupfer 363 *kg* und das aktive Eisen 772 *kg*.

Wird das Gewicht des Eisens und Kupfers beim gewöhnlichen Serienmotor als 1 bezeichnet, so beträgt das wirksame Eisen beim Serienmotor mit Transformator 1·8, das Kupfer 1·66; beim Crampmotor hingegen 1·55, bezw. 1·3 *kg*.

(„Electr. Rev., London“, 9. 8. 07.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Normalien für Blitzschutzanlagen. Creighton. In allen Blitzschutzanlagen sollen folgende Bedingungen erfüllt sein: 1. Sicherheitsfaktor. Niederspannungsanlagen (Transformatoren) für 2000 *V* und mehr sind mit 5- bis 10facher Sicherheit gegen Entladungen, Hochspannungsanlagen mit mindestens doppelter Sicherheit zu schützen. 2. Günstige Disposition der Leitungen. 3. Schutz der Isolatoren. 4. Richtige Einstellung der Funkenstrecken. 5. Richtige Bemessung und Anordnung der Erdleitungen. 6. Vermeidung von Resonanz. 7. Leichte Überwachung und Zugänglichkeit. Der Verfasser schlägt die Normalisierung der Blitzschutzapparate nach folgenden Gesichtspunkten vor: 1. Einheitliche Bezeichnung der Bestandteile. 2. Einteilung nach Ursache und Charakter der Entladung. 3. Einteilung nach Art und Beschaffenheit der Apparate und Isolatoren. 4. Art der Überprüfung mittels künstlicher Entladungen.

Zu 2. Die Ursachen der Entladungen können sowohl im Stromkreise selbst als auch durch äußere Stromquellen entstehen. Bei Spannungssteigerung im Generatorstrom muß zwischen freier und aufgezwungener Schwingung unterschieden werden, welche maßgebend für die Dauer der Entladung sind.

Zu 3. Bei oszillierenden Entladungen sind Aluminiumzellen besonders geeignet*), da sie die Spannung der zweiten Halbwelle auf die zulässige Höhe herabsetzen. Dieselben können für alle Speiseleitungen gemeinsam an den Sammelschienen angeordnet werden. Bei kurzen und heftigen Entladungen sind Metallfunkenstrecken in Hintereinanderschaltung vorteilhaft.

Zu 4. Bei allen Versuchsanordnungen dient die äquivalente Nadel-Funkenstrecke als Maß der Spannungssteigerung bei der Entladung. Bei den Versuchen sind stets Oszillogramme der Stromquelle beizugeben, bezw. aufzunehmen. Die Prüfung erstrekt sich auf folgende Untersuchungen: *a*) Spannungserhöhung bei statischen Entladungen. *b*) Spannungserhöhung bei dynamischen Entladungen bei normaler Frequenz. *c*) Durchschlagspannungsprüfung mit Kugel- und Nadelfunkenstrecke (Thompsonsche Methode). *d*) Prüfung auf Empfindlichkeit (Halbwellen). *e*) Prüfung auf Widerstandsfähigkeit. *f*) Einfluß der Strommenge (Kapazität)

*) Siehe „E. u. M.“ 1907, S. 446.

und Dauer der Entladung. *g*) Leitungsfähigkeit bei verschiedenen Stromstärken. Es sind verschiedene Schaltungen angegeben.

Zum Schluß erörtert der Verfasser die zum Schutze von Stationen und Leitungen erforderlichen Apparate. Drosselspulen sind zum Schutz gegen fortschreitende Wellen vorteilhaft zwischen Sammelschiene und Linienblitzschutz anzuordnen, bei Kabelleitungen jedoch nicht erforderlich. Zum Schutz der Leitungen ist mindestens jeder sechste Mast zu erden, Isolatoren werden am besten mittels Hörnerblitzableiter gesichert. Das beste Mittel zum Schutz der Oberleitungen ist ein geerdeter Eisendraht, welcher an der Mastenspitze parallel mit der Fernleitung verläuft.

(„Proz. of Am. I. E. E.", Juni 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Ein neues Elektrometer für statische Ladungen. Theodor Wulf, Valkenburg. Vor kurzem („Phys. Zeitschr.", S. 246—248, 1907) hat Wulf ein neues Fadenelektrometer beschrieben, worüber auch an dieser Stelle berichtet wurde. Das Instrument steht hinsichtlich seiner Empfindlichkeit in der Mitte zwischen dem Blättchenelektroskop und dem Quadrantenelektrometer und ist einer sehr vielseitigen Verwendung fähig. Der Umstand jedoch, daß es auf positive und negative Ladungen in gleicher Weise anspricht, macht es für manche Fälle ungeeignet, in denen neben dem Betrage der Ladung auch deren Vorzeichen von Wichtigkeit ist, so z. B. bei luftelektrischen Messungen oder bei Messungen an Wechselströmen. Die nachfolgend beschriebene Anordnung hebt diesen Nachteil auf und beseitigt gleichzeitig den zweiten Fehler, daß die Empfindlichkeit des Apparates für kleine Potentiale wesentlich geringer ist, so daß ein Apparat für 250 *V* max. unter 10 *V* nur mehr ungenaue Resultate gibt. Die beiden Fäden des Apparates sind von einem U-förmig gebogenen Hilfskonduktor umgeben. Ladet man den Hilfskonduktor und die Fäden beide mit demselben positiven Potentiale, so werden die Fäden einen Ausschlag geben, auch wenn sie zur Erde abgeleitet sind. Wird die zu messende Ladung auf die Fäden gebracht, so wird eine negative Ladung den früheren Ausschlag vergrößern, eine positive ihn verkleinern. Der Apparat kann so gebaut werden, daß nur eine einzige Eichung nötig ist, und er kann, wie der einfache Apparat, vom Fabrikanten mit einer Eichtabelle geliefert werden. Man kann mit dem Apparate mit derselben Eichkurve beliebig hohe Potentiale messen, wenn eine entsprechende Hilfsladung vorhanden ist. Ferner reicht die normale Empfindlichkeit vollständig bis Null herab, da durch die Hilfsladung der Nullpunkt an die Stellen höherer Empfindlichkeit verschoben wird. Die Fäden sind ja, wie erwähnt, auch wenn sie das Potential Null haben, bereits mehr oder weniger gespreizt. Kann man das zu messende Potential oder das Potential der Hilfskonduktoren kommutieren, so steigt die Empfindlichkeit noch auf das Doppelte.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 16, 1907.)

Leitungen.

Das Einschalten von Kabeln mittels Transformatoren. Um Kabel allmählich an Hochspannung zu legen, kann man sprungweise regelnde oder Flüssigkeitswiderstände vorschalten und allmählich ausschalten. Dabei hat man aber mit Hochspannung zu hantieren. Um dies zu vermeiden empfiehlt Benischke einen Regultertransformator, dessen zwei Primärwicklungen in je eine Kabelleitung eingeschaltet sind, während die sekundäre Wicklung (Niederspannung) an einem Flüssigkeitswiderstand *F* (Fig. 3) angeschlossen ist. Wenn letzterer geöffnet ist, so drosselt die Primärwicklung, die dann die größte Impedanz hat, einen gewissen Spannungsbetrag ab, der beim allmählichen Ausschalten von Widerstand, bei dessen Kurzschluß die Impedanz des Transformators verschwindet, fast bis auf Null reduziert werden kann. Dann kann man den Schalter *B* schließen, wodurch das Kabel unmittelbar ans Netz gelegt ist. Soll ein Kabel spannungslos gemacht werden, so wird umgekehrt verfahren. Bei einem 10.000 *V*-Zweileiterkabel mit 2 *A* Ladestrom wurde ein 5 *KVA*-Transformator verwendet, der beim Anlassen $^1/_{10}$ *A* durchläßt und 100 *W* Leerlaufverlust hat. Statt des Flüssigkeitswiderstandes kann beim Anlassen von Ständern bei Drehstrommotoren auch eine Drosselspule dienen.

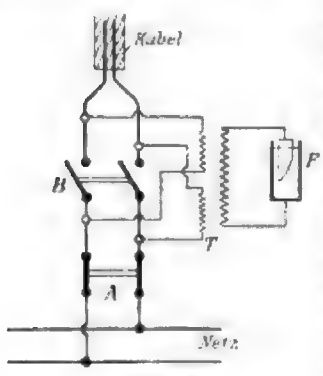


Fig. 3.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.", 24. 7. 1907).

Berechnung von Kabeln bei elektrischen Anlagen. Goetzke. Das Anlagekapital *K* läßt sich ausdrücken durch $K = a + b\,q$, die jährlichen Erhaltungskosten durch $E = a_1 + b_1\,q$, wo $a_1\,b_1$ Konstante und q den Querschnitt des Kabels bedeuten. Der Altwert der Anlage ist $W = b_2\,q$, die jährliche Zinsensumme $Z = z\,a + z\,b\,q$; der jährliche Arbeitsverlust bei p Mark Stromkosten pro *KW*/Std. der Stromstärke i und t Stunden Betriebsdauer $V = \frac{17{\cdot}5\,.\,i^2\,p\,.\,t}{1000\,q}$ alles pro 1 *km* Kabel einfacher Kabelleitung und mittlerer Betriebsspannung. Die Summe aus: jährliche Zinsen, jährliche Tilgungssumme, jährliche Erhaltungskosten und Arbeitsverlust läßt sich dann ausdrücken durch:

$$C + C_1\,q + \frac{17{\cdot}5\,i^2\,p\,t}{1000\,q}.$$

Diese Summe wird ein Minimum für $q = \sqrt{\frac{17{\cdot}5\,p\,t\,i^2}{1000\,C_1}}$. Für $z = 5\,\%$, $a = 5410$, $b = 34$, $a_1 = 530$, $b_1 = 2{\cdot}73$, $b_2 = 12{\cdot}5$ wird $C = 964$, $C_1 = 5{\cdot}08$ und $q = 0{\cdot}0587\,i\,\sqrt{p\,t}$. Für $i = 100$ *A*, $p = 12$ Pfennig und $t = 17$ Stunden pro Tag wird $q = 160$ *mm²* und die obige Summe rund M 2580 pro Jahr. Für jeden größeren oder kleineren Wert von q wird der Betrag größer.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.", 3. 8. 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Vergleichende Versuche mit elektrischen Heiz- und Kochapparaten beschreibt E. R. Ritter. Es wurden Kryptol-Apparate und Prometheus-Apparate untersucht. Bei ersten erfolgt bekanntlich die Erwärmung indirekt durch eine Kohlenstoffhältige Masse, bei den letzteren direkt durch die Stromwärme, welche in Edelmetallösungen erzeugt wird, die in schneckenförmigen Bändern auf die untere Seite der Kochgeschirre angebracht werden. Es ergaben sich folgende Werte:

	Inhalt in *l*	Versuchsdauer in Sekunden	Anfangs-	End-	Erforderliche	Erzeugte	Wirkungsgrad in %	Elektr.-Energie		
			Temp. in °C		Kalorien			*A*	*V*	*W* st.
Prometheus: Kaffeekanne	1	532	7	100	93	106	88	6·8	122	122·6
Prometheus: Teekanne	0·8	630	15	100	68	71	96	3·9	120	82·0
Prometheus: Wasserkocher	1	815	8	100	92	96	96	4	123	112
Kryptolherd	1	1380	6	100	94	356	26	9	120	414
Kryptolherd	1	1800	15	62	47	259·5	18	5	120	300
Gasherd, Verbrauch 0·6 *m³* pro Stunde	3	1140	10	100	180	997	18			

Der Wirkungsgrad der elektrischen Öfen ist im Mittel 89 % der der Gasöfen 22 %. Unter der Annahme von 5000 *kg* Kal. pro 1 *m³* Gas und 860 *kg* Kal. pro 1 *KW* Std. stellen sich beim gleichen Preis von 1 *KW*/Std. und 1 *m³* Gas die Betriebskosten bei Gas zu 69 % jener bei Elektrizität. Das Kochen von Wasser in Prometheus-Apparaten ist nur dann mit Elektrizität billiger wenn 1 *KW*/Std. 12—14 Heller und 1 *m³* Gas 18 Heller kostet. Da der größte Energieverbrauch zum Ankochen bis auf den Siedepunkt, das weitere Kochen aber bei verminderter Energiezufuhr nur zur Erhaltung der Temperatur erfolgen kann, und da ferner bei elektrischen Apparaten durch gewisse Schaltungen diese Verminderung der Energiezufuhr automatisch, bei Gasapparaten aber nur von Hand aus erfolgen kann, ergeben sich bei einer elektrisch eingerichteten Küche bedeutende Ersparnisse, welche den elektrischen Betrieb unter Umständen billiger als den Gasbetrieb gestalten können. Unter der Annahme eines Verbrauches von 500 *m³* Heizgas bezw. 200 *KW*/Std. pro Jahr und Person des Haushaltes, ergaben die Berechnungen, daß der Betrieb der elektrischen Küche nur dann teurer als die Gasküche ist, wenn die Kilowattstunde mehr als 22 Heller und 1 m³ Gas nur 14 Heller kostet.

(„El. An." 28. 7. — 22. 8. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Zwei neue Betriebssysteme für Bahnen mit Benützung von Wechselstrom. Sahulka. Der Verfasser gibt zwei neue Betriebssysteme Fig. 4 und Fig. 5 an. Beide sind für Umformerlokomotiven geeignet und als Verbesserung des Leonard-Orlikon-Systems zu betrachten.

In Fig. 4 bedeutet M einen Drehstrommotor, dessen Läufer direkt gekuppelt ist mit dem Anker des Gleichstromreihenmotors R und dem Achsenvorgelege. Der Ständer von M ist durch ein Vorgelege verbunden mit dem Anker einer Gleichstromnebenschlußdynamo D. Die Kraft wird auf das Rad zur Hälfte direkt vom Läufer M, zur Hälfte indirekt auf dem Wege Ständer M, Dynamo D, Motor R übertragen. Die Regelung der Geschwindigkeit erfolgt durch Änderung der Erregung von D.

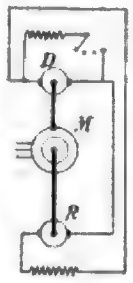


Fig. 4.

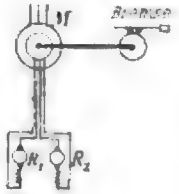


Fig. 5.

In Fig. 5 bedeutet M einen Drehstrommotor, dessen zweiphasiger Läufer zwei Wechselstromreihenmotoren R_1 R_2 speist. Periodenzahl und Spannung der Läuferströme hängt von der Umlaufzahl von M ab. Diese wird mit Hilfe einer Bremse zwischen den Grenzen Null und Synchrongeschwindigkeit geregelt und dadurch die Achsentriebmotoren R_1 und R_2 gesteuert.

Beide Betriebssysteme eignen sich für elektrische Bremsung und Energierückgewinnung bei Talfahrt. („E. T. Z.", 19. 8. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Versuche mit ungedämpften Schwingungen. Eisenstein.

1. Für eine günstige oszillatorische Wirkung der Duddellschen Schaltung ist es erforderlich, daß der Lichtbogen labil ist. Dieser labile Zustand tritt bei gegebenem Bogen nur bei bestimmter Stromstärke und Spannung auf.

2. Man kann durch Vergrößerung des Gasdruckes die Labilität des Lichtbogens steigern und größere Energiemengen ausstrahlen.

3. Die Gasart an sich ist gleichgiltig, jedoch erfordern Wasserstoff und seine Verbindungen den geringsten Gasdruck.

4. Der labile Zustand läßt sich auch erreichen durch ein Luftgebläse oder indem der Lichtbogen der Einwirkung eines konstanten magnetischen Feldes ausgesetzt wird.

5. Bei der Verwendung eines Luftgebläses ist die Düse konchsial zu einer der Elektroden anzuordnen.

6. Die Kühlung der Elektroden verbessert die Wirkung.

7. Als Elektrodenmaterial eignet sich am besten dünne, homogene Hartkohle oder reiner Graphit. Als Anode kann auch Metall verwendet werden. Die Metallart an sich ist gleichgiltig, jedoch sollen folgende Bedingungen erfüllt werden: geringe Oxydierbarkeit, hoher Schmelzpunkt, höhere Wärmeleitungsfähigkeit.

8. Die Kopplung zwischen dem Luftleiter und dem Schwingungskreis soll lose sein.

9. Die Dämpfung des Schwingungskreises soll gering sein.

10. Der Verfasser erklärt die Entstehung der ungedämpften Schwingungen wie folgt: Jede einzelne Entladung des Kondensators verläuft nach dem Gesetz der gedämpften Schwingungen. Aber nach Beendigung der 1., 2. u. s. w. Periode setzt eine neue 2., 3. u. s. w. Einzelschwingung ein. Diese Einzelschwingungen überlagern sich zu einer resultierenden Schwingung.

11. Die resultierende Schwingung ist anfangs klein, nimmt mit der Geschwindigkeit der Dämpfung zu und erreicht schließlich Dauerwert, der ein Vielfaches der Einzelamplitude beträgt.

12. Der Verfasser empfiehlt für drahtlose Telephonie die Schaltung Fig. 6. Für drahtlose Telegraphie tritt an Stelle des Mikrophons ein Tastor. Die Wicklungen a und b wirken einander entgegen.

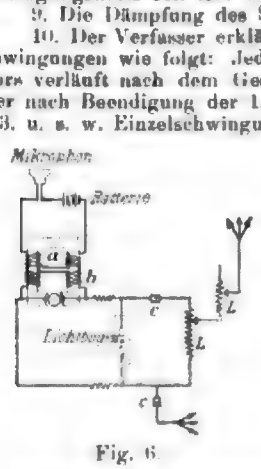


Fig. 6.

(„E. T. Z.", 22. 8. 1907.)

Einen neuen Telautograph beschreibt F. Lux. Er benützt als Antriebvorrichtung eine Fortschaltvorrichtung ähnlich derjenigen der früheren Zeigertelegraphen. Zwischen den Polen eines vom Wechselstrom durchflossenen Elektromagneten ist ein permanenter Magnet gelagert. An diesem ist ein Sperrad angebracht, in welches zwei Sperrklinken eingreifen. Wenn sich der Magnet hin und herbewegt, so wird das Sperrad bei jeder Bewegung um einen Zahn fortgeschaltet. Die Achse des Sperrades ist mit einer Walze gekuppelt, welche das zu übertragende Schriftstück, beziehungsweise das zu beschreibende Papier trägt. Die Antriebsvorrichtungen des Gebers und Empfängers sind in ein und denselben Stromkreis eingeschaltet, müssen daher genau synchron laufen. Zur Übertragung kann man entweder wie bei Carbonelle das Schriftstück mit isolierender Tinte auf Stanniol schreiben oder aber auch eine Selenzelle verwenden.

Zum Betriebe braucht dieser Telautograph, der in seiner verbesserten Form zur Übertragung einer beschriebenen Fläche von 6×10 *cm* eine halbe Minute benötigt, einen Wechselstrom von 7—8 Milliampere, zur Schriftübertragung einen Gleichstrom von 4 - 5 Milliampere.

Des minimalen Stromverbrauches wegen kann der Apparat auch an Telephonnetzen (gleichsam als Ergänzung des Telephons bei Abwesenheit des Teilnehmers) angeschlossen werden, ohne daß er wie Versuche zeigten, weder in den eigenen noch in den benachbarten Leitungen Störungen verursacht.

(„Zeitschr. f. Schwachstromtechn.", H. 14, 1907.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Untersuchungen an gummiisollerten Drähten hat H. W. Fisher vorgenommen. Die Güte eines Gummikabels ist teils vom Gehalte an reinem Paragummi, teils vom Harzgehalte abhängig. Es können aber auch minderwertige Gummisorten verwendet werden. Widerstandsmessungen wurden nach der Methode von Dr. Roser mit der Meßbrücke und einem Vibrationsgalvanometer mit Wechselstrom von 53 $\frac{1}{2}$ ~ an Gummidrähten mit verschieden zusammengesetzter Isolation vorgenommen. Bei gleicher Draht- und Isolationsstärke (1·5 *mm*) zeigten sich Schwankungen der Durchlagsspannung zwischen 12.800 und 23.600 V, wobei der Paragehalt zwischen 20 und 30% und der Gehalt an Harz und freien Ölen zwischen 3 und 18% betrug. Aus den graphisch und tabellarisch dargestellten Versuchsresultaten ist folgendes zu entnehmen:

1. Die Durchschlagsspannung erreicht bei 30% Para ihren Höchstwert; bei 15% Para und 15% afrikanischem Gummi ist ihr Wert nur unwesentlich niedriger.

2. Bei Steigerung des Harzgehaltes über 5% nimmt die Durchschlagsspannung rasch ab.

3. Der Isolationswiderstand ist vom Paragehalt unabhängig.

4. Nach längerem Liegen im Wasser nimmt der Isolationswiderstand etwas ab, die Energieverluste im Dielektrikum dagegen zu. („Proc. of Am. I. E. I.", Juni 1907.)

Über Lackisolation für elektrische Maschinen und Apparate berichtet E. A. Beyer. Die Firma Wm. Schmidt, G. m. b. H. in Düsseldorf stellt einen Lack dar, dessen Eigenschaften denen des Kautschuck möglichst gleichkommen, der vollkommen in die Faser des Umspinnungsmateriales eindringt und nach dem Trocknen des Lösungsmittels eine dauernd elastisch bleibende Masse in der Faser zurückläßt. Der Lack ist fast gar nicht feuergefährlich. Spulen und Anker werden zuerst evakuiert, dann in dem Lack getränkt, hierauf wird die überschüssige Lackmenge durch Zentrifugen entfernt und die Teile dann im Vakuum bei 100° C getrocknet. Eine aus solchem Lack gebildete Masse kann auch zur Isolierung blanker Drähte verwendet werden. Die Masse wird auf die Drähte aufgetragen und diese werden bei 200° C getrocknet. („El. Anz.", 14. 7. 1907.)

Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Über das Sprühen von Kondensatoren. Wilhelm Eickhoff, Braunschweig. Wird in einem Kondensatorkreise die Spannung des Kondensators bis zu einem gewissen Grade gesteigert, so gehen von den Rändern der Belegungen feine Büschelentladungen zur unbelegten Oberfläche des Dielektrikums (Glases) über. Im Momente des Funkenüberganges, womit die schnellen Schwingungen des Kreises einsetzen, zeigt sich ein starkes Sprühen längs der Oberfläche des Dielektrikums. Dieses Sprühen muß einen gewissen Energieverlust und damit im Falle der Koppelung mit einem Sekundärsystem eine Unschärfe der Resonanz bewirken. Obwohl dieser schädliche Einfluß längst bekannt ist, wurde ihm doch gegenüber der dämpfenden Wirkung des Funkens zu wenig Beachtung geschenkt. Erst vor kurzem wurde festgestellt, daß er keineswegs vernachlässigt werden darf. Es wurde nun von seiten Eickhoffs zunächst versucht, zahlenmäßig festzustellen, wie groß der Einfluß der Sprühwirkung ist. Es wurden Flaschenkondensatoren verwendet, und zwar in verschiedener Schaltung, vorwiegend in der Weise, daß z. B. bei vier Flaschen je zwei in Serie, bei neun Flaschen je drei in Serie geschaltet wurden. Es ergab sich, daß bei einer Spannung von ca. 18.000 V pro Flasche (ca. 5 *mm* Funkenlänge) die Schärfe der Resonanz sehr stark abnimmt, daß jedoch durch die angegebene Serienschaltung immerhin eine Verbesserung der Schärfe erzielt werden kann. Bei den Aufnahmen der Resonanzkurven zeigten sich diese stets deformiert, und zwar besteht die dem Sprühen charakteristische Deformation darin, daß die Kurven nach der Seite der kleineren

Wechselzahlen hin viel flacher abfallen als nach der anderen Seite, daß sie also merklich unsymmetrisch sind. Jollos hat vor einiger Zeit nachgewiesen, daß auch diese Deformation durch das Sprühen verursacht werde. Eickhoff zeigt nun, daß stets noch eine zweite Folge des Sprühens auftritt, nämlich eine Verschiebung des Resonanzpunktes nach der Richtung der kleinen Wechselzahlen. Was die Ursache dieser Erscheinungen anbelangt, so ist Eickhoff der Ansicht, daß durch das Sprühen die Wechselzahl selbst herabgesetzt wird, da die Entladungen gewissermaßen eine Vergrößerung der Belegung und damit eine Erhöhung der Kapazität verursachen. Es ist also die Unschärfe der Resonanz nicht nur eine Folge des Energieverlustes, sondern vor allem des Schwankens der Wechselzahl. Die Richtigkeit dieser Annahme läßt sich experimentell erhärten, indem dem Kondensator ein zweiter kleiner Kondensator parallel geschaltet wurde, der die Kapazität des unbelegten Flaschenteiles beim Sprühen vertrat. Die erhaltenen Resonanzkurven zeigten genau den Charakter der beim Sprühen erhaltenen. Wurden die Flaschen in Öl eingebettet und so das Sprühen vollständig unterdrückt, so verschwanden auch alle beschriebenen Erscheinungen. Es ist also lediglich das Sprühen als Ursache der Erscheinungen anzusehen, nicht etwa noch andere Faktoren, z. B. die dielektrische Hysteresis. Aus den Versuchen lassen sich auch einige praktische Folgerungen ziehen. Da mit zunehmender Belastung der Flaschen, also mit wachsender Funkenlänge, die Resonanzlage sich ändert, so muß bei funkentelegraphischen Stationen die Abstimmung zwischen Kondensatorkreis und Antenne bei jener Funkenlänge vorgenommen werden, die beim Telegraphieren tatsächlich zur Anwendung kommt. Da ferner die Änderung der Wechselzahl prozentisch umso kleiner ausfällt, je größer die Kapazität der Flasche im Verhältnis zur zusätzlichen Kapazität beim Sprühen ist, diese aber dem Flaschendurchmesser proportional ist, so wird ein gegen die Flaschenlänge kleiner Durchmesser, also lange, schmale Flaschen, vorteilhaft sein.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 17, 1907.)

Untersuchungen der Dämpfung von Funkenstrecken in Schwingungskreisen der Hochfrequenztechnik. Heinrich Freiherr Rausch v. Traubenberg und Walter Hahnemann, Berlin. Die Versuche wurden unternommen, um die Dämpfung der Funkenstrecke in Erregerkreisen zu ermitteln, wie sie in der Radiotelegraphie angewendet werden, und um eventuelle zweckmäßige Umkonstruktionen aus den Ergebnissen abzuleiten. Es soll hiebei lediglich der Charakter der Abhängigkeit der Funkendämpfung von den Dimensionierungen der Oszillatorkreise festgestellt werden, auf eine besondere Genauigkeit der Zahlenwerte wird kein Anspruch erhoben. Es wurde zunächst die Dämpfung einer nicht unterteilten Funkenstrecke untersucht. Rempp hat ähnliche Untersuchungen mit Kapazitäten bis zu 7000 *cm* unternommen und eine anfängliche rasche Abnahme und spätere langsame lineare Zunahme der Dämpfung mit der Funkenlänge gefunden. Da in der Praxis im allgemeinen größere Kapazitäten angewendet werden, wurden in der vorliegenden Untersuchung Flaschen benützt, die eine Gesamtkapazität von ca. 15.000 *cm* ergaben. Es zeigte sich zunächst ein Ergebnis ähnlich dem von Rempp; da jedoch anzunehmen war, daß in dem erhaltenen Resultat der Einfluß der Flaschen in hohem Maße enthalten sei, wurde dieser eliminiert und nun ergab sich ein von dem Remppschen sehr abweichendes Resultat: die Dämpfung der Funkenstrecke nähert sich mit wachsender Funkenlänge einem Mindestwerte, der jedoch nicht erreicht wird, da sich das Abnehmen immer mehr verlangsamt. Die anschließende Untersuchung einer unterteilten Funkenstrecke ergab, daß bei gleicher resultierender Spannung die Dämpfung einer unterteilten Funkenstrecke stets größer ist als die einer einfachen. Versuche über den Einfluß des Krümmungsradius der Funkenstrecke zeigten, daß einerseits bei gleicher Funkenspannung die Elektrodenentfernung mit abnehmendem Krümmungsradius wächst, daß aber auch die Dämpfung mit abnehmendem Krümmungsradius wächst. Die Resultate der angeführten Untersuchungen haben zur Konstruktion der modernen Erregerkreise der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin geführt, indem man zur einfachen Funkenstrecke zurückkehrte, die Flaschen weit weniger als früher belastete und zur Vermeidung der Randstrahlung in ol anordnete. („Phys. Zeitschr.", Nr. 15, 1907.)

Verschiedenes.

Ein elektrisch betriebenes Walzwerk zum Auswalzen von Zinkplatten hat die Fa. Bruce, Peebles & Co. in Wales eingerichtet. Das Kraftwerk liefert 200 *KW* Drehstrom von 500 V, 50 ~. Es sind vier Walzenstuhle parallel zueinander aufgestellt, jeder Walzenstuhl wird durch einen 50 *PS*-Drehstrommotor mit 240 minutl. Touren angetrieben. Der Motor erwärmt sich maximal um 35° C über die Außentemperatur und verträgt eine 100%ige Überlastung für kurze Zeit. Das Anlassen erfolgt mittels Flüssigkeitswiderständen. Sämtliche Walzenstühle werden leer durch einen 10 *PS* Drehstrommotor mit 750 minutl. Touren angelassen; dieser treibt eine senkrecht zu den Walzenstuhl unterirdisch verlaufende Welle an, welche vier Wurmräder trägt, die in die Wurmräder auf jedem Walzenstuhl eingreifen. Haben die Walzen die normale Tourenzahl erreicht, so werden die Wurmräder angekuppelt und der unterdessen angelassene Motor treibt die Walze an; auf diese Weise werden starke Stromschwankungen vermieden. Es werden im Ganzen 150 *PS* oder 12½ *PS* pro Rollenpaar verbraucht.

Die Anlagekosten von Wasserkraftwerken. Bei dem Wasserkraftwerk in Vallorbe (Schweiz), welches 3000 *PS* für elektrochemische Zwecke liefert (1000 *t* Chlorat pro Jahr) stellen sich die Anlagekosten wie folgt:

	Kronen
Grundwert	28.800
Errichtung des Dammes	19.200
„ „ Tunnels etc.	48.000
„ der Rohrleitung	28.800
Turbinen	105.600
Gebäude	19.200
Dynamo	288.000
Diverses	38.400
Summe	576.000

oder K 192 pro 1 *PS* (10% Verzinsung K 19·2 pro Jahr). Dies ist ein günstiger Wert. Normal nimmt man in Frankreich K 480 pro *PS* Anlagekosten und K 48 pro *PS* für die Verzinsung an.

Bei den in Norwegen zur Ausnützung des Birkeland-Eyde Prozesses angelegten Wasserkräften stellt sich die jährliche Verzinsung zu K 14·4 pro Jahr. Die geplante Wasserkraftanlage am Rhein (42.000 *PS*) soll K 1140 pro *PS* an Anlagekosten erfordern.

Trocknen von Kabeln. Die Leiter werden in zwei Gruppen geteilt, von denen jede je einen Leiter eines Leiterpaares enthält. Die Leiter jeder Gruppe werden an einem Ende untereinander verbunden und die beiden Enden an eine Gleichstromquelle veränderbarer Spannung gelegt, so daß der Strom durch die noch feuchte Isolationsmasse zwischen den Leitern hindurchgeht. Die Feuchtigkeit nimmt allmählich ab, doch muß man die Spannung immer stufenweise erhöhen, bis endlich nach Austrocknen der Masse der nötige Isolationswiderstand auftritt. Das kann 2—6 Stunden dauern. Die Spannung darf natürlich die Höhe der Durchschlagsspannung nicht erreichen. Ist dies der Fall und hat der Isolationswiderstand noch nicht den vorgeschriebenen Wert erreicht, so werden die Leitungen mittels hindurchgeleiteten Strom erwärmt. Es kann natürlich auch das Austrocknen der Kabelmasse dadurch erfolgen, daß man Strom zwischen den zu einer Gruppe vereinigten Leitern und dem Metallmantel durch die Masse sendet.

Wattmeterkonstruktion. Die Johns-Manville Comp. in New York verfertigt ein als Victor-Korbinationsmeter bezeichnetes Instrument, das im Wesen aus einem Voltmeter und einem Amperemeter besteht, deren beide auf je einer besonderen Skala spielende Zeiger sich kreuzen. Unterhalb der Zeiger ist ein System von Linien aufgetragen, welche das Produkt Volt × Amp. = Watt darstellen. Die gemessene Watt werden nun an jener Linie abgelesen, oberhalb welcher der Kreuzungspunkt beider Zeiger sich einstellt.

Die erdmagnetischen Konstanten für das Jahr 1906 (Mittelwerte) wurden im Observatorium Falmouth (England) wie folgt bestimmt:

Deklination	18° 5·3′ Westlich
Horizontal-Komp. *H*	0·18799 c. g. s.
Vertikal-Komp. *V*	0·43344 „ „ „
Inklination	66° 33·7′ N.

Elektrochemische Industrie in Frankreich. Nach einer oberflächlichen Schätzung wurden in Frankreich im Jahre 1906 100.000 *PS* an Wasserkräften für die elektrochemische Industrie verwertet. Davon entfallen 35.000 *PS* auf die Aluminiumerzeugung; 1000 *t* Aluminium wurden im Jahre 1905 hergestellt. Für das vergangene Jahr ergaben sich noch höhere Zahlen, da der Export an Aluminium allein um 50% gestiegen ist. 25.000 *PS* dienen zur Herstellung von Kalzium-Karbid, mit 15.000 *PS* wird Kalium- oder Natriumchlorid erzeugt. In der Stahlerzeugung sind 22.000 *PS* beschäftigt.

Digitized by Google

Chronik.

Über die Schulausbildung der Elektro-Ingenieure in Amerika haben Norris und Karapetoff vor dem Americ. Inst. of Electr. Eng. Vorträge gehalten. Während Norris auf historischer Grundlage für die individuelle Ausbildung des Studierenden auf wissenschaftlicher Basis eintritt und eine spätere spezielle, praktische und experimentelle Vervollkommnung, wie sie derzeit in den meisten technischen Instituten gehandhabt wird, geeignet hält, schlägt Karapetoff den entgegengesetzten Weg vor, „von der Praxis zur Theorie" überzugehen.

Alle Hilfswissenschaften sollen, wie Karapetoff ausführt, dem Hauptstudium folgen und nicht vorausgehen und dem neu eintretenden Studenten vor allem die praktischen Seiten seines künftigen Berufes aus der „Vogelperspektive" vorgeführt werden. Karapetoff entwickelt diese „konzentrische Methode" im Gegensatz zur herrschenden „subjektiven Methode", welche eine Reihe nicht zusammenhängender Einzelnwissenschaften dem eigentlichen Fachstudium voraussendet und dem Bedürfnisse des praktischen Ingenieurs erst am Schlusse des Studiums entgegenkommt; der Übergang soll vielmehr „vom Konkreten zum Abstrakten" stattfinden. Bei vierjährigen Kursen etwa wie folgt: 1. Jahr: Praktische Einführung ins Fachstudium. 2. Jahr: Experimentalübungen. 3. Jahr: Elementartheorie und Hilfswissenschaften. 4. Jahr: Fortgeschrittene Theorie.

Unter Hilfswissenschaften sind Physik, Mathematik und Mechanik eingerechnet. Freie Nebenfächer und Encyklopädien sollen ebenfalls im ersten Jahre einbezogen werden. Jedes Bildungsjahr soll einen selbständigen Zyklus bilden.

Der von Norris angeführte Lehrplan des Sibley College dient zur gemeinsamen Ausbildung von Maschinen- und Elektro-Ingenieuren und umfaßt: 1. Jahr: Mathematik, Physik, Chemie, darstellende Geometrie etc. 2. Jahr: Maschinenelemente, Kinematik, Technologie. 3. Jahr: Spezielle Ingenieurwissenschaften, Maschinenbau, experimentelle Übungen. 4. Jahr: Spezialkurse für Dampfmaschinen, Schiffsmaschinen, Schiffsbau, Bahnen, Elektrische Maschinen etc. Die Ausbildung von Elektro-Ingenieuren beschränkt sich auf Experimentalübungen, analytische und graphische Darstellung, nicht aber auf die zeichnerische Darstellung von Maschinen und Apparaten, welche der späteren Ausbildung in der Praxis überlassen bleibt. (In Deutschland und neuerdings auch in Österreich wird „Dynamokonstruktion" an sämtlichen technischen Hochschulen unterrichtet.) *K.*

Das Telephon in der Türkei. Stambuler Blätter berichten, daß das Verkehrsministerium den Auftrag erhalten habe, ein Projekt zur Anlegung eines öffentlichen Fernsprechnetzes für Konstantinopel auszuarbeiten. Auch das Konzessionsgesuch eines Unternehmers in Saloniki, der dort ein Fernsprechnetz errichten will, soll Aussicht haben, genehmigt zu werden.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Innsbruck. (Elektrische Bahn auf das Hungerburgplateau.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Aktiengesellschaft Lokalbahn Innsbruck—Hall i. T. die Konzession zum Baue und Betriebe einer mit elektrischer Kraft zu betreibenden schmalspurigen Kleinbahn vom rechten Ufer des Innflusses nächst der Kettenbrücke in Innsbruck auf das Hungerburgplateau erteilt. Wir entnehmen den Konzessionsbedingnissen folgendes:

Die Konzessionärin ist verpflichtet den Bau dieser Bahn bis längstens 1. September 1908 zu vollenden und dem öffentlichen Verkehr zu übergeben.

Die Dauer der Konzession wird auf 60 Jahre festgesetzt.

Die Bahn ist eingeleisig und mit einer Spurweite von 1 *m* als Seilbahn für den elektrischen Betrieb herzustellen.

Die größte Fahrgeschwindigkeit wird mit 0·75 *m* pro Sekunde festgesetzt.

Trasse: Die in der Horizontalprojektion ungefähr 800 *m* lange Seilbahn beginnt in der am rechten Ufer des Inn unmittelbar oberhalb der Kettenbrücke anzulegenden unteren Station, übersetzt zuerst den Innfluß und die am linken Ufer derselben befindliche Reichsstraße, gelangt sodann an den steilen Abhang der das Inntal gegen Norden abschließenden Gebirgskette und ersteigt unter Benützung dieses Abhanges das ungefähr 300 *m* über dem Ausgangspunkte der Bahn gelegene Hungerburgplateau, woselbst die obere Station nächst der Hungerburg errichtet wird.

Unterbau: Die Halbmesser der Bögen in der freien Bahn dürfen nicht weniger als 300 *m* betragen. Als größte Neigung der Bahn wird 550 *m* auf 1000 *m* festgesetzt. In Strecken, woselbst die Bahnneigung das Maß von 400‰ nicht erreicht, kann der Unterbaukörper im Auftrage bis zu einer Dammhöhe von 2 *m* (von der talseitigen Kante der Unterbaukrone bis zum Terrain gemessen) aus im dortigen Gebiete gewonnenem Schottermateriale hergestellt werden. Für die Bildung des Dammkörpers aus Schotter dürfen nur Gesteinsstücke vom größten verfügbaren Kaliber verwendet werden. In größerer Bahnneigung als 400‰ ist der Unterbaukörper aus Mauerwerk auszuführen. Die Kronenbreite des Unterbaukörpers außerhalb der Betriebsausweiche hat in Dämmen und Einschnitten im allgemeinen mindestens 3·4 *m* zu betragen. Falls die Breite des Seilbahnwagens größer als 2·5 *m* gewählt werden sollte, ist das vorbezeichnete Maß der Kronenbreite gleichfalls entsprechend zu vergrößern. In den mit einem Schotterbette versehenen Strecken ist dasselbe beiderseits mit Steinbanketten, bezw. Grabenmauern einzufassen, wobei die Entfernung der äußeren Oberkante des Bahnplanums von der Geleisemitte mindestens 1·35 *m* zu betragen hat. Die Widerlager aller Unterbauobjekte sind aus Mauerwerk herzustellen, desgleichen der im Zuge der Bahnlinie herzustellende Viadukt.

Der Oberbau ist mit Querschwellen im Systeme des schwebenden Stoßes mit Flußstahlschienen (Type Strub) von mindestens 26·85 *kg* Normalgewicht pro laufenden Meter auszuführen und ist die Schwellenentfernung derart zu bemessen, daß die Inanspruchnahme der Schienen in keinem Falle 1000 *kg* pro Quadratzentimeter der Querschnittfläche übersteigt. In der Strecke mit gemauertem Unterkörper, sowie im Viadukte und im oberen Einschnitte sind eiserne Querschwellen zu verwenden, in der übrigen Bahnstrecke können hölzerne Querschwellen (aus Lärchen- oder Eichenholz) angewendet werden.

Die Vorschriften bezüglich der elektrotechnischen Einrichtung sind die gleichen wie sie bei solchen Bahnen aufgestellt sind.

Bezüglich der maschinellen und sonstigen motorischen Einrichtung der Bahn wird nachstehendes bestimmt: Die Antriebstation der Seilbahn ist mit derartigen Brems- und sonstigen Vorrichtungen zu versehen, daß ein vollkommen sicherer und ruhiger Betrieb gewährleistet ist. Das Drahtseil muß mindestens eine zehnfache Sicherheit über die bei normalem Betriebe vorkommende größte Belastung gewähren. Die Wagenführer sind mit einem sicher funktionierenden Signalmittel auszurüsten, welches ihnen ermöglicht, im Falle der Gefahr das Stillstehen der Aufzugsvorrichtung ehestens zu veranlassen.

An Fahrbetriebsmitteln sind anzuschaffen: Zwei zweiachsige Wagen mit einem Fassungsraum für 50 Personen; dieselben haben eine Handbremse und eine automatische Bremse zu erhalten, welch letztere sowohl bei Seilriß, als auch durch Auslösung mittels eines Fußtrittes in Funktion tritt. *Z.*

Literatur-Bericht.

Theorie der Kommutation in Gleichstrommaschinen, insbesondere beim Gebrauch von Wendepolen und breiten Kollektorbürsten. Von Dr. Ing. Reinhold Rüdenberg. Voits Sammlung elektrotechnischer Vorträge Bd. X, H. 11—12. Verlag von Ferd. Enke, Stuttgart 1907. Preis M 2·40.

Eine theoretische Lösung des Kommutierungsproblems für den Fall einer einzigen kurzgeschlossenen Spule ist schon von verschiedenen Seiten gegeben worden; die vorliegende Arbeit behandelt vorwiegend den anderen, praktisch wichtigeren Fall mehrerer kurzgeschlossener Spulen. Sie bezieht sich in erster Linie zwar nur auf glatte Anker, die Ergebnisse lassen sich aber sinngemäß auch auf Nutenanker übertragen.

Die Arbeit zerfällt in zwei Teile: Im ersten Teil wird eine vervollständigte Spannungsgleichung des Kurzschlußkreises bei sehr vielen gleichzeitig kurzgeschlossenen Spulen entwickelt, unter Berücksichtigung nicht nur der Selbst- und der gegenseitigen Induktion, sondern auch der MMKraft der Kurzschlußströme und des Widerstandes der Lamellenverbindungen und Bürsten. Im zweiten Teil wird dann mit Hilfe der elektrodynamischen Grundgleichungen für bewegte Körper die wahre Bedeutung der im ersten Teil verwendeten Induktionskoeffizienten definiert, und zwar für die Fälle einer, zweier, mehrerer und sehr vieler gleichzeitig kurzgeschlossener Spulen. Den Schluß bildet ein Abschnitt über die magnetische Leitfähigkeit längs des Ankerumfanges.

Obgleich die Arbeit rein theoretisch, ohne jede Versuchs- oder Erfahrungszahl ist, hat sie doch auch für den Dynamobauer keine geringe Bedeutung; sie beseitigt so manche Unklarheit, die man betreffs gewisser Punkte der Kommutierungstheorie auch in den ausführlichsten Werken findet. So wird z. B. im

ersten Teil als Selbstinduktionskoeffizient des zusätzlichen Kurzschlußstromes bei sehr großer bedeckter Lamellenzahl der Ausdruck entwickelt

$$L_0 = L - M_0$$

wo L den gewöhnlichen Selbstinduktionskoeffizienten und M_0 den größten vorkommenden Koeffizienten der gegenseitigen Induktion bedeutet. Dieser Ausdruck wäre wohl richtig an Stelle des Arnoldschen Koeffizienten der „scheinbaren" Selbstinduktion des zusätzlichen Gleichstromes

$$L_{zs} = L_z - \Sigma \frac{M_{1x}^2}{L_x},$$

auf dessen Bedenklichkeit hier schon S. 408 hingewiesen worden, zu setzen. Ebenso findet hier die „elektrische Verkettung" der kurzgeschlossenen Spulen, die auch schon von Arnold, jedoch weniger glücklich, angefaßt worden (Gleichstrommaschine 1. Aufl., 1. Bd., S. 290), ihre Erledigung.

Im zweiten Teil wird dargelegt, daß bei nur einer oder wenigen bedeckten Lamellen der zusätzliche Kurzschlußstrom ein Hin- und Herschwingen (Oszillieren) des Ankerfeldes erzeugt; dementsprechend ergeben die elektrodynamischen Gleichungen für den zusätzlichen Kurzschlußstrom bei kleiner bedeckter Lamellenzahl den gewöhnlichen Selbstinduktionskoeffizienten L so wie er z. B. durch Wechselstrom entsprechender Frequenz zu messen wäre; für alle anderen Fälle, d. h. große bedeckte Lamellenzahl, geradlinigen Kurzschlußstrom, dagegen den schon angeführten „Streuinduktionskoeffizienten" $L_0 = L - M_0$. Auf letzteren Umstand ist besonders bei Berechnung der Wendepole zu achten; die wirklich zu erzeugende Kraftlinienzahl entspricht nur der Streuinduktion L_0, d. h. dem Felde der Nuten und der Stirnverbindungen. (Es muß jedoch bemerkt werden, daß bei kleiner bedeckter Lamellenzahl auch der geradlinige Kurzschlußstrom ein Oszillieren des Ankerfeldes erzeugt, wenn die Bürstenbreite kein ganzes Vielfaches der Lamellenbreite ist; dieser Fall hätte daher eine gesonderte Behandlung erfordert).

Wie aus dem angeführten ersichtlich, ist die vorliegende Arbeit recht interessant; sie kann, besonders auch als Ergänzung der II. Auflage des Arnoldschen Buches „Gleichstrommaschine", bestens empfohlen werden. *J. K. Sumec.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Regulliereinrichtungen.

(Schluß.)

Der Anlasser der Siemens-Schuckert-Werke besitzt einen Widerstand aus mehreren Drahtspiralen W_1, W_2, W_3 die in einzelne Gruppen geteilt und mit den abwechselnd gelagerten Kontakten c^1, c^2, c^3 in der aus der Fig. 11 ersichtlichen Weise verbunden sind. Der Schleifkontakt b ist mindestens so breit, daß er drei nebeneinanderlagernde Kontakte c überbrückt. Stromverlauf und Wirkungsweise sind aus der Figur ersichtlich. (Frz. Pat. Nr. 372.114.)

Selbstanlasser für Gleichstrommotoren führt die Firma Scheiber & Kwaysser in Wien so aus, daß sie den Anlasserhebel mit einem Blasebalg mit Leder- oder Metallmembran mechanisch verbindet. Der Blasebalg tritt also hier an Stelle der Flüssigkeits- oder Luftkatarakte. Durch Einstellen einer Lüftungsschraube kann die Bewegung des Anlasserhebels eine bestimmte Verzögerung erfahren. (Ö. P. Nr. 29.217.)

Von derselben Firma wird eine Einrichtung an Anlassern angegeben, bei welcher die feststehenden Kontakte aus je drei Rollen bestehen, von welchen die kleinste, mittlere *(2)* als Hauptkontakt dient, während eine andere *(3)* größere Rolle einen leicht durch die dritte *(1)* gleichgroße Rolle auswechselbaren Abbrennkontakt bildet. Diese Rollen werden von unterteilten Kontaktfingern *(4)* des Anlasserhebels (7) befahren, welche Kontaktfinger aus einzelnen Stücken bestehen, die symmetrisch zu einer Mittelachse geformt sind; nachdem sie auf einer Seite abgenützt sind, werden die Finger umgedreht und stehen mit der anderen Seite zur Benützung bereit (Fig. 12). (Ö. P. Nr. 28.660.)

Der selbsttätige Anlasser von Ward Leonard besitzt einen über die Kontakte a des Widerstandes a' (Fig. 13) gleitenden Schalthebel B, welcher unter der Wirkung einer Feder steht, die immer bestrebt ist, den Arm B in die gezeichnete Nullstellung zu bringen. In dieser schließt der Arm durch den Kontakt s^2 den Stromkreis der im Nebenschluß an das Netz PN gelegten Spule H, welche dann die Hemmung für einen Ausschalter G löst, durch welche der Widerstand mit einem Pol der Leitung verbunden wird. Beim Anlassen schließt man zuerst G von Hand aus, verstellt Hebel B und schließt G'. In der zweiten Endstellung schließt der Hebel B durch die Federkontakte F den Widerstand bei xx' kurz und legt den Anker des Motors M direkt an das Netz. In den Erregerstrom des Motors ist ein Minimumrelais F eingeschaltet, welches beim Sinken der Spannung unter einen bestimmten Wert durch die Feder den Arm B in die Ausgangsstellung bringt. Zwischen G und G' ist eine

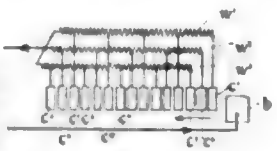


Fig. 11.

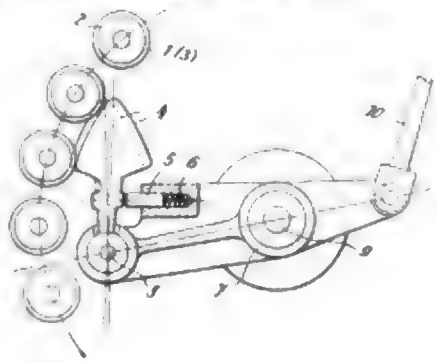


Fig. 13.

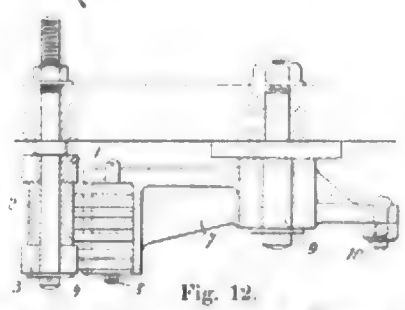


Fig. 12.

Spule H eingeschaltet, welche beim Anwachsen des Stromes über einen bestimmten Wert die Schalter GG' öffnet. Diese können auch an je eine Leitung P oder N angeschlossen sein, so daß dann der Motor doppelpolig abgeschaltet wird. (U. S. P. 845.656.)

Regulierung bei Wechselstromanlagen, Maschinen und Motoren.

Um compoundierte Wechselstromerzeugermaschinen gegen Überlastung zu schützen trifft die A. E. G. folgende Einrichtung. (Fig. 14) ff sind die beiden Erregerpole des Generators, die an die zwei Kollektorlamellen c c angeschlossen sind. Auf diesen Lamellen schleifen drei Bürsten b_1 b_2 b_3, welche mit drei Hilfswicklungen a_1 a_2 a_3 auf dem Induktor a verbunden sind. Die anderen Enden derselben sind über die Widerstände r_1 r_2 r_3 in Stern geschaltet. Parallel zu den letzteren liegt die sekundäre Wicklung dreier Compoundierungstransformatoren t_1 t_2 t_3, deren

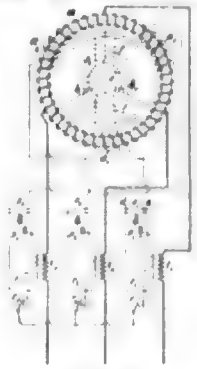


Fig. 14.

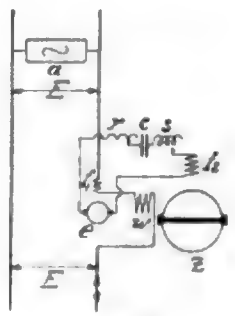


Fig. 15.

Primäre in den Netzleitungen eingeschaltet sind. Bei normalen Bedingungen ist die Verbindung die gezeichnete. Tritt Überlastung ein, so steigt der Strom in den Sekundären, die Kerne s_1 s_2 s_3 der selbsttätigen Schalter werden eingezogen und legen diese um, dadurch werden die Sekundären einpolig von den Widerständen abgeschaltet und kurzgeschlossen. Die Compoundierung wird wirkungslos und der Anker wird stromlos und so geschützt, als würde der Stromkreis vollständig unterbrochen werden. (D. R. P. Nr. 185.610.)

Eine Schaltungseinrichtung zur selbsttätigen Spannungsregelung in Wechselstromnetzen wird von der A. E. G. angegeben. Wie das Schema (Fig. 15) zeigt, dient

Digitized by Google

dabei als Zusatzmaschine eine Kollektormaschine Z, mit z. B. kurzgeschlossenem Läufer, einer Arbeitswicklung w und einer Erregerwicklung f_2. Die Arbeitswicklung ist unmittelbar (oder induktiv) mit dem zu regelnden Stromkreis in Reihe geschaltet. Die Wicklung f_2 wird von einer Erregermaschine e gespeist und diese wird durch Wicklung f_1 von dem Netzstrom erregt, mithin ändert sich auch die Erregung der Zusatzmaschine proportional dem Belastungsstrom. Durch Widerstände (r), Kondensatoren (c) der Spulen (s), kann die gewünschte Phasendifferenz zwischen dem Erregerstrom der Zusatzmaschine Z und der EMK der Erregermaschine e hergestellt werden. (D. R. P. Nr. 183.035.)

Um die Schwankungen im Netz beim Betriebe eines Asynchronmotors a (Fig. 16) auszugleichen, ordnet Dr. Schorbius einen Hilfsmotor c an, dem die Schlüpfungsströme zugeführt werden und der auf einer Welle mit einer zweiten Asynchronmaschine b sitzt. Diese trägt ein Schwungrad s. Durch letzteres soll die Maschine b befähigt werden, entweder Energie aus dem Netz aufzunehmen, oder an das Netz abzugeben und zwar dadurch, daß man die Maschine b in geeigneter Weise mittels des Widerstandes f regelt. (D. R. P. Nr. 185.495.)

Eine Einrichtung zur selbsttätigen Regelung der Spannung von Wechselstrommaschinen geben die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke an. In den bei + − zugeführten Erregerstrom der Maschine (Fig. 17) sind die einander parallel geschalteten Widerstände w angeordnet, welche durch die Relais k eingeschaltet werden. Die Erregerwicklung der Relais ist an einen Pol der Stromquelle angelegt, das jeweilige andere Ende schließt sich an eine Feder an (c_1 bew. c_2), mit welcher der mit dem zweiten Pol der Stromquelle verbundene Arm l eines Hauptrelais r in Berührung treten kann. Je nach-

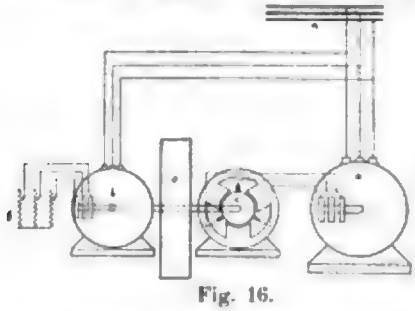


Fig. 16.

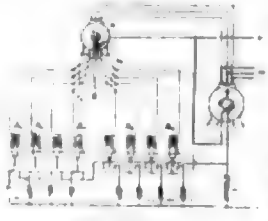


Fig. 17.

dem die Spannung der Maschine eine Grenze über- oder unterschreitet, wird der Arm l nach links oder rechts verdreht und wird dabei die Relais k_1 bezw. k_2 einschalten, durch welche der Erregerwiderstand vergrößert bezw. vermindert wird. Dementsprechend ändert sich dann auch die Spannung der Maschine g. (D. P. Nr. 29.098.)

Unter den Anlaßeinrichtungen für Induktionsmotoren wäre die von Joh. Bruncken angegebene anzuführen, welche ein allmähliches Regeln des Rotorstromes ohne Schleifringe bloß durch Änderung der Impedanz eines in den Rotorkreis eingeschalteten Widerstandes ermöglicht. Auf der Rotorwelle e (Fig. 18) sitzt der Eisenzylinder a, der drei Nuten trägt, in welche die Transformatorspulen b eingelegt sind; diese sind entsprechend mit den Phasenleitungen verbunden und üben einen entsprechend hohen Widerstand gegenüber den Rotorströmen aus. Konzentrisch zu a ist die Hülse c angeordnet, welche in Nuten die drei Kupferringe d trägt. Schiebt man die Hülse c nach links, so daß jeder Ring d in den Bereich einer Spule b kommt,

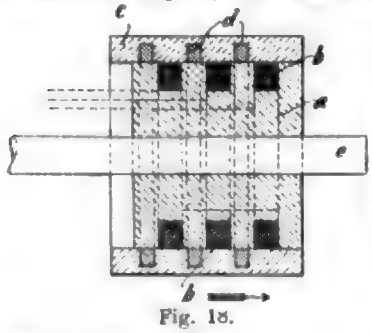


Fig. 18.

so werden die Spulen b einen belasteten Transformator darstellen, dessen Impedanz sehr gering ist. Die Wirkung ist die gleiche, als ob die drei Phasen kurzgeschlossen worden wären. (D. R. P. Nr. 185.205.)

Ein Synchronmotor kann nach der Erfindung der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke (Fig. 19) wie eine Reihenkollektormaschine angelassen werden. Sind die Schalter a_1 a_2 offen, so fließt der Strom durch den Ständer s und die Kollektorbürsten b_2; die Hilfsbürsten b_1 bleiben kurzgeschlossen. Ist der Synchronismus erreicht, so schließt man a_2. Dadurch wird der Batterie g Erregerstrom entnommen, durch Widerstände w_1 w_2 geregelt und den mit den Schleifring r verbundenen Bürsten b zugeführt. Darauf wird a_1 geschlossen und sämtliche Kommutatorbürsten werden abgehoben. (D. R. P. Nr. 184.701.)

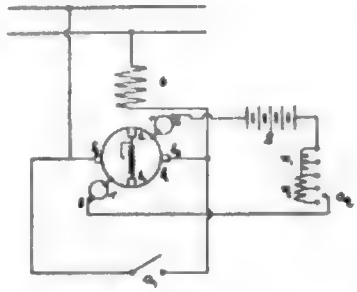


Fig. 19.

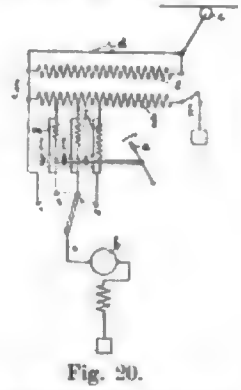


Fig. 20.

Von derselben Firma wird eine Einrichtung zur Regelung von abwechselnd mit Wechselstrom und Gleichstrom betriebenen Motoren angegeben. f ist der Regelungstransformator (Fig. 20), dessen Primäre durch Schalter d kurzgeschlossen und dessen Sekundäre bei k an Erde gelegt werden kann. i ist der Fahrschalter, b der Motor und a ein Umschalter. Bei Zufuhr von Gleichstrom aus dem Stromabnehmer c, nehmen alle Teile die gezeichnete Stellung ein. Gleichstrom fließt über d nach g, von dort durch irgend einen Zusatzwiderstand h (je nach Stellung von i) und dann zum Motor. Soll mit Wechselstrom gefahren werden, so stellt man a in Richtung des Pfeiles um. Hiebei werden die Widerstände h kurzgeschlossen, d geöffnet und k geschlossen. (D. R. P. Nr. 182.683.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Budapest—Szentlörinczer elektrische Vizinalbahn. Der Rechenschaftsbericht für das Jahr 1906 hebt mit Zufriedenheit hervor, daß die Einnahmen aus dem Personenverkehre auch diesmal eine erfreuliche Steigerung zeigen, was außer der Einführung des gegenseitigen Umsteigeverkehrs mit der Budapester elektrischen Stadtbahn, hauptsächlich der teilweisen Herabsetzung der Fahrpreise und der entsprechenden Vermehrung der Fahrten zuzuschreiben ist. Die Gesellschaft beabsichtigt nun ihre Geleise mit jenen der Budapester elektrischen Stadtbahn zu verbinden, um sodann den Verkehr unmittelbar bis ins Innere der Stadt einführen zu können. Befördert wurden 3,009.036 Personen, welche zusammen 15,330.971 *km* zurücklegten; auf jeden Wagenkilometer entfallen 2·8 Reisende und auf 1 Reisenden eine Einnahme von durchschnittlich 2·91 h. An Frachten wurden 15,648.080 *kg* befördert (ohne den Regiegütern, welche 3,182.948 *kg* ausmachten). Die Einnahmen betrugen für 1 *t* 39·89 h, für 1 *t/km* 2·15 h.

Der Bestand der Fahrbetriebsmittel war: 4 elektrische Lokomotiven, 10 zwei- und 4 einmotorige Motorwagen, 8 große und 7 kleine Beiwagen, 12 Lastwagen.

Die Betriebsrechnung gestaltete sich wie folgt:

a) Elektrische Eisenbahn.

Einnahmen: Aus dem Personenverkehr K 454.298, aus dem Frachtenverkehr K 7899, verschiedene andere Einnahmen K 6678, zusammen K 468.370. Ausgaben: Betriebsausgaben K 255.703, sonstige Ausgaben K 61.142, zusammen K 316.845. Überschuß K 151.525.

b) Beleuchtungsgeschäft.

Einnahmen: Für Stromlieferung, Miete von Strommesser und Installationen K 58.050, verschiedene andere Einnahmen K 275, zusammen K 58.325. Ausgaben: Betriebsausgaben K 36.509, sonstige Ausgaben K 240, zusammen K 36.749. Betriebsüberschuß K 21.576. Hievon ab: Für Zinsen K 21.971, für Tilgung K 4000, zusammen K 25.971; es ergibt sich somit ein Verlust von K 4395.

Der Gewinn- und Verlustkonto schließt wie folgt:

Gewinn: Übertrag vom Vorjahre K 2586, Überschuß der elektrischen Eisenbahn K 151.525, zusammen K 154.111. Verlust: Ausfall des Beleuchtungsgeschäftes K 4395. Reingewinn K 149.716. Von diesem Betrage wurden K 735 der ordentlichen Reserve als Jahresbeitrag zugewiesen, K 147.000 als Dividenden nach 14.706 Stück Aktien zu je K 200, d. i. nach jeder Aktie K 10 = = 5% erklärt und der Rest von K 1921 auf neue Rechnung vorgetragen.

Digitized by Google

Bilanz.

Aktivum: Baukonto K 2,967.400, ordentliche Reserve K 60.000 (hievon K 58.759 bereits investiert), außerordentliche Reserve K 100.000, neue Investitionen K 257.416, Material und Inventarbestände K 67.301, verschiedene Aktivposten K 112.219, Wertpapiere K 64.339, Debitoren K 19.996, Einrichtungskonto des Beleuchtungsgeschäftes (samt den neuen Investitionen) K 423.597, zusammen K 4,072.268. **Passivum:** Aktienkapital K 3,127.400 (hievon im Umlauf K 2,941.200, getilgt K 26.600), in der ordentlichen Reserve K 59.800, in der außerordentlichen Reserve K 99.800), Reservefonds K 98.477, Rimessen K 587.000, Kreditoren K 100.117, verschiedene andere Passivposten K 59.557, Gewinn K 149.716, zusammen K 4,072.268. *M.*

Eine Gesellschaft für Elektrostahlanlagen m. b. H., Berlin-Nonnendamm, hat sich unter Beteiligung des Eicher Hüttenvereines Le Gallais-Metz & Co., Dommeldingen, Konsul Paul Credt-Luxemburg, Metallurgiska Aktiebolaget-Stockholm, Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke Gesellschaft m. b. H., Völklingen a. d. Saar und Siemens & Halske A.-G., Berlin gebildet. Die Gesellschaft wird sich mit der Verwertung von Öfen zur elektrischen Herstellung von Eisen, Stahl und Ferrolegierungen, insbesondere der bekannten Induktionsöfen von Kjellin und Röchling-Rodenhauser beschäftigen und ihr Arbeitsgebiet auf sämtliche Länder mit Ausnahme von Großbritannien samt Kolonien, Vereinigte Staaten von Nordamerika, Schweden und Norwegen erstrecken. Für diese Gebiete liegt die Erteilung von Lizenzen in den Händen der Gröndal Kjellin Co. Ltd. London, der American Electric Furnace Co. New York und der Metallurgiska Aktiebolaget Stockholm. Zum Geschäftsführer der neuen Gesellschaft ist der Ober-Ingenieur und Handlungsbevollmächtigte der Siemens & Halske A.-G., Berlin, Herr Viktor Engelhardt, bestellt. (Vergl. H. 38 S. 784 d. Z.) *z.*

A. E.-G. Thomson-Houston, Società Italiana di Elettricità. In der am 16. v. M. in Mailand stattgehabten außerordentlichen Generalversammlung dieses der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft affiliierten Unternehmens wurde beschlossen, das Aktienkapital um 8 Millionen Lire auf 9 Millionen durch Ausgabe von 6000 neuen Aktien zu erhöhen, welche von einer italienischen Gruppe unter Führung der Banca Commerciale Italiana übernommen worden sind. Durch die Kapitalserhöhung und die Vereinigung mit einer angesehenen italienischen Gruppe, zu der die Meridionalbahn- und die Mittelmeerbahn-Gesellschaft gehören, sollen die Mittel für die Errichtung einer Fabrikationsstätte in Italien beschafft und der engere Anschluß an die italienische Finanz- und Industriewelt bewirkt werden. Nach dem „Berl. B. C.“ wird Herr Joel von der Banca Commerciale den Vorsitz des erweiterten Aufsichterates übernehmen, in welchen von italienischer Seite noch eintreten werden: Senatore Mangili, Vizepräsident der Italienischen Meridionalbahn-Gesellschaft (der sich durch seine Tätigkeit als Präsident der vorjährigen großen internationalen Mailänder Ausstellung in den weitesten Kreisen, namentlich auch in Deutschland, in vorteilhafter Weise bekannt gemacht hat), sowie Cav. Giovanni Cini; ferner Comm. Giovanni Falcone, Präsident der Mittelmeerbahn-Gesellschaft, Comm. Tommaso Bertarelli, Präsident des obersten Ausschusses der Banca d'Italia, der Abgeordnete Silvio Crespi vom Hause Benigno Crespi in Mailand und Carl Esterle. *z.*

Underground Electric Railways Company of London, Ltd. Die Untergrundgesellschaften, die in obigem Unternehmen zusammengefaßt sind, zeigen zwar eine steigende Entwicklung, allein ihre Resultate waren auch im abgelaufenen Halbjahr noch durchaus unbefriedigend. Bei der Baker Street and Waterloo Company, die ihren Betrieb im März 1906 aufgenommen hat, ist die Zahl der Reisenden, die sich im zweiten Halbjahr 1906 auf 6·80 Millionen belief, in den ersten sechs Monaten 1907 auf 9·93 Mill. gestiegen. Der Reingewinn aber beschränkte sich auf £ 6745, während die 3%ige Dividende, die seitens der Underground Electric Railways garantiert wurde, £ 33.887 erfordert. Da jedoch das Gros des Kapitals sich im Besitze der Underground Company befindet, so hat die Dividendengarantie keine große praktische Bedeutung. Die Great Northern, Piccadilly and Brompton Company beförderte im ersten Semester 1907 11·95 Millionen Passagiere, wofür die Bruttoeinnahmen £ 106.570 betrugen. Obwohl sich ein Nettoüberschuß von £ 30.776 ergibt, hat die Underground Company doch noch £ 5270 zuzuschießen für das Erfordernis des Obligationendienstes und anderer Lasten, neben der garantierten Dividende von 4% auf das Aktienkapital von £ 4·81 Millionen. Die dritte der Untergrundlinien, die Charing Cross and Hampstead Company, hat ihren Betrieb erst am 22. Juni dieses Jahres aufgenommen, so daß ihre Ergebnisse noch nicht in Betracht kommen. Einstweilen zieht mithin die Underground Electric Railways Company of London noch keinen Nutzen aus der von ihr dem Londoner Publikum gebotenen Verkehrserleichterung. *z.*

Der starke Preisfall des Kupfers, der in den letzten Tagen zu verzeichnen ist, erscheint für die elektrotechnische Industrie von größter Bedeutung. Die starken Preisschwankungen des Kupfers in den vergangenen zehn Jahren sind graphisch in Fig. 1 dargestellt. Hiebei gibt die vollausgezogene Linie die höchsten, die gestrichelte Linie die niedrigsten Preise während jeden Jahres an. Fig. 2 zeigt die Preisschwankungen in den letzten sechs Monaten, während welcher der Preis um K 960 = = £ 40 pro *t* gesunken ist. Der höchste Preis von 110 Pfund pro *t* wurde im Mai d. J. erreicht.

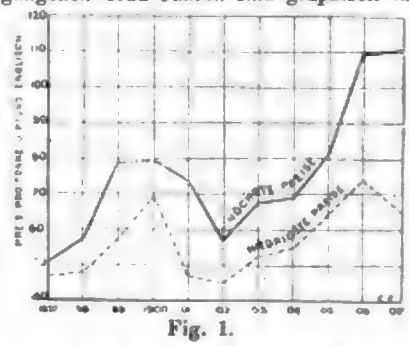


Fig. 1.

Man erkennt aus Fig. 1, daß die durch den Wechsel von Anbot und Nachfrage jährlich eintretenden Schwankungen im Kupferpreis höchstens £ 15 = K 360 pro *t* ausgemacht haben. Der plötzliche Preissturz um das Dreifache in den vergangenen Wochen muß also anderen Ursachen, zumeist der ungesunden

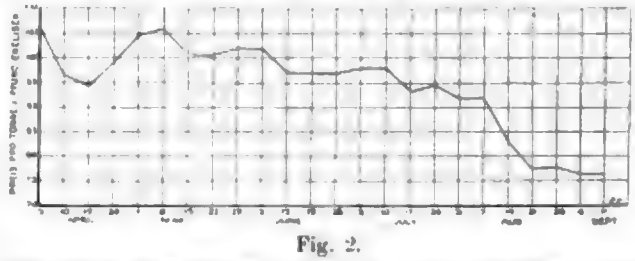


Fig. 2.

Spekulation zugeschrieben werden. Die großen Metallfirmen haben ungeheuere Massen Kupfer durch lange Zeit hindurch aufgestappelt und nicht auf den Markt gebracht; dadurch ist der Preis gestiegen.

Nun, da sie alles wieder abstoßen müssen, sinkt der Preis rapid abwärts; natürlich ist dies mit großem Verlust für die betreffenden Kupferunternehmungen verbunden, allein es ist zu hoffen, daß nunmehr keine so enormen Preissteigerungen auf dem Weltmarkt auftreten werden.

Metallmarkt nach „Mining Journal“, London; vom 20. September 1907.

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	73	0	0	74	0	0
Standard: Netto Kassa	67	15	0	68	0	0
„ 3 Monate	67	15	0	68	0	0
Messing: Draht	0	0	7¾		—	
Blech	0	0	8¼		—	
Rohre	0	0	7¾		—	
Zinn: Ingots f. o. b.	167	10	0	168	10	0
raffiniert	169	10	0	170	10	0
Banka: Kassa	173	7	6		—	
„ 3 Monate	169	11	3		—	
Blei: englisches, Blech u. Barren	22	0	0		—	
Rohre	22	10	0		—	
rotes	23	5	0		—	
weißes	24	10	0		—	
Zink: schlesisches, gewöhnliche Marke	20	15	0	21	5	0
spezielle Marke	21	10	0	22	0	0
„ Blech	25	10	0		—	
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs*	6	17	6	7	0	0
Aluminium: 98–99¾%, per *lb*	0	1	9	0	2	6
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0
Kupfervitriol	22	10	0		—	
Eisen: Standard	0	53	10			
Cleveland	0	54	9			

Personal-Nachricht.

Friedrich **Kurzweil**, Direktor der elektrischen Zentralstation der Imp. Continental Gas-Association, ist am 23. d. M. gestorben.

Schluß der Redaktion am 23. September 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen und Übungen

welche im Studienjahre 1907/1908 in den österreichischen Hochschulen abgehalten werden.

K. k. Technische Hochschule in Wien.

Grundlagen der Elektrotechnik. Vorträge, o. ö. Prof. Dr. Johann Sahulka. Wöch. Stz. (W) 4, (S) 4.

Elektrotechnische Meßkunde. Vorträge, o. ö. Prof. Dr. Johann Sahulka. Wöch. Stz. (W) 2, (S) 2.

Allgemeine Elektrotechnik, a. o. Prof. Dr. Max Reithoffer. Wöch. Stz. (W u. S) 2.

Elektrotechnik. Praktische Übungen und Untersuchungen. o. ö. Prof. Karl Hochenegg. Wöch. Stz. (W) 4, (S) 4.

Dynamobau, o. ö. Prof. Karl Pichelmayer. Wöch. Stz. (W) 5, (S) 3.

Dynamobau. Konstruktive Übungen, o. ö. Prof. Karl Pichelmayer. Wöch. Stz. (S) 11.

Elektrische Arbeitsübertragung, o. ö. Prof. Karl Hochenegg. Wöch. Stz. (W) 3.

Elektrische Stromverteilung, o. ö. Prof. Karl Hochenegg. Wöch. Stz. (S) 3.

Bau und Betrieb elektrischer Anlagen, o. ö. Prof. Karl Hochenegg. Wöch. Stz. (W u. S) 1½.

Elektrisches Beleuchtungswesen. (W u. S) 1 Stunde wöchentlich. Privatdozent Prof. August Grau.

Elektrische Schwingungen und Wellen, a. ö. Prof. Dr. Max Reithoffer. Wöch. Stz. (W) 2.

Allgemeine Wechselstromtechnik, a. o. Prof. Dr. Max Reithoffer. Wöch. Stz. (S) 2.

Elektrische Telegraphie und Eisenbahnsignalwesen. Dipl. Ingenieur Dr. techn. Max Jüllig. Wöch. Stz. (W) 2, (S) 2.

Theoretische Elektrochemie. Privatdozent Dr. Heinrich Paweck (VII). Wöch. Stz. (W) 2.

Technische Elektrochemie. Elektroanalyse. Privatdozent Dr. Heinrich Paweck (VII). Wöch. Stz. (W) 1, (S) 2.

Theorie und Praxis der galvanischen Elemente mit besonderer Berücksichtigung der Akkumulatoren. Privatdozent Dr. Emil Abel (VII). Wöch. Stz. (W) 1.

Einführung in die neuere chemische Literatur elektrochemischer und physikalisch-chemischer Richtung. Privatdozent Dr. Emil Abel. Wöch. Stz. (W) durchschnittlich ½.

Elektrolyse. Privatdozent Dr. Emil Abel (VII). Wöch. Stz. (S) 1.

Theoretische Maschinenlehre I. Teil, o. ö. Prof. Dr. Karl Kobes (VIII). Wöch. Stz. (S) 4.

Theoretische Maschinenlehre II. Teil, o. ö. Prof. Dr. Karl Kobes. Wöch. Stz. (W) 3, (S) 3.

Maschinenzeichnen. Vorlesungen: Wöch. Stz. (W und S) 2. Übungen, a. o. Prof. Hugo Seidler. Wöch. Stz. (W und S) 6.

Maschinenelemente. Abschlußorgane. Konstruktionsübungen, o. ö. Prof. Richard Englaender. Wöch. Stz. (W) 6.

Maschinenelemente. Triebwerksteile. Vorlesungen, o. ö. Prof. Richard Englaender (VI). Wöch. Stz. (S) 4½.

Maschinenelemente. Triebwerksteile. Konstruktionsübungen. o. ö. Prof. Richard Englaender. Wöch. Stz. (W) 10½.

Bau von Dampfkesseln, Dampfapparaten und Behältern. Vorlesungen, o. ö. Prof. Richard Englaender (VI). Wöch. Stz. (W) 4½.

Dampfkessel, Dampfapparate und Behälter. Konstruktionsübungen, o. ö. Prof. Richard Englaender. Wöch. Stz. (S) 6.

Bau der Wärmekraftmaschinen I. Teil, o. ö. Prof. Leo Baudisa (VI). Wöch. Stz. (S) 4½.

Bau der Wärmekraftmaschinen II. Teil, o. ö. Prof. Leo Baudisa. Wöch. Stz. (W) 4.

Konstruktionsübungen zu den Vorträgen über den Bau der Wärmekraftmaschinen, o. ö. Prof. Leo Baudisa. Wöch. Stz. (W) 12½.

Bau der Wasserkraftmaschinen und Pumpen, a. o. Prof. Artur Budau. Wöch. Stz. (W) 5.

Konstruktionsübungen zu den Vorträgen über den Bau der Wasserkraftmaschinen und Pumpen, a. o. Prof. Artur Budau. Wöch. Stz. (S) 12½.

Ausgewählte Kapitel aus dem Maschinenbau, a. o. Prof. Artur Budau. Wöch. Stz. (S) 3.

Bau der Lasthebemaschinen, o. ö. Prof. Dr. Karl Kobes (VIII). Wöch. Stz. (W) 4½.

Konstruktionsübungen zu den Vorträgen über den Bau der Lasthebemaschinen, o. ö. Prof. Dr. Karl Kobes. Wöch. Stz. (S) 12.

K. k. Deutsche Technische Hochschule in Brünn.

Technisches Zeichnen (Maschinenzeichnen)(für die Hörer der Maschinenbauschule). Professor Musil. 6 St. Ü.

Elektrochemie I. (Theoretischer Teil.) Privatdozent Professor Frenzel. WS. 3 St. V.

Elektrochemie II. (Anwendungen.) Privatdozent Professor Frenzel. SS. 2 St. V.

Elektrochemisches Praktikum. Privatdozent Professor Frenzel. 3 St. Ü. Beginn im Jänner.

Maschinenfabrikation. Professor dipl. Ingenieur Haussner. WS. 2 St. V. (Zeit nach Vereinbarung.)

Elektrotechnische Messungen. Professor Zickler. SS. 2 St. V.

Elektrische Beleuchtungsanlagen. Professor Zickler. SS. 3 St. V.

Allgemeine Elektrotechnik. Professor Zickler. WS. 5 St. V.

Elektrotechnisches Praktikum I. (für Anfänger.) Professor Zickler. SS. 4 St. Ü.

Elektrotechnisches Praktikum II. (Speziell für Elektrotechniker.) Professor Zickler. WS. 8 St. Ü.

Elektrotechnisches Praktikum III. (Speziell für Elektrotechniker.) Professor Zickler. SS. 8 St. Ü.

Bau elektrischer Maschinen I. Kurs. Professor Dr. Niethammer. SS. 3. St. V.

Bau elektrischer Maschinen II. Kurs. Professor Dr. Niethammer. WS. 3 St. V.

Bau elektrischer Apparate. Professor Dr. Niethammer. SS. 1 St. V.

Projektierung elektrischer Anlagen einschließlich elektrische Arbeitsübertragung. Professor Dr. Niethammer. WS. 2 St. V., SS. 2 St. V.

Elektrische Bahnen. Professor Dr. Niethammer. SS. 1 St. V.

Elektrotechnische Konstruktionsübungen I. Kurs. Professor Dr. Niethammer. SS. 4 St. WS. 6 St. Ü.

Elektrotechnische Konstruktionsübungen II. Kurs. Professor Dr. Niethammer. WS. 4 St. SS. 6 St. Ü.

Elektrotechnische Konstruktionsübungen III. Kurs. Professor Dr. Niethammer. WS. 2 St., SS. 8 St. Ü.

Elemente der Elektrotechnik für die Hörer der Bauingenieur- und chemischen Fachschule. Adjunkt Dr. Czepek. WS. 2 V.

Enzyklopädie des Maschinenwesens. (Enzyklopädie der Mechanik und allgemeine Maschinenkunde) für die Hörer der chemischen Fachschule.

Allgemeine Maschinenkunde für die Hörer der Ingenieurschule. Konstrukteur Kaplan. W. u. SS. 4 St. V.

Maschinenbau-Elemente. Professor Musil. 4 St. V.

Konstruktionsübungen für Maschinenbau-Elemente. Professor Musil. 6 St. Ü.

Maschinenlehre und Maschinenbau I. Kurs. Professor Musil. WS. 5 St. V.

Konstruktionsübungen für Maschinenbau I. Kurs. Professor Musil. WS. 6. SS. 4 St. Ü.

Maschinenlehre und Maschinenbau II. Kurs *a*). (Bau und Theorie der Wärmemotoren I. Teil). Professor dipl. Ingenieur Kliment. SS. 6 St. V.

Konstruktionsübungen für Maschinenbau II. Kurs *a*). Professor dipl. Ingenieur Kliment. SS. 10 St. Ü.

Maschinenlehre und Maschinenbau II. Kurs *b*). (Bau und Theorie der Wärmemotoren II. Teil.) Professor dipl. Ingenieur Kliment. WS. 7 St. V.

Konstruktionsübungen zu Maschinenbau II. Kurs *b*). Professor dipl. Ingenieur Kliment. WS. 14 St. Ü.

Maschinenlehre und Maschinenbau II. Kurs *c*). (Bau und Theorie der Wärmemotoren III Teil.) Professor dipl. Ingenieur Kliment. SS. 6 St. V.

Konstruktionsübungen für Maschinenbau II. Kurs *c*). Professor dipl. Ingenieur Kliment. SS. 14 St. Ü.

Digitized by Google

„DANUBIA"

ACT.-GES. vorm. Ganz & Co.

WIEN IX.

Elektr.-Zähler

Messinstrumente

Drehstrom-Zähler

Elektrizitäts-Zähler

Elektr.-Zähler

Elektrizität: Kübler

Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/1

Hochspannungs-Str.

Elektrischer Widerstand

Leichter Widerstand

Hochspannungs-Apparate

Lack- und Emaillackfabrik A.-G.

Mod- und Kontrol-Instrumente

Normal-Voltmeter

Normal-Amperemeter

Schwingungszahlmesser in Tropfenform.

Listen über Vorlagen senden.

Vertretung und Lager für Ost-Ungarn: Ing. Paul Schwarz, Budapest, Andrassy-ut 3.

Grazer Wagon- und Maschinenfabriks-Actien-Gesellschaft

Ank. Weißer Nachf.

Graz.

Erzeugung des Würm-Motors, System Diesel.

Lieferung von Locomotiven, Motorwagen, Motorlastwagen, Motorboote, Motorpflügen, Motorwalzen, Motorbagger, Motorkrahnen, Motorpumpen, Motorgebläsen, Motorkompressoren, Motorsägen, Motorbohrmaschinen, Motorhämmern, Motorbohrern, Motorschleifsteinen, Motorventilatoren, Motorbrennöfen, Motorschmiedeessen, Motorschmiedehämmern, Motorschmiedepressen, Motorschmiedegebläsen, Motorschmiedeessen, Motorschmiedehämmern, Motorschmiedepressen, Motorschmiedegebläsen.

Erste inländische Fabrik für Gummiwaren, Asbestwaren und technischen Artikeln.

Billigste Bezugsquelle für Gummiwaren und Asbestwaren aller Art.

Preisliste und Muster gratis und franco.

150.000 Stück

Saugen- und Druck-Ventile.

Saugen & Gieß

Wien, K. Leopoldstadt 21.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ✕ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2463.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Hercegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.50; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Über das von der Siemens & Halske A.-G. im Bodensee verlegte Fernsprechkabel mit Selbstinduktionsspulen nach dem Pupinschen System. 763
Gleichstrom-Turbogeneratoren. Von H. I. C. Beyer. (Forts.). 768
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 771
Explosions- u. Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 772
Dynamomaschinen, Transformatoren 772
Meßapparate und Meßmethoden 773
Kraftübertragung, Verteilungssysteme 773
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 773
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 774
Elektrische Apparate 774
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 774
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie 775
Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik 775
Verschiedenes 776
Ausgeführte und projektierte Anlagen 776
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Elektrische Beleuchtung) 778
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 781
Personalnachrichten 781

Über das von der Siemens & Halske A.-G. im Bodensee verlegte Fernsprechkabel mit Selbstinduktionsspulen nach dem Pupinschen System.*)

Abgesehen von Kabelstücken, die in kurze Meeresarme verlegt sind, hat man bisher eigentlich nur zwei Typen von Kabeln als Fernsprech-Seekabel verlegt.

Die erste Type umfaßt diejenigen Kabel, bei denen man noch nicht den Einfluß der Selbstinduktion auf die Sprechgüte eines Kabels berücksichtigte, mithin bestrebt blieb, den Wert des Leitungswiderstandes und der Kapazität herunterzudrücken. Die Verringerung des Widerstandes wird durch Verstärken des Kupferleiters erzielt; die Kapazität wird in dem einfachsten Falle durch Verstärkung des Guttaperchaüberzuges verringert; denn bei dieser ersten Type handelt es sich nur um Guttaperchakabel.

Die zweite Type umfaßt dagegen solche Kabel, bei denen die Selbstinduktion zur Verringerung der Dämpfung der Sprache benutzt wird. Die Selbstinduktion wurde dabei stetig über den Leiter verteilt, indem dieser mit einer Eisendrahtbespinnung versehen wurde. Einmal hat man die Ader von Guttaperchakabeln, ein anderes Mal die mit hygroskopischem Material isolierten Kupferleiter von Bleikabeln mit einer solchen Eisendrahtbespinnung über dem Kupferleiter versehen.

Allen diesen Kabeln ist gemein, daß höchstens vier Adern oder zwei Sprechkreise vorhanden sind, von denen je zwei gegenüberliegende Adern zu einem Sprechkreise gehören.

Diese älteren Fernsprechkabel sind sämtlich in verhältnismäßig flachem Wasser verlegt, z. B. in der Ostsee und Nordsee bei einer maximalen Tiefe von nicht über 40 *m*.

Eine Erhöhung der Selbstinduktion durch Bespinnen des Kupferleiters mit Eisendraht ist bis zu einer gewissen Grenze zu erzielen; da aber durch diese Eisenbespinnung auch die schädliche Kapazität der Leitung stark erhöht wird, wenn man nicht gleichzeitig den Durchmesser der Ader, d. h. der Isolationshülle des Kupferleiters vergrößert, so werden solche Kabel verhältnismäßig teuer.

Nun kann man aber die Selbstinduktion einer Kabelleitung auch durch die Verwendung von Selbstinduktionsspulen nach dem Pupinsystem erhöhen und damit die Dämpfung bedeutend herunterdrücken, ohne daß die Kapazität des Leiters wächst und ohne daß daher die Isolationsschicht der Adern verdickt zu werden braucht, wenn auch der Widerstand um den Betrag der Spulen erhöht wird. Derartige Pupinkabel müssen demnach bedeutend billiger werden als Kabel mit stetig verteilter Selbstinduktion.

Es bietet nun gar keine Schwierigkeit, Pupinspulen in gewöhnliche, in die Erde verlegte Kabel einzubauen; es sind deshalb auch derartige Erdkabel mit Pupinspulen schon in größerem Umfange verlegt. Für ein Seekabel ließ aber der Einbau von Spulen noch recht große Schwierigkeiten erwarten, weil hier die Spulen vor der Verlegung des Kabels eingefügt werden müssen. Um die Schwierigkeiten durch einen praktischen Versuch überwinden zu lernen, war es der Firma Siemens & Halske erwünscht, daß die Länge des ersten auf solche Weise herzustellenden Kabels möglichst nicht zu groß war. Es schien deshalb eine Anfrage der Generaldirektion der Königlich Württembergischen Posten und Telegraphen nach einem zwischen Friedrichshafen und Romanshorn für die Staaten Bayern, Württemberg und Schweiz zu verlegenden Fernsprechkabel ein geeignetes

*) Siehe das Referat in Heft 25 d. J., Seite 486.

Digitized by Google

Objekt) für die zum Leuchten erforderliche Energie verbraucht. Wie aus dem Gesagten hervorgeht, ist es bei Verwendung solcher Reflektoren nicht notwendig, daß die Lampe, welche das Licht liefert, sich in unmittelbarer Nähe des Objektes befindet, sondern es kann die Lampe an einer beliebigen Stelle des Raumes angebracht werden, wodurch sich eine bessere Ausnutzung der Lichtquelle ergibt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig.

arbeit Fall des Kabelwerkes durch einen beweglichen Kabelkran. Die Aufgabe, die Verlegung des Kabels im Kabelwerke Vordernberg, das sich über mehrere einen Flächen verbreitet, durch einen Kran von solcher Höhe zu heben, daß das schwebende Kabel die Fahrstraßen weder stört, noch beim Heben ein Wasserhindernis bildet, wurde durchaus in einfacher Weise gelöst. Auf der bereits vorhandenen Laufbahn eines transportablen Laufkranes wurde ein Gerüst aufgebaut, das mit Laufrollen und Seilscheiben versehen ist. Die Figuren 6 und 7 zeigen die einzelnen Stadien des Verlegens. Das Kabel wird in der Mitte des Gerüstes durch eine Laufrolle gehoben und dann nach beiden Seiten hin verlegt. Die Spitze des Gerüstes ist so ausgebildet, daß die beiden ausgehenden Kabelstränge möglichst die Form einer Kettenlinie annehmen. Die Länge eingelegt, die Arbeit wurde in einer Schicht vollendet, wobei etwa 700 m Kabel in der Stunde verlegt wurden. Die Arbeit wurde von Hand geleistet.

Fig. 6.

Überall das Seilkabel, das mit Hanf umwickelt ist, wurde die Verlegung durch mit einer schmiegsamen Bleiumhüllung versehen, wie sie bei Tiefseekabeln Verwendung findet, ausgeführt. Es ist, weil die Umwicklung des Kabels nicht nötig ist, und weil die Verlegung an der Luft leicht von statten geht, ein Kabel, das nur etwa 1000 kg an Gewicht für den Kilometer hat, und dessen Tragfähigkeit auch nicht viel größer ist.

Fig. 7.

Die Verlegungsarbeit erforderte, da das Vergnügungsetablissement Seilbahn, Kabelwerk und Fahrstraßen kreuzte, keine Betriebsunterbrechung. Es war nur nötig, während der Verlegungszeit selbständig in den Vergnügungsbetrieb einzugreifen, was aber keine Schwierigkeiten machte.

Digitized by Google

Klemmen, beziehungsweise zwischen K-Schalter(2) und Leitung, außer dem rohen 110 V-Netzstrom auch den Steuerstrom von 24 V Gleichstrom, der zum Betriebe der Schaltschütze nötig ist, zuführen. Zur Durchsteuerung zu dem weiteren Ende der Bahn, wo sich die Kehrschleife befindet, dienen die beiden Leitungen *Rück* und *Vor*. Fig. 8 und 9 zeigt die Anordnung der genannten Handwerkzeuge.

Fig. 8.

Die Zu Verlegung der Kabeln dargelegte, einer Tiefbauarbeit ähnliche Arbeit, wird nicht immer in so günstigen weichen, humid zum größten Teil aus sandig-tonigem Lehm bestehenden Boden vor sich gehen, wie dies bei der Anordnung gedachte Strecke, welche zur Verfügung stand. Es wird daher in manchen Fällen, wie z. B. bei steinigem Felsbildungsboden und Betonunterlage, nicht möglich sein, die Kabel mit einer Verlegemaschine zu verlegen.

Für eigentümliche Verhältnisse, wie z. B. bei Bahnkreuzungen, wird eine Verlegemaschine nicht verwendet werden können, sondern es wird die Verlegung von Hand, mit Hilfe von Rollen, vorgenommen. Hier-

Fig. 9.

bei ist die Verlegung der Kabel in Rohrleitungen, wie sie bei Straßenbahnen üblich sind, vorzuziehen, weil sie eine spätere Auswechslung und weitere Aufgrabungen vermeidet. Es ist dann nur notwendig, die Rohrleitung entsprechend tief zu verlegen, damit keine Beschädigung auf den Betrieb geschieht. Die Rohrleitung soll mit der Spitze gegen die Kehrschleife verlegt werden.

Unter diesen einschränkenden Bedingungen wurde die Projektierung der Kehrschleife durchgeführt.

Auf Grund der Ausführungen wurde eine Linie der Kehrschleife gewählt, die folgende Vorteile bietet: Die Kabel werden nicht durch Fahrleitungsmasten gekreuzt, es ist möglich, die Kabel in der Nähe der Fahrleitungsmasten zu verlegen, wodurch sie vor Beschädigung durch die einzelnen Fahrzeuge geschützt sind.

Da nun die Verteilungsstationen beim Ende der Kehrschleife, wie bereits erwähnt, in der Nähe von dem Endmast von Spalte Kehrschleife, wie bei der Kehrschleife Nr. 1 angeordnet sind, so ist es möglich, die Kabel mit einer Verlegemaschine zu verlegen, wodurch die Verlegungsarbeit sehr vereinfacht wird. Die Kabel werden nämlich in einem Graben verlegt, der mit einer Tiefe von 0·8 m und einer Breite von 0·4 m ausgehoben wird. Die Kabel werden vorerst in Sand gebettet und dann mit Erde zugedeckt. Die Kabel werden in einer Tiefe von 0·6 m verlegt.

Die Kabel werden vorübergehend auf den Schalttafeln befestigt, damit sie nicht durch die Verlegungsmaschine beschädigt werden. Die Verlegungsgeschwindigkeit darf nicht zu groß genommen werden, damit die Kabel nicht zu stark beansprucht werden. Spalten im Kabel sind nicht zulässig. Es wurde die Kabelschnelligkeit festgestellt mit dem Verlegungsapparat, „Klaug Kassel“ verlegt, und zwar:

Bei weicht durchgeführt wird, darf die Geschwindigkeit 4 m/min nicht gross kleiner sein, als bei steinigem Boden, wo bereits eine schwerfällige Vorgangsweise eintritt. Bei steinigem Boden wird es notwendig sein, die Gräben für Kabel mit der Hand auszuheben und die Kabel mit Rollen zu verlegen.

Über diesen Vorgang ist noch folgendes zu bemerken: Es ist notwendig, daß die Kabel in der Nähe der Fahrleitungsmasten verlegt werden, damit sie vor Beschädigung durch die einzelnen Fahrzeuge geschützt sind.

Digitized by Google

nächsten Morgen, am 9. August, die Verlegung nach Beseitigung des Fehlers von neuem begonnen. Das Schiff „König Karl“ fuhr mit dem Kabelschiff möglichst nahe an das Ufer, das Kabelende wurde herausgenommen und in das Meßzimmer gezogen, einen Raum in einem Privatgebäude, wo man sich primitiv einrichtete. Das Kabel wurde am Ufer festgelegt, damit es nicht beim Abfahren herausgerissen würde, und in der Nähe des Ufers in eine Baggerrinne gelegt, die vorher ausgehoben war. Da man mit dem Schiff nicht unmittelbar an das Ufer heran konnte, mußten Hilfsprahme und Hilfsboote benutzt werden.

Endlich war alles zur eigentlichen Seekabel-Verlegung fertig. Nach kurzer Zeit war die Fahrtrichtung genau aufgenommen und die Verlegung ging nun ordnungsmäßig und ohne Unterbrechung vonstatten.

Da die durchschnittliche Verlegungsgeschwindigkeit ziemlich genau 6 *km* betrug, so wurde die eigentliche Verlegung des zirka 12 *km* langen Seekabels in etwa zwei Stunden erledigt.

Am nächsten Tage wurde dann der Spleiß zwischen dem Tiefseekabel und dem Uferkabel in Romanshorn ausgeführt. Dieses Uferkabel war einige Tage zuvor verlegt worden und sein Ende an eine Boje gelegt worden. Nachdem das Tiefseekabel vom Ufer aus zurückgehend aufgenommen und das Ende des Uferkabels gehoben war, wurde der Spleiß unter Einfügung eines Spulenstückes auf dem Kabelschiff ausgeführt und dann in den See versenkt.

Nunmehr wurde endlich das Uferkabel in Romanshorn mit dem Landkabel verbunden. Damit war die Verlegung des Kabels beendet.

Aus dem Angeführten folgt, daß es sich bei der Verlegung des ersten Pupin-Seekabels um die Lösung einer mechanischen Aufgabe handelte, wobei die besonderen Bedingungen zufällig recht schwierige waren.

Die Wirkung des Pupin-Effektes selbst braucht man nicht mehr nachzuweisen, da dieser in allen Fällen, wo Pupinlinien gebaut sind, in großartiger Weise hervorgetreten ist. Gleichwohl sollen noch einige Bemerkungen über die Sprechleistung des Bodenseekabels gegenüber anderen Fernsprech-Seekabeln angefügt werden.

Die Leistung einer Kabelleitung ergibt sich aus den elektrischen Werten des Widerstandes, der Selbstinduktion und der Kapazität, und zwar kann der Dämpfungsfaktor β als maßgebend betrachtet werden. Für Kabel mit hoher Selbstinduktion, wie es das Pupinkabel ist, wird

$$\beta = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}\,10^{-3}$$

worin R den wirksamen Widerstand in Ohm pro *km* Doppelleitung, L die Selbstinduktion in Henry pro *km* Doppelleitung, C die gegenseitige Kapazität in Mif. pro *km* bedeutet. Der Widerstand setzt sich aus demjenigen des Kabelleiters und der Spulen zusammen. Der litzenförmige Kupferleiter des Kabels hat einen Querschnitt von 1·77 mm^2, entspricht also einem massiven Kupferleiter von 1·5 *mm* Durchmesser. Der hiefür garantierte Wert des Widerstandes betrug 20 Ω pro *km* Doppelleitung, für die alle Kilometer eingeschalteten Spulen war der garantierte wirksame Widerstand 20 Ω, so daß der garantierte Gesamtwiderstand $R = 40\,\Omega$ betrug; der wirklich erzielte Wert war nur $R = 33{\cdot}5\,\Omega$. Der garantierte Wert der Ladungskapazität betrug $C = 0{\cdot}05$ Mif. pro *km*, der wirklich erzielte $C = 0{\cdot}038$ Mif. Der garantierte Wert der Selbstinduktion pro *km* Doppelleitung betrug $L = 0{\cdot}20$ Henry, der wirklich erzielte $L = 0{\cdot}21$ Henry. Der für die Messungen benutzte Wechselstrom besaß dabei 900 ∞. Es ergibt sich mithin aus den Garantiezahlen: $\beta = 0{\cdot}01$ und aus den Messungen nur: $\beta = 0{\cdot}0072$.

Herr Professor Breisig hat in der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ 1905, S. 385, eine Zusammenstellung der elektrischen Werte von Fernsprech-Seekabeln mit stetiger Selbstinduktion gegeben.

In der nachstehenden Tabelle sind die drei neuesten dieser Kabel mit der höchsten Leistung aufgenommen. Das erste Kabel ist ein Guttaperchakabel mit einer Bespinnung von drei Eisendrähten à 0·2 *mm* Durchmesser über dem Kupferleiter, das zweite und dritte sind Bleikabel mit einer einfachen Eisendrahtbespinnung über dem Kupferleiter, das vierte ist das Bodenseekabel. Man sieht, der Dämpfungsfaktor β liegt für alle vier Kabel in ungefähr derselben Größenordnung. Das Bodenseekabel erreicht beinahe das beste Kabel mit stetiger Selbstinduktion Cuxhaven-Helgoland; während dieses jedoch einen Querschnitt des Kupferleiters von 12·6 mm^2 besitzt, weist das Pupinkabel einen Kupferquerschnitt von nur 1·77 mm^2 oder den siebenten Teil von jenem auf. Es bedarf wohl keiner Begründung, daß das Pupinkabel mit seinem bedeutend geringeren Kupferquerschnitt ganz beträchtlich billiger herstellbar ist, als ein Kabel mit stetiger Selbstinduktion von gleicher Leistung mit einem so bedeutenden Kupferquerschnitt und daß man mit Erhöhung des Kupferquerschnittes beim Pupinkabel noch eine beträchtliche Erhöhung der Leistung erzielen kann.

Kabel	Konstruktion	Kapazität Mif.	Selbstinduktion Henry	Wirksamer Widerstand Ohm	Dämpfungsfaktor	Cu mm^2	Durchmesser Cu mm	Reichweite km
1. Refsnaes-Soelvig	Guttapercha 3 Fe-Drähte à 0·2 *mm* Durchm.	0·12	0·0087	4·55	0·0084	8·6	3·3	300
2. Fehmarn-Lolland	Bleikabel Fe-Draht 0·3 *mm*	0·082	0·0050	5·34	0·0105	100	3·6	238
3. Cuxhaven-Helgoland	Bleikabel Fe-Draht 0·3 *mm*	0·044	0·0043	3·80	0·0065	12·6	4·0	385
4. Friedrichshafen-Romanshorn	Pupinkabel	0·039	0·21	33·5	0·0072	1·77	1·5	347

Digitized by Google

Gleichstrom-Turbogeneratoren.

Von H. I. C. Beyer.

(Fortsetzung.)

C. A. Parsons & Co. verwenden für ihre Gleichstrom-Turbogeneratoren glatte Anker. Dieselben werden naturgemäß viel größer als genutete. Bei Anordnung von Kommutationspolen jedoch steht der Verwendung von genuteten Ankern nichts im Wege. Wir wollen daher nur solche in unsere Betrachtung ziehen. Infolge der hohen Spannung, welche pro Längeneinheit in den Ankerstäben induziert wird und da man weiters die Lamellenspannung so gering als möglich halten will, kommt bei Turbogeneratoren wohl nur die gewöhnliche Schleifenwicklung in Verwendung.

Damit die Spulenseiten symmetrisch zu den Kommutierungspolen liegen, soll nur Durchmesserwicklung verwendet werden; das heißt der rückwärtige Schritt soll gleich der Polteilung gemacht werden. Die Nutenzahl muß also teilbar durch die Polzahl sein. Dadurch wird zwar die Reaktanzspannung fast auf das Doppelte erhöht, da jetzt die oberen und unteren Stäbe einer Nut gleichzeitig kommutieren. Da wir aber die Reaktanzspannung kompensieren, so hat dies weniger zu bedeuten.

Die Umfangsgeschwindigkeit soll womöglich nicht über 70 *m*/Sek. gewählt werden und 80 *m*/Sek. sollten als äußerstes Maximum betrachtet werden.

Beim Entwurf des Ankers tritt nun die äußerst wichtige Frage an uns heran, wie viel Spulenseiten wir pro Nut unterbringen sollen, resp. dürfen.

Wenn das Wendefeld genau von solcher Form und Stärke ist, daß es in jedem Moment in jeder Spule die durch Selbst- und gegenseitige Induktion in derselben erzeugten Spannung aufhebt, dann wird die Stromwendung entsprechend der Widerstandänderung eines Kurzschlußkreises (infolge Verschiebung der Bürste) sich vollziehen und wir haben tadellose Kommutation, gleichgiltig wie viel Spulenseiten pro Nut untergebracht sind. Dieser ideale Fall ist jedoch ausgeschlossen. Es werden daher durch die nicht kompensierten Spannungen in den einzelnen Spulen sogenannte Zusatzströme entstehen, welche den Kommutierungsvorgang teilweise beschleunigen und teilweise verzögern können oder nur eine beschleunigende oder eine verzögernde Wirkung haben werden. Die Verhältnisse liegen dann ungemein verwickelt, wie wohl die vielen in den letzten Jahren entstandenen Kommutierungstheorien am besten beweisen.

Wenn, wie das bei allen Generatoren der Fall sein wird, die Bürste mehrere Lamellen kurzschließt, so bilden, wie aus Fig. 11 ersichtlich ist, Spule *II* und *III* sekundäre Windungen in bezug auf Spule *I*. Entsteht also infolge der unausgeglichenen Spannungen in Spule *I* ein Zusatzstrom, so wird dieser seinerseits sekundäre Ströme in den Spulen *II* und *III* induzieren. Diese wirken wieder auf *I* zurück und werden, wie ja bekannt, die scheinbare Selbstinduktion in *I* reduzieren. Je geringer der Widerstand des Kurzschlußkreises von *II* und *III* und je vollkommener die magnetische Kupplung aller Spulen ist, umso mehr wird die scheinbare Selbstinduktion von *I* reduziert, d. h. umso vollkommener und funkenloser wird die Stromwendung in *I* vonstatten gehen.

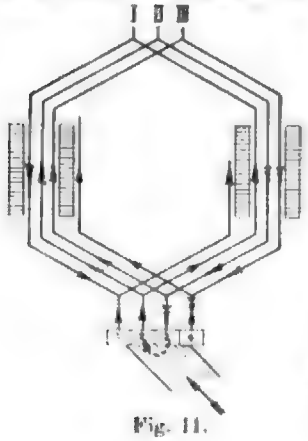


Fig. 11.

Der Fehlbetrag an Strom, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, welcher ohne Spulen *II* und *III* infolge der unvollkommen balancierten EMKe in Spule *I* entstanden wäre, ist sozusagen in Spulen *II* und *III* hineintransformiert worden. Genau dasselbe findet wieder statt, wenn die Bürste Segment 2 verläßt. Der Fehlbetrag in Spule *II* (welcher infolge des von *I* herstammenden sekundären Stromes eventuell größer sein kann, als er ohne der Wirkung von *I* wäre) induziert nun seinerseits einen weiteren Zusatzstrom in Spule *III*, was eine nochmalige Verzögerung des Kommutierungsvorganges in *III* bedeutet. Verläßt nun die Bürste Lamelle 3, so fehlt jetzt, wie wir aus der Fig. 11 ersehen, für *III* eine dämpfende sekundäre Windung. Denn die nächste kurzgeschlossene Windung ist in der anliegenden Nut und die gegenseitige Induktion von diesen beiden Spulen ist nur sehr gering. Die Kommutationsfehler, welche nacheinander in den einzelnen Spulen *I*, *II*, *III* gemacht worden wären, werden nun summarisch in Spule *III* auftreten, vorausgesetzt, daß die Kurzschlüsse widerstandslos, die magnetische Kupplung in einer Nut vollkommen und der benachbarten Nuten gleich Null ist.

Die letzte Spule einer Nut wird also am ehesten zum Funken neigen. Bei Metallbürsten, wo der Widerstand der Kurzschlüsse viel geringer ist, als bei Kohlenbürsten, wird diese Gefahr viel größer sein, als bei letzteren. Maschinen mit mehr als zwei Stäben pro Nut werden also mit Kohlen von hohem Widerstand bedeutend besser arbeiten, als mit Metallbürsten. Kohlenbürsten, welche nach Art des Schuckertschen kombinierten Bürstenhalters gleichzeitig mit Metallbürsten verwendet werden, helfen in dieser Beziehung nichts, da sie den Widerstand der Kurzschlußkreise nicht beeinflussen. Gleichwohl wird eine bessere Kommutation erzielt, aber aus anderen Gründen.

Bei Turbogeneratoren mit ihren hohen Reaktanzspannungen werden die unbalancierten Spannungen viel größer sein, als bei normalen Maschinen. Weiters werden bei Turbogeneratoren Metallbürsten verwendet. Es wird daher ratsam sein, diese Art Maschinen mit nur zwei Stäben pro Nut zu bauen. Gleichzeitig erhalten wir dann kleine Nutenteilung, was bei Verwendung von Kommutationspolen vorteilhaft ist.

Eventuelle Ausgleichsleitungen (Mordey-Verbindungen) werden am besten direkt hinter dem Kommutator angebracht.

Erfahrungsgemäß soll die maximale Spannung zwischen den Kommutatorlamellen nicht über 25 *V* betragen, wenn irgend möglich, soll sie ungefähr 20 *V* gemacht werden. Bei Verwendung von Kompensationswicklung oder sehr hoch gesättigten Polschuhzähnen wird die Lamellenspannung bei allen Belastungen ziemlich konstant bleiben.

Die maximal zulässige Lamellenspannung und Umfangsgeschwindigkeit des Ankers wirken nun bei Maschinen mit höheren Spannungen bestimmend auf die Wahl der Polzahl. Nehmen wir beispielsweise eine Polbedeckung von 0·6 an bei einer Maschine, welche bei 3000 Touren und 550 *V* 250 *KW* leisten soll. Als Lamellenzahl zwischen zwei Bürsten erhalten wir als

Minimum: $\frac{550}{25} \times \frac{1}{0{\cdot}6} = 36$. Versuchen wir nun, die Maschine vierpolig zu machen. Die totale Lamellenzahl ist dann $36 \times 4 = 144$. Bei zwei Stäben pro Nut und gewöhnlicher Trommel-Parallelwicklung erhalten wir ebenso 144 Nuten im Anker. Der Ankerstab sei 3×10 *mm*. Nach einiger Rechnerei finden wir eine Nutenteilung von etwa 14 *mm*. Dies ergibt einen Umfang von $14 \times 144 = 2{\cdot}02$ *m* und eine Umfangsgeschwindigkeit von $2{\cdot}02 \times \frac{3000}{60} = 101$ *m*, also viel zu hoch! Die Maschine muß also zweipolig gemacht werden. Gleichzeitig können wir dann die Umfangsgeschwindigkeit noch etwas unter 70 *m* per Sekunde bringen und auch die maximale Lamellenspannung nahe an 20 *V* bringen. Wir können aber nun auch, falls dies vorteilhaft sein sollte, mit der Polbedeckung etwas kleiner werden. Noch ein sehr wichtiger Umstand tritt ein; die Entfernung der Bürsten entgegengesetzter Polarität am Kollektor wird bedeutend vergrößert! Wir sehen also, daß durch die Wahl von nur zwei Polen wir die Maschine bedeutend betriebssicherer gemacht haben, obwohl natürlich der Preis derselben merklich größer geworden sein wird. Was für Vorteile man sich aber durch diesen höheren Preis erworben hat, weiß am besten der zu schätzen, welcher Erfahrungen im Betriebe von Turbogeneratoren hat!

Aus obigem Beispiel kann man auch ersehen, wie nachteilig der Umstand ist, daß pro Nut nur zwei Stäbe untergebracht werden sollen. In vielen Fällen wäre es bei vier oder sechs Stäben pro Nut und Beibehaltung der maximalen Umfangsgeschwindigkeit möglich, mit der Lamellenspannung herunterzugehen. Besonders unangenehm merkt man diesen Umstand bei Maschinen großer Leistung, von ungefähr 1000 *KW* und mehr. Aus oben genannten Gründen kann es vorkommen, daß man bei einer verlangten hohen Tourenzahl eine vollkommen betriebssichere Maschine nicht mehr vierpolig ausführen kann. Zweipolig wird die Maschine aber schon ein Ungeheuer!

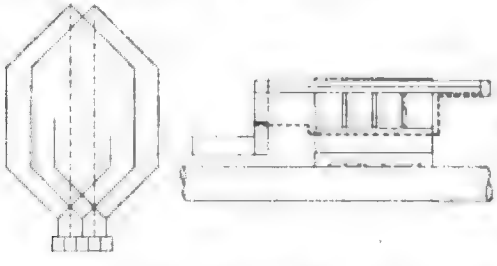


Fig. 12.

In einer solchen Zwangslage leisten sogenannte Zwischenlamellen sehr gute Dienste. Man verbindet dann die rückwärtigen Enden der Ankerstäbe, wie Fig. 12 zeigt, mit diesen Zwischenlamellen. Dadurch sinkt die Lamellenspannung auf die Hälfte und die Maschine kann sehr gut vierpolig ausgeführt werden. Auch wird der Bürstenabstand bei dem verhältnismäßig großen Kollektordurchmesser noch hinreichend groß sein. Um die Selbstinduktion dieser Verbindungen möglichst klein zu machen, muß die Ankernabe in diesem Falle aus nichtmagnetischem Material hergestellt werden.

Anstatt dieser Verbindungen kann man auch für jede Zwischenlamelle eine nur über die halbe Ankerlänge gehende dünndrahtige Schleife anordnen; dieselbe hat den gleichen Schritt wie die Hauptwicklung. Das eine Ende ist entweder mit dem einen Stab der Hauptschleife oder der zugehörigen Lamelle verbunden, während das andere Ende der Hilfsschleife mit der Zwischenlamelle verbunden wird.

Mehr als vier Pole werden selten möglich sein. Nur wenn Tourenzahl oder Spannung entsprechend niedrig sind, wird man auch sechs Pole bei vollkommener Betriebssicherheit anordnen können.

Die Berechnung der Reaktanzspannung mache man sich so einfach als möglich, da das Wendefeld ja doch bei der Probe erst genau einreguliert werden muß, wie schon eingangs erwähnt. Es genügt vollkommen, wenn man die Gesamtzahl der für die Kommutation in Betracht kommenden Kraftlinien des Wendepoles doppelt so groß macht, als das Reaktanzfeld des zu kommutierenden Stromvolumens (da das Reaktanzfeld von + nach — sich ändert).

Man übersehe nicht, daß sich die Ankerzähne während der Kommutationsperiode einem Polschuh gegenüberbefinden, was das Kopffeld vergrößern kann. Man kann aber auch den Kommutierungspol mit einer Kupferplatte belegen, welche bis dicht an die Zähne reicht; die im Kupfer entstehenden Wirbelströme werden das Kopffeld stark reduzieren, also auf die Kommutation günstig einwirken.

Die Frage, welche maximale Stromstärke pro Ankerstab sich bei den hohen Geschwindigkeiten noch gut kommutieren läßt, ist meines Wissens noch nicht experimentell gelöst. Meiner Erfahrung nach läßt sich ein Strom von 750 *A* (normaler Belastung) pro Stab bei einer Maschine mit 3000 Touren und Verwendung einfacher Metallbürsten noch tadellos kommutieren. Naturgemäß werden aber Maschinen höherer Spannung, also geringeren Stromvolumens pro Nut weniger empfindlich bezüglich der Kommutation sein, als solche mit großen Stromvolumen.

Für die Bestimmung der Nutenform gelten im allgemeinen dieselben Grundsätze, wie bei langsam laufenden Maschinen. Für die Unterbringung eines entsprechend starken Keiles muß jedoch Sorge getragen werden. Das Material des Keiles ist gewöhnlich gut getrockneter Fiber, Fishpaper oder Holz. Für schmale Nuten wird Form I Fig. 13 genügen. Für weitere Nuten

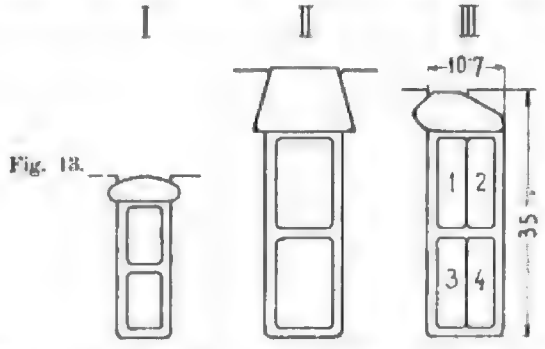


Fig. 13.

wird man Form II wählen müssen. Will man an Keilstärke sparen, so empfiehlt sich Form III. Bei dieser Form wird außerdem noch die Nutenöffnung geringer, was gewisse Vorteile hat. Um die Stäbe aber bequem einbauen zu können, müssen sie jetzt zu zwei parallel ausgeführt werden. Um Isolation zu sparen, wird innerhalb der Nut nur sogenannte Nutenisolation verwendet. *1* und *2* liegen blank aneinander und bilden einen Ankerstab; ebenso *3* und *4*. Die Erfahrung hat gezeigt, daß bei sorgfältiger Ausführung sich dabei eine eben-

Digitized by Google

solche Durchschlagsicherheit erzielen läßt wie bei der sonst üblichen.

Wie man die Eisenverluste des Ankers zu bestimmen hat, ergibt sich aus den Erläuterungen zu Fig. 1. Das Ankerkerneisen wird von einem, beispielsweise positiven Maximum in Querschnitt IX zu einem negativen Maximum in Querschnitt XI ummagnetisiert. Die Periodizität der Ummagnetisierung rechnet sich genau so wie bei Maschinen ohne Wendepole aus Zahl der Hauptpole und Tourenzahl. Bei den Zähnen liegt die Sache aber etwas anders. Dieselben werden von einem magnetischen Maximum (unter einem Hauptpol) durch Null zu einen entgegengesetzten magnetischen Maximum (unter dem Wendepol) ummagnetisiert, dann wieder sinkt der Magnetismus auf ein Minimum (zwischen Wende- und Hauptpol gleicher Polarität), um wieder auf ein Maximum anzuwachsen (unter dem folgenden Hauptpol), welches gleich groß, aber entgegengesetzt ist dem Maximum, von welchem wir ausgingen, usw. Dies sind ein wenig komplizierte Verhältnisse; doch können wir die Zahnverluste für unsere Zwecke genügend genau folgendermaßen bestimmen. Man rechnet die Zahnverluste vorerst so, als sei kein Wendefeld vorhanden; dann rechne man dieselben so, als sei kein Hauptfeld vorhanden, und addiere die beiden Werte und erhält dann den Gesamtverlust in den Zähnen.

Der mechanische Entwurf, sowie die Ausführung des Ankers in der Werkstätte hat mit größter Sorgfalt zu geschehen. Bei kleineren und mittleren Maschinen können die Ankerbleche direkt auf die Welle gesetzt werden. Man muß besonders darauf achten, daß die Scheiben tadellos auf die Welle passen. Nahe der Welle befinden sich die üblichen Ventilationslöcher. Große Anker können auf Bronze- oder Stahlgußnaben mit Armen aufgebaut werden. Die Bleche sollen in Paketen von 30 bis 50 *mm* Dicke aufgebaut sein. Die Luftkanäle zwischen diesen Paketen sollen mindestens 8 *mm* betragen. Allzu große Luftkanäle kühlen den Anker nicht besonders mehr, können aber den Wirkungsgrad der Maschine wegen zu starker Ventilatorwirkung sehr herabdrücken. Die Ankerendplatten sollen aus guter Bronze hergestellt werden. Sie können gleichzeitig die als Zylinder ausgebildeten Wicklungsträger bilden. Fig. 14 zeigt den Längsschnitt eines Ankers

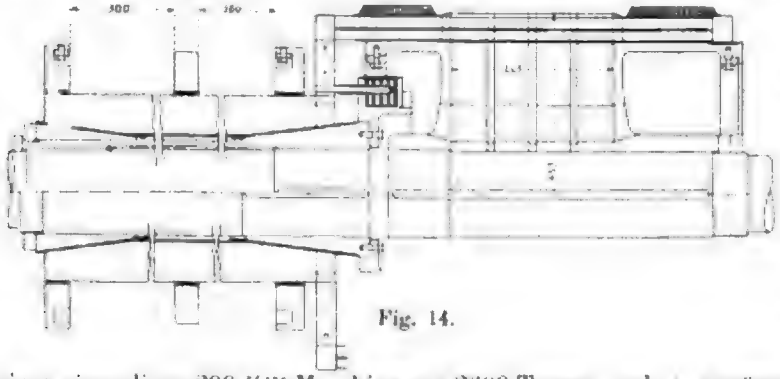


Fig. 14.

einer vierpoligen 200 *KW*-Maschine von 2600 Touren und 110 *V*. Wie ersichtlich, sind die Ankerstäbe auch an der rückwärtigen Seite verlötet, damit die unteren Stäbe gut gegen Zentrifugalkraft gesichert sind. Die Isolationsstärke reduziere man bis zum äußerst zulässigen Minimum. Man verwende nur solche Isoliermateriale, welche wenig schrumpfen und einen hohen mechanischen Druck aushalten können.

Die Isolation der Wicklungsträger, sowie zwischen den zwei Lagen der Endverbindungen muß blasenlos und sehr straff aufgewickelt sein. Bandförmiges Material eignet sich am besten.

Die Ankerstäbe müssen auf Formen tadellos gebogen werden, damit sie schon ohne Bandage überall gut am Zylinder aufliegen. Bevor man die eigentlichen Bandagen auf die Endverbindungen aufzieht, ist es vorteilhaft, an einigen Stellen provisorische Drahtbänder möglichst fest aufzuwickeln. Die Ankerstäbe sollen jetzt schon so fest am Ankerkörper aufliegen, daß ein Schlag mit dem Holzhammer auf die Endverbindungen sich so anhört, als wie auf einen massiven Körper geführt! Nun erst werden die Stabenden mittelst Blechhülsen verlötet.

Für die eigentlichen Bandagen verwende man besonders festen Bronzedraht. Nach meiner Erfahrung ist amerikanischer Bronzedraht besser als europäischer. Der Draht soll so lange sein, daß er für eine ganze Bandage ausreicht. Aus (magnetischem) Stahldraht soll die Bandage nicht gemacht werden, obwohl dies bedeutend billiger wäre und man auch viel weniger Windungen brauchte. Die Bandage rotiert nämlich durch das stehende Ankerfeld (der Endverbindungen), welches, wenn Stahl verwendet ist, sehr stark ist und die Bandage sehr erhitzt. Bei Verwendung von trommelförmig ausgeführter Kompensationswicklung ist diese Erwärmung etwas geringer. Es empfiehlt sich auch bei Bronzedraht in gewissen Abständen Isolation, etwa Leinen, einzuwickeln. Die Herstellung einer wirklich guten Bandage erfordert einige Erfahrung. Vor allem ist darauf zu sehen, daß der Draht mit einer Spannung nahe der Elastizitätsgrenze aufgewickelt wird. Die A. E. G. Berlin wickelt ihre Bandagen in einer eigenen Maschine. Gleichzeitig verwendet sie einen Indikator, welcher auf einen Streifen Papier die jeweilige Drahtspannung aufzeichnet. Dadurch ist man in der Lage, die Drahtspannung richtig einzustellen. Die Bandage soll so berechnet sein, daß bei einer Tourenerhöhung von 25% noch ein Sicherheitskoeffizient von zirka 5 sich ergibt. Eine derartig gewickelte Bandage ist eine Garantie, daß die Wicklung nicht „arbeiten“ wird. Die Drahtstärke wähle man mindestens 2 *mm*. Die Enden werden mit mehreren eingelegten Kupferblechen, ähnlich wie bei normalen Maschinen, verlötet.

Die Endverbindungen durch massive Ringe aus Bronze gegen die Wirkung der Zentrifugalkraft zu schützen, ist konstruktiv schlechter. Eine wie vorhin beschriebene gewickelte Bandage ist ein Ring, dessen sämtliche Querschnitte, bevor sie der Zentrifugalkraft widerstehen müssen, eine strenge Festigkeitsprobe bestanden haben. Bei massiven Ringen ist dies ausgeschlossen und sind auch schon verschiedentlich Explosionen vorgekommen. Unmagnetische Nickelstahlringe, die allerdings sehr viel Geld kosten, sind in dieser Beziehung sicherer als Bronzeringe. Ein weiterer großer Nachteil ist der, daß der massive Ring keine genügende Montagespannung haben kann und daher sich, sobald die Zentrifugalkraft auftritt, dehnen wird, wodurch der Wicklung Gelegenheit gegeben wird, sich zu verschieben und den Anker außer Balance zu werfen. Um ein Verschieben der Wicklung zu verhindern, kann man auch die Ankerstäbe durch einen genuteten Bronzering festhalten; dieser Ring wird an den Zylinder der Ankerendplatte angeschraubt und trägt auch gleichzeitig

Digitized by Google

den massiven äußeren Ring, falls solcher verwendet wird.

Zwischen den blanken Kollektorfahnen und den Bronzezylinder muß bei 500 *V* mindestens 80 *mm* isolierter Abstand sein. Die Blechhülsen auf beiden Seiten der Ankerstäbe sind natürlich gut mit Band isoliert. Um den genannten Abstand zu erreichen, kann man entweder besondere Verbinder einlöten, aber einfacher wird es sein, den unteren Ankerstab länger zu lassen. Bei 250 *V* und weniger wird etwa 50 *mm* Abstand genügen. Der Anker belegt sich nämlich besonders innen mit einer, oft ziemlich dicken Schicht von feinem Metall- und Kohlen-, respektive Graphitpulver; dieses bildet eine, bei kurzen Distanzen genügend gut leitende Brücke zwischen Fahnen und Bronzekörper, um von Zeit zu Zeit Kurzschlüsse (Lichtbogen) hinter dem Kollektor zu verursachen, welche allmählich die Isolation der Stäbe und des Bronzezylinders verbrennen und auch Partien aus den Ankerkupfer und dem Bronzekörper herausschmelzen.

Der Kollektor, der wunde Punkt aller Gleichstrommaschinen, erfordert besondere Sorgfalt bei Konstruktion und Herstellung. Die Wahl der Lamellenzahl wurde bereits besprochen. Bei 25 *V* zwischen den Lamellen nehme man 1·5 *mm*, bei 20 *V* 0·8 *mm* reinen weichen Glimmer zwischen den Lamellen. Die Isolation unter den Schrumpfringen ist ebenfalls Glimmer. Bis 250 *V* sei dieselbe einseitig 4 bis 5 *mm* dick, bei 500 *V* geht man bis 8 *mm* Dicke. Die Isolation der konischen Flächen, dort wo die Lamellen aufsitzen, mache man bei allen Spannungen bis 600 *V* aus 0·8 *mm* gutem Mikanit.

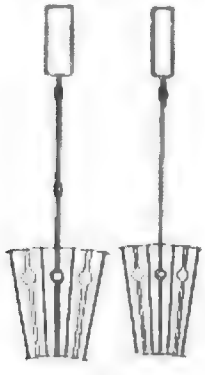


Fig. 15.

Die kupfernen Kollektorfahnen setzt man am besten nach dem Aufschrumpfen der Ringe in die Lamellen in der Weise, wie Fig. 15. zeigt ein. Die runden Löcher werden zuerst gebohrt, dann die Lamellen geschlitzt und nun die vorher gebogenen Fahnen eingelegt, ein Eisenstift als Sicherung eingeschlagen, und nun mit gewöhnlichem Zinn verlötet.

Das Aufschrumpfen der Ringe auf die Segmente erfordert wieder einige Erfahrung. Einen ausgezeichneten festen Kommutator erhält man, wenn man vorher provisorische Ringe aufschrumpft, welche nachher wieder heruntergedreht werden. Bei der Herstellung des Kommutators gibt es viele Werkstatt-Tricks, die hier zu beschreiben wohl zu weit führen würde. Die Segmente können in eine Büchse eingebaut werden, oder nur auf konischen Ringen sitzen, wie beides in Fig. 14 angedeutet ist.

Die Umfangsgeschwindigkeit des Kollekors soll nicht mehr als 40 *m* per Sekunde als Maximum betragen; häufig wird man mit ungefähr 30 bis 35 *m* pro Sekunde sowohl Welle als auch Lamellenhöhe genügend stark dimensionieren können. Die Lamellenhöhe muß so bestimmt werden, daß bei der gewöhnlich verlangten Abnützungstiefe von 20 *mm* (radial) die Lamellen sich noch nicht ausbiegen. Die Schrumpfringe müssen auch aus diesem Grunde so stark dimensioniert und geschrumpft (oder richtiger, infolge der geringen Nachgiebigkeit der Lamellen so stark innerhalb der Elastizitätsgrenze gedehnt) sein, daß ein Ausbiegen der Lamellen bei zirka 25% über der normalen Tourenzahl nicht eintreten kann. Es hat sich gezeigt, daß bei einer Lamellenhöhe von 50 bis 60 *mm* ein lichter Abstand von 300 *mm* zwischen den Schrumpfringen gut zulässig ist, bei Durchmessern von zirka 300 *mm* und bei 2500 Touren. Als Lamellenmaterial wird hartgezogenes Kupfer verwendet.

(Schluß folgt.)

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Zentrale und Verteilung für die Elektrisierung der Great Western Railway. Auf der innerhalb der Stadt London liegenden Strecke Westbourne Park nach Hammersmith, mit einer Abzweigung nach Addison road und nach Bishops road, wurde der elektrische Betrieb eingerichtet. Die Anlage besitzt eine Zentralstation in Park Royal, wo Drehstrom von 6000 *V* und 50 ~ erzeugt wird, drei Unterstationen, in welchen dessen Umformung auf 600 *V* Gleichstrom erfolgt und 11 Transformatoren-Unterstationen; in diesen wird die Spannung auf 220 oder 110 *V* Wechselstrom für Glühlampen- und Bogenlampenbeleuchtung herabgesetzt.

Die Kohlenzufuhr zu den Bunkern im Kesselhaus erfolgt mechanisch mittels Paternosterwerken und Conveyors. Im Kesselhaus sind je 5 Babcock und Wilcox-Kessel mit automatischer Kettenrostfeuerung symmetrisch zur Mitte aufgestellt; Heizfläche pro Kessel 536 *m²*, pro Stunde werden 8700 *kg* Dampf von 14·5 Atm. erzeugt. Das Speisewasser wird mittels vier Dampfpumpen, stündlich 2700 *l*, zugeführt. Speisewasservorwärmer fehlen. Im Maschinenhaus stehen je 4 Dampfmaschinengeneratoren zu beiden Seiten, 750 *KW* Bellis-Vertikalcompoundmaschinen in direkter Kupplung mit G. E. C.-Drehstromgeneratoren; Tourenzahl 250 pro Minute. Die Dampfleitungen sind in einen Ring geschlossen. Je zwei Maschinen sind an einen Oberflächen-Kondensator mit Klein'schem Kuhlturm angeschlossen, der 19.000 *kg* Dampf stündlich kondensieren soll. Die Luftpumpen haben Dampfmaschinenantrieb, die Zirkulationspumpen werden von einem Drehstrommotor angetrieben. Den Erregerstrom liefern zwei Erregermaschinen (220 *V*) eine mit Dampfantrieb, die andere mit Induktionsmotorantrieb. Den Erregern parallel liegen zwei Akkumulatorenbatterien, (letztere hinter der Schalttafelwand im Batterieraume), die mittels Booster aufgeladen werden. Ferner ist ein Drehstromgenerator für niedere Spannung 650 *V* mit Dampfmaschinenantrieb und einer mit Elektromotorantrieb vorhanden, letzterer von den Erregersammelschienen aus gespeist. Die Hilfsdampfmaschinen stehen in der Mitte des Maschinenhauses. Die Hilfsmotoren in der Zentrale erhalten Strom von dieser Niederspannungsstromquelle (Drehstrom 650 *V*) oder von einem an die Hauptgeneratoren angelegten Transformator. Ein 20 *t* Kran bestreicht den Maschinenraum, ein 10 *t* Kran den Kondensatorenraum.

Die Schaltwand enthält an jedem Ende zwei Hochspannungsschalttafeln, jede für vier Generatoren; zwei Tafeln sind für den Drehstrom 650 *V* und zwei für den Erregerstrom 220 *V* bestimmt. Die beiden Hochspannungstafeln können parallel geschaltet werden oder auch separat im Betriebe stehen. Die Schalttafeleinrichtung ist die bei Hochspannungsanlagen übliche. Zwischen den in gemanerten Abteilungen angebrachten Kabelenden und den Anschlüssen an die Sammelschienen sind Umschalter angeordnet, welche eine beliebige Vertauschung in den Anschlüssen der drei Leiter eines Kabels mit den drei Sammelschienen ermöglichen.

Von der Zentrale führen sechs Hochspannungskabel, jedes in einem besonderen mit Bitumen ausgefüllten Kanal liegend, nach der Unterstation Old Oak Common. Von dort führen fünf Kabel weiter zur Station in Westbourne Park; vier Kabel führen von dort zur Unterstation Royal Oak und drei Kabel zur Station Shepherd Bush. Die Kabel enden in den elf Transformatoren-Unterstationen, welche die Spannung auf 220 oder 110 *V* herabsetzen, in kleinen aus Mauerwerk aufgeführten Häuschen, an deren einer Wand die eintretenden Hochspannungskabel an Sammelschienen enden, während von der gegenüberliegenden Sammelschienenwand die Niederspannungskabel austreten. Den Raum dazwischen nehmen zwei in Dreieckschaltung verbundene Transformatoren ein, deren Zuschaltung und Abschaltung sekundär automatisch erfolgt. Sobald die Zuleitungen zur Transformator-Unterstation von der Zentrale aus Hochspannungsstrom bekommen, wird beim Transformator ein Solenoid erregt, welches einen Schalter schließt und gesperrt hält, der die Sekundäre des Trans-

Digitized by Google

formators an die Sammelschienen anschließt. Sinkt die Spannung unter ein Minimum, so wird der Schalter automatisch geöffnet; es wird also automatisch abgeschaltet, wenn man die Primäre von der Zentrale aus durch Abschaltung des Kabels stromlos macht.

Die Royal Oak Unterstation enthält: vier rotierende Umformer (Motorgeneratoren) zu je 400 *KW*, parallel laufend mit einer Batterie für 1680 *A*/Std. bei einstündiger Entladung, und zwei 200 *KW*-Umformer für Beleuchtungsstrom. In Shepherds Bush stehen sieben Umformer zu je 400 *KW* und eine Batterie für 840 *A*/Std., in Old Oak Common ein Umformer 400 *KW*, zwei zu 200 *KW*. In der Mitte stehen die Umformersätze, links davon das Hochspannungs-, rechts das Niederspannungsschaltbrett. Unter der Hochspannungswand ist ein Transformatorenraum mit Transformatoren zur Erniedrigung der Spannung auf 220 *V* für die Beleuchtung. Die Niederspannungsschalttafel ist in vier Abteilungen geteilt, eine für die Licht-, eine für die Kraftstromkreise und zwei für die Boostersätze. Die Motoren der Umformer werden von der Hochspannungsseite aus mittels Anlaßwiderständen angelassen. Die Batterien in den einzelnen Unterstationen sollen nicht nur Belastungsschwankungen ausgleichen, sondern auch im Falle die Verbindung mit der Zentrale unterbrochen ist, die Umformer antreiben, damit dieselben hochgespannten Strom abgeben können. Dabei wird durch ein Rückstromrelais der Boostersatz durch Kurzschluß seiner Serienerregerwicklung auf Konstanthaltung der Spannung an der Batterie eingestellt.

(„Electr. Enging.", Lond., 1. 8. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Über Neuerungen an Großgasmaschinen hielt Dr. Ing. v. Handorff (Frankfurt a. M.) im Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein deutscher Ingenieure einen Vortrag, in dem er zunächst betonte, daß die erfolgreiche Entwicklung des modernen Großgasmaschinenbaues erst im Jahre 1902 mit der Einführung der Doppelwirkung begonnen hat. Er schreibt das Verdienst des Nachweises, daß die betriebssichere Ausführung einer Stopfbüchse, eines gekühlten Kolbens und einer gekühlten Kolbenstange keine unüberwindliche Schwierigkeit bietet, den Gebr. Körting A.-G. in Hannover zu und bezeichnet die Düsseldorfer Ausstellung 1902 als Markstein in der Entwicklung des Großgasmaschinenbaues.

Der Vortragende beleuchtet hierauf die Systemfrage*) vom Standpunkt der Betriebssicherheit, die durch das Ladeverfahren und die bauliche Gestaltung bedingt ist. Hinsichtlich des Ladeverfahrens bietet die doppeltwirkende Zweitaktmaschine, Bauart Körting, für den Antrieb von Gebläsen, Kompressoren, Pumpen und dgl. insofern eine größere Betriebssicherheit, als infolge des nahezu zwangläufigen Ladevorganges Änderungen in der Umlaufzahl und Druckschwankungen in den Ansaugleitungen keinen nennenswerten Einfluß auf den Gang der Maschine üben. Bei der Viertaktmaschine muß hingegen das richtige Mischungsverhältnis durch genaue Einstellung von Drosselorganen in den Zuleitungen für Gas und Luft hergestellt werden. Beim Antrieb von Dynamos kommt dieser Vorteil der doppeltwirkenden Zweitaktmaschine nicht zur Geltung. Hinsichtlich der baulichen Ausgestaltung besitzt letztere einen Arbeitszylinder, keine Auslaßventile, zwei Einlaßventile und zwei Ladepumpen; die doppeltwirkende Viertaktmaschine einen Arbeitszylinder, vier Auslaßventile, zwei Einlaßventile und meistens noch vier besonders gesteuerte Gaseinström- bezw. Regelventile. Die Ladepumpen erweisen sich entschieden betriebssicherer als die Auslaßventile. Ebenso kann der Zylinder der Körting'schen Maschine (mit eingesetzten Laufbüchsen) als betriebssicher angenommen werden. Auch die Befürchtungen wegen des langen Kolbens erwiesen sich als grundlos. Letzterer trägt vielmehr zu einer gründlicheren Schmierung bei. Allen diesen Vorteilen stehen schwerwiegende Nachteile gegenüber: Die Ladearbeit ist größer als die Saugarbeit der Viertaktmaschine. Für elektrische Betriebe genügen oft die erreichbaren Tourenzahlen nicht. Die Viertaktmaschine ist auch hinsichtlich der Regelung überlegen.

Der Vortragende wendet sich nun zur Besprechung jener Neuerungen, durch die die erwähnten Nachteile beseitigt oder gemildert werden sollen. Eine Verminderung der Ladearbeit und Verbesserung der Regelung weisen die doppeltwirkenden Zweitaktmaschinen der Firma Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim auf. Die Mittel zur Verminderung der Ladearbeit bestehen hier darin, daß 1. die Ladezeit möglichst verlängert und 2. das Gas durch die Luft mittels Injektorwirkung angesaugt wird (D. R. P. Nr. 167.896). Ad 1 wird am einfachsten der Auspuff früher begonnen, indem man die Auslaßöffnungen verlängert. Der damit verbundene Arbeitsverlust ist noch immer geringer als jener, der bei den Viertaktmaschinen durch den Auspuffhub entsteht. An der Hand von Steuerungsschemen und Diagrammen wird gezeigt, daß man den Auspuff schon bei einer Kurbelstellung von 60° vor dem Totpunkt beginnen lassen kann, so daß für die Einführung der Spülluft und des Ladegemisches die Zeit einer Kurbeldrehung von 90° — gegenüber 75° bei der Körting-Maschine — zur Verfügung steht. Durch eine besondere Konstruktion der Auslaßschlitze läßt sich vermeiden, daß diese zu lang werden. Gleichzeitig wird die Kühlung verbessert und das Auspuffgeräusch gemildert.

Ad 2. Versuche des Vortragenden haben ergeben, daß ein Überdruck der von der Luftpumpe gelieferten Luft von 0·2 bis 0·7 Atm. — wie dies bei den Körting'schen Maschinen üblich ist — genügt, um eine Gasmenge anzusaugen, die mindestens doppelt so groß ist wie die gleichzeitig ausströmende Luftmenge. Wird das Gas mit einem geringen Überdruck von za. 100 *mm* W.-S. zugeführt, so kann jenes Verhältnis sogar auf 1 : 3 gesteigert werden.

Nach diesem Prinzip wurde eine doppeltwirkende, 200 *PS*-Zweitaktmaschine mit einer Luftpumpe ohne Gaspumpe gebaut. Das Generatorgas von rund 1100 WE *m*³ wurde der Maschine mit einem Druck von 200 *mm* Wassersäule zugeführt. Die Ladearbeit betrug bei Vollbelastung und 124 minutl. Touren 7% der indizierten Bruttoleistung; das Diagramm der Luftpumpe ergab einen mittleren Druck von 0·45 Atm. Die Maschine ging später in den Besitz der Concordiahütte A.-G. in Engers a. Rh. über, ist dort über ein Jahr im Betrieb und dient zum Antrieb einer mit ihr gekuppelten Gleichstromdynamo. Das Hochofengas hat rund 800 WE *m*³. Die Leistung konnte nicht über 160 *PS* gesteigert werden, weil keine genügende Menge Gas angesaugt wurde, woran neben dem geringen Heizwert auch der die Injektorwirkung beeinträchtigende Widerstand der Auspuffleitung und die starken Schwingungen in der Gaszuleitung schuld waren. Um nun den Druck in der Gaszuleitung zu erhöhen, wurde eine Gaspumpe angebaut, die das Gas auf den geringen Druck von 0·1 Atm. verdichten sollte. Diese Pumpe war sehr einfach und besaß weder Saug- noch Druckorgane. Eine Vergrößerung der Ladearbeit fand nicht statt, weil der Druck der Luft durch Vergrößerung der Düsen entsprechend ermäßigt werden konnte, so daß der indizierte Arbeitsverbrauch von Gas- und Luftpumpe den genannten Wert von 7% der indizierten Bruttoleistung nicht übersteigt. Die Regelung erfolgt beim Antrieb von Gebläsemaschinen durch eine vom Regulator betätigte Drosselklappe, die die Füllung der Gaspumpe verändert. Der Wärmeverbrauch betrug rund 2100 WE. pro 1 *PS*/Std. Bei elektrischen Betrieben wird die Regelung in der Weise durchgeführt, daß das Gasventil durch eine Steuerung je nach der Belastung vom Regulator aus früher oder später angehoben wird.

Bei größerer Leistung als 1200 *PS* würde bei der im Zweitakt arbeitenden Einkurbelmaschine zum Antrieb von Drehstromdynamos das erforderliche Schwungmoment sehr groß ausfallen und die Dynamo wesentlich teurer werden. Es eignen sich daher hier die doppeltwirkenden Viertaktmaschinen besser. Der Vortragende bespricht nun einige Neuerungen der Type von Pokorny & Wittekind, von denen die leichte Reinigung der Auslaßventile und die Qualitäts-regelung durch verzögerten Eintritt des Gases bei abnehmender Belastung hervorzuheben ist.

(„Z. d. V. D. I.", 17. 8. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Den Einfluß der Tourenzahl und Periodenzahl auf die Größe und den Preis von Wechselstrommaschinen behandeln Chappell und Germann. Es wurden drei Typen von Drehstrom-Generatoren in Sternschaltung der Phasen gebaut zu 400, 600 und 1000 *KW* und von jeder Type ein 10poliger, der mit 300 Touren läuft und 25 ~ liefert und ein 60poliger, der mit 100 Touren läuft und 50 ~ liefert. Die Spannung aller Maschinen betrug 5000 *V*.

Die langsam laufenden Maschinen sind natürlich größer als die schnellaufenden, es muß also der Boden des Maschinenhauses an der Stelle, wo der Generator montiert wird, tiefer ausgenommen werden und die Schalttafelgalerie muß höher gelegt werden, damit von dort alles übersehen werden kann. Dies bringt größere Kosten in der Anlage des Werkes mit sich.

Die einzelnen Daten zum Vergleich sind aus nachstehender Tabelle zu entnehmen.

Man erkennt aus derselben, daß die schnellaufenden 400 *KW*-Maschinen im Anker um mehr als 30% mehr aktives Material besitzen als die langsam laufenden. Letztere hat dagegen einen doppelt so schweren Feldmagnet. Die Kosten für das Eisen wurden mit K 0·03 pro 1 *kg*, die für Kupfer mit K 3 pro 1 *kg* angenommen.

Es ergibt sich aus der Zusammenstellung, daß die Maschine mit hoher Tourenzahl und niedriger Periodenzahl als die günstigste erscheint.

*) Vergl. „E. u. M." 1907, pag. 714.

Digitized by Google

Leistung in *KVA* . . .	400	400	600	600	1.000	1.000
Touren pro Minute . .	300	100	300	100	300	100
Periodenzahl	25	50	25	50	25	50
Umfangsgeschwindigkeit in *m*/Sek.	19·65	17·9	27·3	18	23·6	22·3
Vollast-Wirkungsgrad bei cos $\varphi = 1$	93·4	92·2	94	93	96	95·2
Durchmesser der Armatur	125	340	175	350	150	425
Ankereisen in *kg* . . .	3.080	2.100	4.140	3.140	6.500	4.700
Ankerkupfer in *kg* . .	500	515	452	1.800	3.500	5.340
Feldeisen in *kg*	940	2.060	1.290	1.890	3.500	5.340
Feldkupfer in *kg* . . .	337	798	710	1.128	810	1.230
Wirksames Gewicht (Eisen und Kupfer) in *kg*	4.857	5.413	6.552	6.808	11.540	11.955
Gewicht pro *KVA* . .	12·1	13·5	10·9	11·3	11·5	12·0
Unwirksames Gewicht in *kg*	14.400	36.700	22.300	66.500	23.600	66.500
Totalgewicht in *kg* . .	19.257	42.113	28.852	73.308	35.140	78.455
" " " pro 1 *KVA*	48·1	105·2	48·1	122·1	35·1	78·5
Kosten des wirksamen Materials in Kronen pro 1 *KVA*	11·6	15·0	10·8	12·4	9·9	11·1
Gesamtkosten in . . K	33·6	63·4	30·1	71·2	22·3	46·3

(„El. Enging.", Lond., 22. 8. 1907.)

Über eine Dynamo zur Messung von Bremsleistungen berichtet F. Kerdyk. Die unter dem Namen „Boreas" von der Firma Lacy Hulbert & Co. in London S. W. gebaute Bremsdynamo hat eine solche Einrichtung, daß die gesuchten Größen der Bremsleistung vollkommen selbsttätig aufgeschrieben werden. Zu dem Zwecke ist der Anker direkt mit der Welle des zu untersuchenden Motors gekuppelt, während das Gehäuse, welches die Elektromagnete trägt, in solcher Weise in zwei Kugellagern gelagert ist, daß es Schwingungen um seine Achse ausführen kann, welche durch elastische Anschläge in ihrer Größe beschränkt sind. Das auf das Gehäuse ausgeübte Drehmoment wird durch einen am Gehäuse befestigten Hebel mit verschiebbarem Gewicht gemessen. Außerdem ist ein Gegengewicht angebracht, welches dem Meßgewicht in der Nullstellung das Gleichgewicht hält. Das Drehmoment wird mit Hilfe der üblichen Formel nach Prony bestimmt. Der Wirkungsgrad der Dynamo hat auf die Messung keinen Einfluß, da nicht der erzeugte elektrische Strom, sondern nur das durch die elektromagnetische Reaktion erzeugte Drehmoment gemessen wird. Es kann auch die Einrichtung getroffen werden, daß das verschiebbare Gewicht mit dem Meßlineal, durch einen kurzen Hebel ersetzt wird, welcher mittels einer Preßkugel auf den Kolben eines Zylinders wirkt, der mit einem Druckmesser verbunden ist. Man hat dann nur mehr die von dem Manometer angegebenen Drücke, sowie an einem Tachometer die Umdrehungszahlen abzulesen. Beide Beobachtungen können übrigens durch Registrierapparate, die von einem Uhrwerk angetrieben werden, vollkommen selbsttätig, stetig verzeichnet werden, so daß man aus den verzeichneten Diagrammen jederzeit ein vollständiges Bild über den Verlauf der abgegebenen Leistung entnehmen kann, was insbesondere für Dauerversuche wertvoll ist. Der erzeugte elektrische Strom wird in Flüssigkeits- oder Metallwiderständen vernichtet. Die beschriebene Bremsdynamo hat sich bisher in der Praxis gut bewährt (insbesondere in Automobilwerken) und wird entweder mit fester Lagerung, oder mit Befestigung auf einer Drehscheibe, oder auch mit vollständiger Untersuchungseinrichtung fahrbar ausgeführt. („Dinglers Polytechn. Journal" vom 10. 8. 1907.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Die Kraftübertragungsanlage der „Société méridionale de transport de force" versorgt gegen 150 Gemeinden mit 150.000 Einwohnern in den Departements Aude, Hérault und Pyrénées-Orientales.

Die Gesellschaft besitzt in Sanct-Georges ein seit 1899 bestehendes Wasserkraftwerk, welches die Wasserkraft der Aude (3600 Sek./*l* bei 101 *m* Gefälle) ausnützt. Der Oberwassergraben läuft auf 5½ *km* in einem Tunnel, auf 1½ *km* in offenem betoniertem Gerinne von 2×2 *m* Querschnitt. Vom Wasserschloß führen zwei Stahlrohre von 1 *m* Durchmesser zum Turbinenhaus, in welchem vier mit Peltonrädern gekuppelte Drehstrommaschinen (Alioth), zehnpolige Induktormaschinen für je 600 *KW* bei 300 minutlichen Touren, für 2800 *V*, 50 ∼, aufgestellt sind. Die Erregermaschinen sind am Wellenende fliegend aufgesetzt. Drucköl für die Servomotoren wird von einer Pumpe geliefert, die durch eine besondere Turbine angetrieben wird. Die Spannung wird in vier Gruppen von drei einphasigen Transformatoren zu je 200 *KW* auf 20.000 *V* erhöht. Die Leitungen sind über Ausschalter mit Druckluftbetrieb an Sammelschienen angeschlossen, von welchen ebenfalls über automatische Ausschalter zwei Speiseleitungen und eine Hochspannungsleitung zur zweiten Zentrale in Agazou führt. Vom Schaltbrett aus können beide Zentralen parallel geschaltet oder die eine oder andere auf ein 700 *PS*-Motorenleistung enthaltendes Zweignetz angelegt werden. Nebst Hörner- und Rollenblitzableiter sind noch Wasserstrahlerder aufgestellt.

Bereits bestehende Dampf- und Wasserkraftzentralen in Narbonne und Carcassonne, die 100 bis 300 *PS*-Dampfmaschinen zum Antrieb von Dynamomaschinen für die Speisung eines Dreileiternetzes für 2×220 *V* enthielten, wurden erweitert und durch an die obgenannte Zentrale angeschlossene Synchronmotoren werden weitere Maschineneinheiten angetrieben. In Narbonne wurde außerdem eine Wheyer-Richmond horizontale Compound-Dampfmaschine in Tandemanordnung zum Antrieb eines 875 *KVA*-Drehstromgenerators von 2800 *V* bei 375 Touren aufgestellt und dessen Spannung auf 17.700 *V* erhöht. Diese Zentrale kann mit der erstgenannten in 100 *km* Entfernung gelegenen parallel arbeiten.

In einem Nebenfluß der Aude, unterhalb von St. Georges bei Agazou, ist eine Wasserkraft von 4000 *PS* vorhanden, von welcher 1250 *PS* in einem 875 *KVA* Drehstromgenerator, 2800 *V*, 50 ∼ ausgenützt werden; die Spannung wird auf 20.000 *V* erhöht und nach St. Georges mittels drei Leitern à 20 *mm*² auf Stahlmasten geleitet. Im ganzen werden also in den drei Wasserkraftwerken 8500 *PS* zur Verfügung stehen. Die Fernleitung für 20.000 *V* von St. Georges nach dem Verteilerpunkte in Fabrezan, wo auch die von Narbonne kommende Hochspannungsleitung endet, besteht aus zweimal drei Kupferleitern von 38 *mm*² Querschnitt, die in den Ecken eines gleichseitigen Dreieckes von 80 *cm* Seitenlänge auf Holzmasten verlegt sind; letztere sind in 35 bis 40 *m* Abstand errichtet und 10 *m* hoch. Die Isolatoren (Ginori) bestehen aus zwei ineinandergesteckten dreifachen Mantelglocken; sie wurden mit 80.000 *V* geprüft. Die Gesamtlänge der Hochspannungsleitung beläuft sich auf nahezu 300 *km* und beträgt der Spannungsverlust zwischen St. Georges und Fabrezan 2300 *V*. An diese Fernleitungen sind Transformatorunterstationen angeschlossen, welche die Spannung auf 5000 *V* herabsetzen. Mit dieser Spannung wird immer ein ganzer Komplex von Ortschaften gespeist. Diese Unterstationen sind einfache, rechteckige Häuschen von 6½ *m* Höhe, in welche die Fernleitung einmündet und über Ölausschalter oder Messerschalter mit Sicherungen an die Transformatoren angelegt ist. Diese speisen das Sekundärnetz von 5000 *V*, das aus oberirdisch verlegten, stellenweise Stahldraht-Leitungen besteht. An letzteres sind in den einzelnen Dörfern Unterstationen zur Herabsetzung der Spannung auf 125 *V* errichtet. Die beiden Sekundärnetze wurden auf Kosten der Gemeinde errichtet, wofür die Gesellschaft den Ortschaften durch 50 Jahre 30 Lampen zu 16 Kerzen für je 1000 Einwohner gratis anschließt.

Der Strom wird zum Preis von 7 Centimes pro *HW*/Std. oder zu 87 Francs pro 1 *A* und Jahr verkauft. Um das Überschreiten einer bestimmten Stromstärke zu verhindern, sind bei den Konsumenten elektromagnetische Ausschalter angebracht, die selbsttätig den Strom öffnen. („Écl. électr.", 27. 7.—3. 8. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrischer Walzwerksbetrieb. Einige interessante Betriebe haben die Siemens-Schuckert-Werke auf der Burbacher-Hütte eingerichtet. Ein bestehendes Kraftwerk, enthaltend drei Hochofengasmotoren (Deutz), je mit einer 420 *KW* Gleichstrommaschine für 240 *V* bei 140 minutlichen Touren gekuppelt, wurde durch einen Koksofengasmotor in Viertakt-Tandemanordnung (Augsburg-Nürnberg) zum Antrieb einer Zweikollektormaschine für 980 *KW* bei 2×240 *V* und 100 minutlichen Umdrehungen ergänzt; dazu kommt noch eine Dampfturbine für 1250 *PS*, 1550 Touren, welche zwei 420 *KW*-Maschinen zur Speisung des Dreileiternetzes 2×240 *V* antreibt.

Eine Feineisenwalzenstraße, um 80—100 *kg* schwere Blöcke von 130×130 *mm*² in Rundeisen, Quadrat- und Bandeisen auszuwalzen, wird ständig durch einen 410—800 *PS* leistenden Compoundmotor angetrieben. Dieser ist durch Seile mit einem Schwungrad gekuppelt und kann seine Tourenzahl durch einen Regulierwiderstand im Nebenschlußfeld zwischen 230 und 300 geändert werden. Mit der Schwungradwelle (35 *t* Schwungrad) ist die Vorstrecke gekuppelt, während der Motor selbst die Feinstrecke vermittelst einer Lederbandkupplung antreibt; diese besitzt ein 7·5 *t* schweres Schwungrad. Zwischen beiden parallellaufenden Strecken ist eine Schere angeordnet. Es werden täglich 20—50 *t* Walzeisen produziert. Zum Schneiden des fertigen Walzeisens dient eine Schere,

Digitized by Google

die im Freien aufgestellt ist und von einem 20 *PS* Compoundmotor mit Schwungrad (220 *V*) angetrieben wird. Schleppzüge und Rollengänge im Universaleisenwalzwerk werden von Hauptstrommotoren angetrieben, die von einer Steuerbühne aus angelassen und umgesteuert werden. Den Kokstransport besorgt eine elektrische Lokomotive mit zwei Motoren zu 25 *PS*.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.“, 24. 7. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Einphasenbetrieb auf der Bahnlinie Pittsburg-Butler. W. Blakemore. Die Strecke ist 64 *km* lang, hievon 10 *km* Stadtstrecke. Das Kraftwerk liegt etwa 10 *km* von der Endstation Butler entfernt, hat 860 m^2 Grundfläche. Die Wasserzu- und Ableitung geschieht durch unterirdische Kanäle. Im Kesselhause stehen vier (später sechs) Babcok-Wilcox-Kessel à 330 m^2 Heizfläche, 350 *PS*, 12 Atm. mit Überhitzung, Handfeuerung, ein 2000 *PS* offener Vorwärmer, in welchen der Abdampf sämtlicher Hilfsmaschinen gelangt. Im Maschinenraum sind vorläufig zwei Westinghouse-Parsonsturbinen zu je 1125 *PS*, 1500 Touren pro Minute mit Oberflächenkondensation, System Alberger, aufgestellt, direkt gekuppelt mit Dreiphasengeneratoren 750 *KW*, 3300 *V* (eventuell 6000 *V*), 25 ∾. Die Spannung wird mittels vier fahrbaren Oltransformatoren zu 500 *KW* auf 22.000 *V* erhöht, von denen zwei in Einphasenschaltung parallel für zwei Transformator-Unterstationen, die beiden anderen in offener Δ-Schaltung als Dreiphasentransformatoren für die dritte Unterstation in Butler Strom liefern. Die Spannung wird teils auf 3300 *V*, für die Landstrecke teils mittels dreier Transformatoren in Butler auf 335 *V* herabgesetzt, welche zum Betrieb eines 500 *KW*, 550 *V* Gleichstromumformers für die Stadtstrecke dienen. Die Hochspannungsleitung ist an eigenen Doppelholzmasten, die Dreiphasenleitung an den Fahrdrahtmasten angebracht. Der Fahrdraht, 80 mm^2, 6600 *V*, ist mittels Stahldraht kettenartig an den Auslegermasten befestigt, in Weichen sind behufs ununterbrochenem Übergang des Kontaktbügels zwischen den Fahrdrähten mehrere Verbindungsleitungen mittels Querisolatoren an den Hängedrähten befestigt.

Der Fahrpark besteht aus 10 (später 18) Personenwagen mit Doppeldrehgestell, 43 *t* Gewicht, deren Achsen durch 4 Westinghouse-Einphasenkollektormotoren à 100 *PS* mittels Übersetzung 19:64, betrieben sind. Die Motoren haben Serienparallelschaltung, System Westinghouse, und arbeiten zu je zwei in Serie bei Wechselstrom- und alle vier in Serie bei Gleichstrombetrieb. Bei Gleichstrombetrieb dient ein Rollenstromabnehmer, bei Wechselstrombetrieb ein Parallelogrammabnehmer mit Druckluftbetätigung zur Stromabnahme. Der Verkehr soll auch auf Last- und Schnellzüge ausgedehnt werden. Letztere sollen die 64 *km* lange Strecke in einer Stunde zurücklegen. („Str. Ry. J.“, 10.—17. 8. 1907.)

Dampfbetrieb oder elektrischer Betrieb. F. Zekula vergleicht auf Grund zahlreichen statistischen Materials die Ergebnisse der schweizerischen Schmalspurbahnen mit Bezug auf:

1. Leistungsfähigkeit des Betriebes. Auf 1 Zugkilometer kommen durchschnittlich:

Bei Dampfbetrieb	25·7 Personen
bei elektr. Betrieb	11·4 „

Ausnützung der Sitzplätze: Dampf 30·3%, Elektrizität 22·2%. Ausnützung der Tragfähigkeit von Güterwagen: Dampf 19·8%, Elektrizität 24%.

2. Wirtschaftlichkeit des Betriebes. *a*) Einnahmen. Auf 1 *km* Betriebslänge kommen in Mark:

	Elektrizität	Dampf
Personenverkehr	5.470	6.256
Güterverkehr	1.384	5.664
Gesamteinnahme	7.258	12.135

Pro *t/km* Güter entfallen bei elektrischem Betrieb Mk. 2·06, bei Dampfbetrieb Mk. 2·35. Pro Personenzug/*km* Mk. 5·36 bei elektrischem und Mk. 5·16 bei Dampfbetrieb.

b) Betriebsausgaben:

	Elektrizität	Dampf
Pro Nutz/*km* in Mk.	0·64	1·52
Auf 1 Wagenachs/*km* Mk.	14·91	13·09

Es entfallen in % der Gesamteinnahmen:

	Elektrizität	Dampf
Auf allgemeine Verwaltung	7·2	5·48
Bahnaufsicht und Unterhalt	15·2	28·32
Zugverkehrsdienst	22·8	18·26
Zugsförderung- und Werkstättendienst	42·9	42·4
Verschiedene Ausgaben	11·7	5·5
Gesamtbetriebsausgaben in % der Gesamteinnahmen	79·2	58·9
Überschuß der Einnahmen über die Ausgaben pro Wagenachs/*km* in Pf.	3·91	9·13
Pro *km* Betriebslänge in Mk.	1504	4288

Bezüglich der Betriebsergebnisse von Zahnradbahnen gelten:

	Elektrizität	Dampf
Die Einnahmen pro Nutz/*km* in Mk.	2·86	7·36
„ Ausgaben „ „ „ „	1·18	3·64
Überschuß pro Nutz/*km* in Mk.	1·68	3·67
Einnahmen pro Wagenachs/*km* in Mk.	0·68	0·77
Ausgaben „ „ „	0·28	0·39
Überschuß pro Wagenachs/*km* in Mk.	0·40	0·38

(„Zeitsch. f. Kleinbahnen“, Mai—Juni 1907.)

Elektrische Apparate.

Einen Apparat zur Dosierung von Röntgenstrahlen gibt Dr. A. Howard Pirie an. Er besteht aus einer 30 *cm* langen Kapillarröhre von zirka 1 cm^3 Inhalt, an welche eine taubenei, große Kugel angeschmolzen ist. Die Kugel ist mit Wasser gefüllt und in sie ragen zwei Platindrähte hinein, die sich jedoch nicht berühren. In der graduierten Kapillarröhre wird ein Wassertropfen eingestellt. Wenn nun die beiden Drähte, die zur Kugel führen, in Reihe mit der Röntgenröhre und dem Induktorium verbunden werden, so daß die elektrischen Entladungen durch das Wasser in der kleinen Kugel des Apparates durchtreten, so wird das Wasser zersetzt, es steigen kleine Gasblasen auf, welche den Wassertropfen im Kapillarrohr immer höher treiben. Die Bestrahlung einer Körperstelle eines Patienten mit Röntgenstrahlen soll eingestellt werden, wenn bei 15 *cm* Entfernung der Stelle von der Röntgenröhre der Tropfen im Kapillarrohr um 11½ Teilstriche gestiegen ist.

(„El. Eng.“, Lond., 26. 7. 1907, nach „Lancet“.)

Ein neuer Kabeleinführung-Blitzableiter der Telephonfabrik-Aktiengesellschaft vorm. J. Berliner besteht aus einer gußeisernen Konsole, deren horizontale rechteckige Platte mit einem kastenartig ausgebildeten gußeisernen Deckel versehen wird, der mit Hilfe eines Gummiringes eine vollkommen einwandfreie Dichtung herstellt. In dem flachen Hohlraume befinden sich die eigentlichen Blitzschutzvorrichtungen, bestehend aus je einer kreisförmigen geriefelten Kohlenplatte für jede zu schützende Leitungsader, über welchen Einzelplatten eine gemeinsame geriefelte Erdplatte aus Metall angeordnet ist. Die Kohlenplatten liegen auf einer verzinkten Messingplatte und werden je durch einen Porzellanring in ihrer Lage festgehalten. Jede Messingscheibe wird durch eine die Konsolenplatte isoliert durchsetzende Messingschraube befestigt, welche außerhalb des Kastens in einem Messingwinkel mit je zwei Klemmschrauben zum Anschluß der Fernleitungen und der Kabelader sitzt.

(„Zeitschr. f. Schwachstromtechn.“, H. 17, 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Die neuesten Formen des Telegraphons beschreibt E. Hytten. Es sind Spulenapparate, bei welchen die Sprache von einem 0·25 *mm* dicken Stahldrahte aufgenommen wird, indem dieser von einer Spule auf eine andere hinüberläuft und unterwegs die kleinen Lösch- und Schreibelektromagnete passiert.

Die Apparate sind entweder dazu eingerichtet, mit dem Telephon verbunden oder in Verbindung mit einer Schreibmaschine zum Diktieren benützt zu werden; dies macht sie praktischer im Gebrauch und einfacher in der Einrichtung. Eine andere Einteilung dieser Apparate ist dadurch getroffen, daß die Spulen, auf welche der Stahldraht gewickelt wird, bei einigen Apparaten abnehmbar und auswechselbar sind, während sie bei anderen festsitzen und dann eine größere Kapazität haben.

Die verschiedenen Funktionen als: Ingangsetzen des Apparates nach erfolgtem Anruf, die Ankündigung, daß das Telegraphon Bescheid entgegennimmt, die Signalisierung daß der Apparat anhält, daß eine Spule auszuwechseln ist usw., werden mittels einer magnetischen Kupplung bewirkt, die von dem Apparat mitbetrieben wird und die der Reihe nach auf die verschiedenen Kontakte einwirkt.

Eine vollständige Einrichtung für den Diktatgebrauch besteht aus einem Telephonapparat, in welchen diktiert wird und von dem aus das Telegraphon, welches das Gespräch aufnimmt, bedient wird und einem zweiten Telegraphonapparat, durch den das Diktat abgehört wird, um mit einer Schreibmaschine niedergeschrieben zu werden. („E. T. Z.“, H. 36, 1907.)

Eine neue Art des Abschlusses von Fernsprechkabeln. H. Schultz. Um eine betriebssichere, übersichtliche und einfache Einführung von Fernsprechkabeln in die Fernsprechämter zu erzielen und die umständliche Hochführung der schweren und teueren Papier- und Gummikabel sowie die Aufstellung platzraubender Erdverschlüsse zu vermeiden, werden, wie dies beim Umbau mehrerer Fernsprechämter in Berlin bereits mit Erfolg angewendet wurde, die in den Kabelkeller eingeführten vielpaarigen Hauptkabel in einer runden Bleiverteilungsmuffe besonderer Bauart aufgeteilt. Die Muffe besteht aus einer Bleihülse, deren unteres Ende zur Aufnahme des Hauptkabels halsförmig verengt, während der obere Teil durch einen mit vier

Digitized by Google

bezw. fünf Löchern für die Verteilungskabel versehenen Deckel aus Isolationsmaterial mit umgelegter Gummidichtung abgeschlossen ist. Der obere Rand der Muffe ist derart verlängert, daß der über dem vorerwähnten Abschlußdeckel befindliche Raum mit Isoliermasse ausgegossen werden kann. Um die Muffe auch in ihrem unteren Teil mit Masse ausgießen zu können, ist an entsprechender Stelle eine später zu verschließende Öffnung vorhanden. Als Schutz für die Isoliermasse im oberen Teile, dient ein Zinkblechdeckel. Die Wandstärke des Bleimantels beträgt 2·5 *mm*.

Dadurch, daß die Muffe nur in dem oberen und unteren Teil mit Isoliermasse ausgegossen wird, werden einerseits die Ein- und Austrittstellen der Kabel vollständig gegen das Eindringen von Feuchtigkeit gesichert, während anderseits die Verbindungsstelle der Kabelenden selbst von der Isoliermasse nicht berührt wird, so daß sich die spätere Lösung der Kabelenden beim Eintritt von Fehlern oder zu Meßzwecken bequem und schnell ausführen läßt.

Von der Bleiverteilungsmuffe werden die Leitungen bis zum Umschaltgestell in 50- bezw. 56-paarigen Abschlußkabeln von besonders dünner und leichter Bauart weitergeführt.

Durch die Verwendung dieser Kabel wird deren besonderer Abschluß am Umschaltegestell erforderlich. Hiezu dienen besondere Blechendverschlüsse mit Sicherungsleisten.

(„E. T. Z.“, H. 35, 1907.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Eine neue Selenzelle beschreibt H. J. Reiff. Dieselbe besteht aus einem Platinblech, das mit einer dünnen Selenschicht überzogen und in horizontaler Lage, mit der Selenschicht nach oben, in eine elektrolytische Zelle gebracht ist. Über dem Selenplatinblech und quer zu demselben steht ein blankes, dünnes Platinblech, so daß das Licht nicht abgeblendet wird. Dieses Platinblech zeigt nun gegen das Selenblech, bei dessen Belichtung von oben einen Potentialunterschied, der wesentlich stärker ist, als der von Uljanin gefundene, wobei als Lichtquelle nur eine Nernst-Lampe in 30 *cm* Entfernung diente.

Mit einer besonders präparierten solchen Zelle gelang es, bei intermittierender Beleuchtung am Telephon einen Ton zu hören; die Wirkung war größer, wenn an die Platinselenelektrode eine Spannung von 0·6 *V* derart gelegt wurde, daß das Platinselen Kathode war; auf diese Weise konnte eine Übertragung mit Hilfe eines sprechenden Lichtbogens erhalten werden.

Wird das Selen zur Anode, so tritt eine Abnahme der scheinbaren Leitfähigkeit ein, bei der Spannung Null ergibt sich ein Strom, der einer der von Uljanin beobachteten Potentialdifferenz analogen entspricht. Bei zunehmender negativer Spannung an der Selenelektrode nimmt der Zuwachs der Stromstärke mit der Belichtung rasch zu, erreicht bei etwa 0·5 *V* ein Maximum der Empfindlichkeit und geht dann rasch wieder zurück.

(„Elektrot. Anz.“, 29. 8. 1907.)

Spannung und Kapazitätsmessungen an Trockenelementen. Stähli. Die Elemente wurden einer Dauerprobe unterzogen. Die Stromstärke wurde mittels eines 12·6 Ω Milliamperemeters der Siemens & Halske A.-G., die Spannung durch Vergleich gegen ein Weston-Normalelement mit einem 4000 × × 10³ Ω-Spulengalvanometer von Edelmann gemessen.

Type des Elementes	Delafon	Hellesen	Carbon
Länge *mm*	123	100	110
Breite *mm*	90	100	80
Höhe *mm*	190	176	168
Gewicht *kg*	3·1	2·6	2·8
Anfangswert, Stromstärke, Milliampere	115	113	111
Anfangswert, E M K, *V*	1·557	1·523	1·503
„ Klemmenspannung, *V*	1·517	1·487	1·460
Nach za. 1 Monat, Klemmenspannung, *V*	za. 1·0	za. 0·95	za. 0·8
Nach za. 2 Monaten, Klemmenspannung, *V*	„ 0·75	„ 0·78	„ 0·58
Nach za. 3 Monaten, Klemmenspannung, *V*	„ 0·48	„ 0·68	„ 0·32
Nach za. 4 Monaten, Klemmenspannung, *V*	„ 0·32	„ 0·45	„ 0·19
Nach za. 5 Monaten, Klemmenspannung, *V*	„ 0·24	„ 0·36	„ 0·19
Gelieferte Elektrizitätsmenge, *A*/Std.	165	190	128
„ Arbeit, *W*/Std.	140	156	103

(„E. T. Z.“, 5. 9. 1907.)

Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Über ultraviolettes Licht durchlassende Gläser. C. Fritsch. Spektraluntersuchungen, die Fritsch zusammen mit A. Lindemann ausführte, ergaben, daß Borsäureanhydrid keine mit einem Quarzspektrographen nachzuweisende Absorption kurzwelligen Lichtes besitzt. Es erschien daher von Wichtigkeit, zu untersuchen, ob Borsäureanhydrid vielleicht als optisches Material zu gebrauchen wäre und den nicht mehr käuflichen Flußspat sowie den wegen seiner krystallinischen Beschaffenheit häufig störenden Quarz zu ersetzen vermöchte. Da die hygroskopischen Eigenschaften des Borsäureanhydrides diesbezüglich Schwierigkeiten ergaben, wurde zu Mischungen geschritten, für die in erster Linie der Flußspat in Betracht kam. Als sehr brauchbare Mischung erwiesen sich 6 *g* käuflichen $Ca\,Fl_2$ mit 14 *g* $B_2\,O_3$, eventuell mit einem Zusatz von $Al_2\,O_3$, in Pulverform gemischt und in einem Leuchtgasgebläse im Platintiegel geschmolzen. Die entstehende glasklare Schmelze zeigt sich, auf ein Blech ausgegossen, sehr homogen und frei von Rissen. Sie gestattet die kürzesten Wellenlänge der Ederschen *Zn-Pb-Cd*-Legierung hindurch zu photographieren, bei langer Exposition kann sogar die an der Grenze der Leistungsfähigkeit der Quarzapparate liegende Aluminiumlinie 1852 *A.-E.* erhalten werden.

(„Phys. Zeitschr.“ Nr. 15, 1907.)

Untersuchungen an schwingenden Lichtbogen mittels des Oszillographen beschreibt Morris. Die Lichtbogen von 1 *mm* Länge wurden zwischen horizontal angeordneten Elektroden erzeugt. Bei einem Wechselstrombogen zwischen 12 *mm* dicken Kohlenstiften, gespeist von 110 *V* Wechselstrom, 60 ∼, erhielt man durch den Oszillographen das in Fig. 1 dargestellte Bild

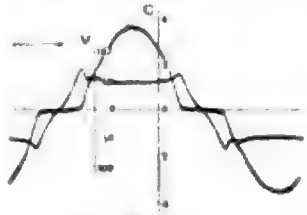


Fig. 1.

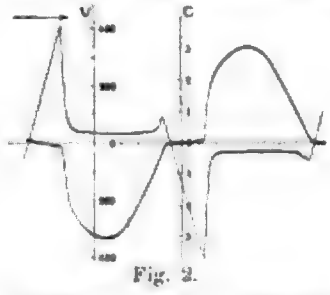


Fig. 2.

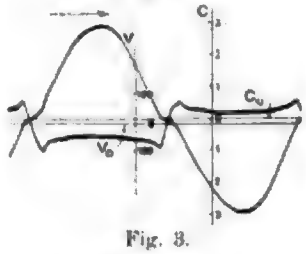


Fig. 3.

der Strom- und Spannungskurven. Wurde der Lichtbogen in einer Atmosphäre von Steinkohlengas und Luft zum Brennen gebracht, so änderte sich die Form der Kurven wie Fig. 2 erkennen läßt; man ersieht daraus das Ansteigen der Spannung bis auf 370 *V*. Der Widerstand beim Anlassen des Bogens in Luft war gegen 500 Ω, hingegen im Gas 6000 Ω. Hierauf wurde der in Gas brennende Bogen in ein magnetisches Feld von 3500 c. g. s. Einheiten gebracht (Fig 3). Die Spannung am Bogen in Kohlengas beim Strom Null war dann 83 *V* gegen 74 *V* ohne Magnetfeld; in Luft 77 bezw. 61 *V*. („El. Eng.“, 8. 8. 1907.)

Ein elektromagnetisch bewegtes Pendel ohne Stromkontakte gibt St. Chrétien an. An dem Pendel ist ein Magnetstab angebracht, welcher abwechselnd in die Spulen $S_1\,S_2$ eintaucht. In diesen Spulen, die an das Galvanometer G angeschlossen sind, wird durch den schwingenden Magneten abwechselnd ein Stromstoß induziert, der die Nadel F des Galvanometers an den Kontakt B_1 oder B_2 anlegt. Durch diese wird ein Lokalstromkreis abwechselnd aus der Batterie P_1 oder P_2 durch Galvanometer, Relais R_1, Kondensator C und Widerstände $p_1\,p_2$ geschlossen. Es tritt also ein Ladungsstrom auf, der auch durch das Galvanometer fließt und bewirkt, daß der Kontakt F an B_1 (B_2) liegen bleibt; dann fließt auch ein Zweigstrom dieses Ladungsstromes durch die Spulen $S_1\,S_2$ und erteilt dem schwingenden Magneten einen neuen Impuls. Die Batterien $P_1\,P_2$ sind gegeneinander geschaltet, so daß der Kondensator immer abwechselnd geladen wird.

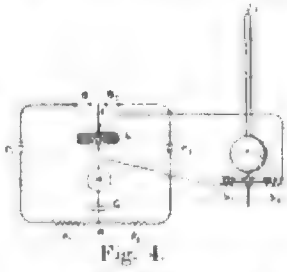


Fig. 4.

(„La rév. électr.“, Paris 15. 8. 1907.)

Verschiedenes.

Die Entwicklung der österreichischen Eisenindustrie in den letzten 25 Jahren. In einem Vortrag vor dem in Wien tagenden Iron and Steel Institute teilt Zentraldirektor Kestranek eine Reihe von Daten mit, aus welchen der große Fortschritt zu entnehmen ist, den die österreichische Eisenindustrie in den letzten 25 Jahren gemacht hat.

Von der gesamten Eisenproduktion der Welt im Jahre 1882 von 21 Mill. Tonnen entfielen auf Großbritannien 8·6 Mill., Amerika 4·6 Mill., Deutschland 3·4 Mill. und Frankreich 2 Mill. Tonnen. Österreich-Ungarn steht mit 600.000 Tonnen an sechster Stelle. Gegenwärtig werden in der Welt 62 Mill. Tonnen Eisen erzeugt und ist Amerika mit 27 Mill. Tonnen an erste Stelle gerückt. Österreich-Ungarn hat mit 1·9 Mill. Tonnen, davon 1·43 Mill. in Österreich allein, den sechsten Rang behauptet, aber Belgien überflügelt.

Die Eisenindustrie der Monarchie arbeitet nach den Ausführungen des Vortragenden unter wesentlich ungünstigeren Umständen als die anderer Länder, vorzugsweise wegen des seltenen Vorkommens geeigneter Kohle und der großen Entfernung zwischen den Kohlen- und Eisendistrikten. Es sind im Jahre 1906 nur 1·7 Mill. Tonnen Kokskohle in Österreich produziert und 0·3 Mill. Tonnen eingeführt worden. Diese Ziffern verschwinden neben den Angaben über die Kohlenproduktion der eisenreichen Länder Amerika (29 Mill. Tonnen Kohle), Deutschland (20 Mill.) und England (18 Mill). Daher kommt es, daß der Eisenreichtum manches Landstriches der Monarchie wegen des Mangels an geeigneter Kohle nicht ausgenützt ist. In Österreich werden jährlich 350.000 *t* Kommerz-Eisen erzeugt. Pro Kopf der Bevölkerung entfallen in Österreich 50 *kg* Eisen, in Ungarn 25 *kg* (auf Basis der Roheisenerzeugung gerechnet) gegen 320 *kg* in Amerika, 220 *kg* in England und 160 *kg* in Belgien.

Vergleicht man die Monarchie mit den übrigen Staaten in bezug auf die Kohlenproduktion, so nimmt sie auch hier nur den sechsten Rang ein. Es wurden im Jahre 1906 38 Mill. Tonnen Kohle, darunter 24 Mill. Tonnen Braunkohle, gewonnen, so daß 1370 *kg* auf einen Kopf der Bevölkerung entfällt. Demgegenüber sei auf Amerika mit 375 Mill. Tonnen Kohle (4050 *kg* pro einen Einwohner), Deutschland 194 Mill. Tonnen (3140 *kg*), England 255 Mill. Tonnen (4680 *kg*) hingewiesen. Die Monarchie muß daher Steinkohle aus dem Ausland beziehen (7½ Mill. Tonnen), während Braunkohle (8 Mill. Tonnen) exportiert wird.

Die günstige Entwicklung der österreichischen Eisenindustrie schreibt Kestranek drei Umständen zu, und zwar den hohen Schutzzöllen, der Kartellierung der Werke und der Vereinigung kleinerer Werke in ein großes Werk, wodurch sich die Möglichkeit ergab, rationellere Arbeitsmethoden in Anwendung zu bringen.

Die Zölle auf verschiedene Eisenartikel sind nachstehend in Kronen pro Tonne verzeichnet und zum Vergleich die Zollsätze anderer Staaten angeführt.

	Vereinigte Staaten	Deutschland	Frankreich	Österreich Ungarn
Roheisen	19·4	11·7	14·3	15·0
Eisenplatten	54·4—108·8	58·5	71·4	90·0
Träger	54·4	29·3	47·6	70·0
Schienen	38·1	29·3	57·1	60·0
Stangeneisen	65·3—87	29·3	47·6	60·0

Demgegenüber stehen wieder die hohen Abgaben, welche die Werke an den Staat zu leisten haben und die sich nach Kestraneks Angaben für die Prager Eisen-Industrie-Gesellschaft und die böhmische Montangesellschaft auf 22 Mill. Kronen während der letzten acht Jahre beliefen; diesen stehen nur 63 Mill. Kronen Gewinnanteile der Aktionäre gegenüber.

Die Monarchie ist also heute vollständig für ausländisches Eisen abgeschlossen und alle Erfordernisse werden im Lande selbst gedeckt. So beziehen die Bahnen die Tyres nicht mehr aus England, vorzügliche Werkzeugstähle werden in Steiermark erzeugt und auch die Kriegsverwaltung deckt ihren Bedarf im Inland. Gegenwärtig halten sich Einfuhr und Ausfuhr in Roheisen das Gleichgewicht, während Eisenwaren um 120.000 *t* mehr ausgeführt als importiert wurden.

Welchen Wert die Zusammenziehung mehrerer kleiner Werke zu einem großen für die Ökonomie der Erzeugung hat, geht am besten aus dem Entwicklungsgang der österreichischen Alpinen Montangesellschaft hervor. Diese ist aus 33 kleineren Werken hervorgegangen, welche jährlich 620.000 *t* Kohle verarbeitet und 165.500 *t* Eisen produziert haben; es standen 17.500 Arbeiter in Verwendung. Gegenwärtig verbraucht die Gesellschaft 1·2 Mill. Tonnen Kohle und erzeugt mit 13.400 Arbeiter 470.000 *t* Eisen.

Kestranek weist auf die modernen technischen Einrichtungen der österreichischen Eisenwerke hin, insbesondere auf die 6000 *PS* Gasmotorenanlage in Königshof, die von den Hochofengasen gespeist wird und die Gebläse sowie Walzenzugmaschine betätigt, ferner auf das große Elektrizitätswerk in Witkowitz, wo 5700 *PS* mittels Gasdynamos gewonnen werden.

Von den 790.000 m^3 Gas, welches den österreichischen Hochöfen pro Stunde entströmt, wird ein Drittel zum Heizen der Gebläseluft verwendet. Von den restlichen zwei Dritteln dienen 68% zum Kesselheizen und 6·5% (12.000 *PS*) werden in Gasdynamos ausgenützt. Bei der Böhmischen Montangesellschaft wird ein Viertel der Hochofengase in Gasmotoren verwertet. Bei den Kokswerken, die stündlich 86.000 m^3 Gas liefern, stehen 24.000 m^3 stündlich zur Verfügung. Von dieser Gasmenge wird ebenfalls ein Viertel in Gasdynamos, der Rest als Wärmequelle für Dampfkessel verwertet. Gegenwärtig sind die österreichischen Werke daran, die modernen Eisenerzeugungsverfahren einzuführen. So hat die Poldihütte einen Kjellin-Ofen aufgestellt, die Firma Gebrüder Böhler hat das Keller-Verfahren und die Firma Danner & Co. und ein Eisenwerk in Kärnten haben das Héroult-Verfahren eingeführt.

Zum Schlusse weist Kestranek noch darauf hin, daß Bosnien und Steiermark noch reich an Eisenerzen sind, welche in naher Zukunft ausgewertet werden müssen, wenn andere Werke in Böhmen erschöpft sein werden. Es ist aber nicht anzunehmen, daß die österreichische Eisenindustrie dem steigenden Bedarf an Eisen wird immer gerecht werden können; es wird sich die Notwendigkeit ergeben, daß vorerst der Export an Eisen eingestellt und später Eisenwaren werden aus dem Ausland bezogen werden müssen.

Über die wirtschaftliche Verteilung elektrischer Energie in Hochofendistrikten berichtete B. H. Thwaite der in Wien am 23. September d. J. tagenden Versammlung des Iron and Steel-Institute.

Die Ausnützung des Heizwertes der Hochofengase erfolgte in früherer Zeit in der Weise, daß die Gase zum Kesselheizen dienten. Diese Kessel liefern Dampf für Dampfmaschinengeneratoren, die wieder Strom für das Eisenwerk abgeben. Durch die stete Vervollkommnung des Gasmotors ist es späterhin möglich gewesen, die Hochofengase direkt in 2—3000 *PS* Gasmotoren zum Antrieb der Dynamomaschinen auszunützen. Da aber ein Hochofen ununterbrochen Gase abgibt, ein Eisenwerk aber nur in beschränktem Umfang elektrische Energie verbrauchen kann, so würde immerhin ein großer Teil der in den Hochofengasen gebundenen Energien nicht zur Ausnützung kommen.

Thwaite schlägt daher vor, für jeden Hochofen eine elektrische Kraftzentrale mit Gasdynamos anzulegen, welche elektrische Energie für den eigenen Bedarf des Hochofenwerkes liefert und den Überschuß an eine gemeinsame Zentralstation abgibt, an welche auch die Kraftwerke aller Hochofenwerke des Distrikts die überschüssige Energie liefern. Von dieser Zentralstation aus kann dann elektrische Energie für die Umgebung, also zur Beleuchtung von Ortschaften, für Bahnen und für Fabriken bezogen werden.

Diese Einrichtung ermöglicht die Gründung großer chemischer, metallurgischer und elektrochemischer Werke in den Hochofendistrikten, weil dort zu niedrigem Preis elektrischer Strom zur Verfügung steht. In einer ähnlichen Anlage in den deutschen Eisendistrikten werden auf diese Weise an Fabriken allein über 5000 *PS* abgegeben, und zwar 2500 *PS* für metallurgische Zwecke, 1500 *PS* für elektrochemische Fabriken, 1300 *PS* für Kohlengruben und zirka 500 *PS* für die Beleuchtung der Werke und Ortschaften.

Elektrische Energie in diesem Ausmaß kann leicht von den Hochofenwerken eines Distriktes abgegeben werden. In England hat ein Projekt zur Ausnützung der Hochofengase eines Landstriches bereits die Genehmigung des Parlamentes erhalten und wird bereits an der Herstellung der Verteilung über ein Gebiet von 1000 km^2 Flächenraum gearbeitet.

Sollten die Ofen aus irgend einem Grunde einmal gelöscht werden müssen, so wird das Gas in einer als Reserve aufgestellten Generatoranlage erzeugt, die in einigen Stunden betriebsbereit steht.

Thwaite weist noch darauf hin, daß sich zufolge der Konzentrierung der Industrien kein Land für diese Art der Energieerzeugung und Verteilung derart eignet wie Großbritannien, und daß auch durch kein anderes System die Energie zu einem so niedrigen Preis, K 80 pro *KW* im Jahr, abgegeben werden kann.

Elektrischer Antrieb von Webstühlen. Die Fa. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke in Frankfurt a. M. hat in einer Tuchfabrik einen elektrischen Gruppenantrieb für Webstühle eingerichtet, bei welchem 4 Tuchwebstühle und 1 Zwirnmaschine von einer Transmission aus betätigt werden. Diese wird von einem 5 *PS* Gleichstrommotor aus angetrieben. Der Motor ist den Raumverhältnissen entsprechend an der dem Transmissionsstrang gegenüberliegenden Wand auf einem eisernen Konsol montiert, unter welchem die Sicherungen und der Anlaßapparat in handlicher Anordnung angebracht sind. Nachstehend sind einige bei diesem Antrieb vorgenommene Messungen angeführt.

Der 5 *PS* Motor nimmt bei einer Netzspannung von 440 *V* und bei 1250 Umdrehungen in der Minute 10 *A* auf, verbraucht

Digitized by Google

somit $440 \times 10 = 4440$ *W*. Der Energieverbrauch für eine vom Motor abgegebene Pferdestärke bestimmt sich somit zu:

$$\frac{4400}{5} = 880 \text{ } W = 0{\cdot}88 \text{ } KW.$$

Der gemessene Verbrauch an elektrischer Energie in Watt sowie an den darnach berechneten Pferdestärken beträgt:

1. Für den leerlaufenden Motor ohne Riemen 0·650 *KW*, 0·74 *PS*.

2. Für das Vorgelege ohne die einzelnen Antriebsriemen nach den Webstühlen 0·440 *KW*, 0·52 *PS*.

3. Nur für die Antriebsriemen nach den Webstuhlscheiben 0·160 *KW*, 0·18 *PS*.

4. Für die Zwirnmaschine mit 60 Spindeln 0·970 *KW*, 1·1 *PS*.

5. Für den ersten Webstuhl achtschäftig und mit 4 Schützen arbeitend 0·410 *KW*, 0·46 *PS*.

6. Für den zweiten Webstuhl 14schäftig und mit 3 Schützen arbeitend 0·370 *KW*, 0·42 *PS*.

7. Für den dritten Webstuhl 8schäftig und mit 5 Schützen arbeitend 0·370 *KW*, 0·42 *PS*.

8. Für den vierten Webstuhl 8schäftig und mit 4 Schützen arbeitend 0·39 *KW*, 0·44 *PS*.

Somit verbraucht der Motor insgesamt 3·76 *KW* und leistet dafür zirka 4·3 *PS*. Bemerkt sei noch, daß die Schußzahl der Webstühle durchschnittlich 78 in der Minute betrug, und daß die gewebten Tuche ausschließlich Buxkin (1·60 *m* breit) sind. In letzter Zeit wurde an dem Motor noch eine Zwirnmaschine wie unter 4 angeführt, angehängt, die er mit den anderen fünf Maschinen ohne weiteres durchzieht.

Die drahtlose Telephonie nach dem System von De Forest hat unlängst bei der Segelregatta auf dem Erie-See wertvolle Dienste geleistet, um den telephonischen Verkehr zwischen der Jacht „Thelma" und einer Landstation aufrecht zu erhalten. Das 18 *t* schwere Schiff mißt 22 *m* in der Länge und besitzt eine 20 *PS*-Dampfmaschine. Vom Schwungrad derselben wird eine kleine Dynamo zur Speisung des Sendestromkreises betrieben. Die Antenne führt über das Dach des Steuerhauses zu einem Querarm am Vordermast und von dort zum Hauptmast; sie ist andererseits an die Schiffsschrauben und an zwei Zinkplatten am Bug des Schiffes angelegt. An der Landstation wird vorhandener 110 *V* Gleichstrom zuerst in 220 *V* eingeformt und über Drosselspulen zum Forestschen Oszillator geleitet. An den Oszillator ist in Nebenschluß ein Kondensator und eine Spule angelegt, die induktiv mit einer zweiten gekuppelt ist; letztere führt einerseits zur Antenne, andererseits über ein Mikrophon zur Erde. Die Widerstandsänderungen, welche im Mikrophon beim Sprechen auftreten, beeinflussen derart die elektrischen Schwingungen, welche sich am Telephon der Empfangsstation bemerkbar machen. Es konnten bis auf 5 oder 6·4 *km* selbst leise geführte Gespräche, Grammophonmusik etc. vernommen werden, wobei auch die Klangfarbe nicht verloren ging. Die Einrichtung wird in Toledo aufgestellt, um einen steten telephonischen Verkehr mit den Schiffen auf dem Erie-See aufrecht zu erhalten.

Eine unter Wasser eingebaute Wasserkraftanlage ist am Catapscoriver, wie „El. World" berichtet, im Innern eines 60 *m* langen, 9 *m* hohen und an der Basis 12 *m* breiten Stauwehrs errichtet worden. Das Wehr ist aus armiertem Beton erbaut und zu beiden Seiten von den Überlaufkanälen durch 3 *m* hohe Mauern getrennt. Das Kraftwerk erstreckt sich auf 32 *m* Länge, 8·5 *m* Breite und 3 *m* Höhe im Innern des Wehrs, als Einlauf dienen zwei kurze Rohrstücke von 2 *m* lichter Weite, welche in die Wehrbrust eingesetzt sind. Die Kosten der Wasserzuführung sind hiedurch auf ein Minimum reduziert. Im Kraftwerk stehen zwei (später drei) Löffelräder, 240 Touren pro Minute, direkt gekuppelt mit 300 *KW*-Drehstromgeneratoren für 11.000 *V* mit angebauten Erregern.

Elektrische Vollbahnen in Spanien. Zwischen Linares und Almeria soll auf einer 22 *km* langen Strecke mit kontinuierlicher Steigung von 27‰ an Stelle des Dampfbetriebes bei schweren Zügen der elektrische Betrieb mit Stromrückgewinnung eingeführt werden. Der Betrieb wird mit Dreiphasenstrom von 5500 *V* stattfinden, zur Stromerzeugung wird vorläufig ein Dampfkraftwerk bei Santa Fé dienen, welches später durch Wasserkraftanlagen längs der Strecke ersetzt werden soll. Als Fahrbetriebsmittel werden Lokomotiven von 320 *PS* Leistung verwendet, welche Züge von 150 *t*, bei Parallelschaltung zweier Lokomotiven bis 300 *t* Gewicht, mit 25 *km*/Std. zu befördern haben. Der Verkehr wird in einstündigen Intervallen stattfinden. Die Versuchsfahrten sollen im Jahre 1908 beginnen.

Die skandinavischen Wasserkräfte. An Naturkraft stehen in Schweden 10,000.000 *PS*, in Norwegen 28,000.000 *PS* und in Finnland 4,000.000 *PS* zur Verfügung. Die vorhandene Nutzkraft beträgt nach der Regulierung der Seen und Flüsse 3,800.000 *PS* in Schweden, 4,800.000 *PS* in Norwegen, 900.000 *PS* in Finnland, daher zusammen fast 10,000.000 *PS*. Hievon sind zurzeit in Benützung oder ausgebaut 220.000 *PS* (5·8%) in Schweden, 220.000 *PS* (4·6%) in Norwegen und 60.000 *PS* (6·7%) in Finnland.

Dichtigkeit der elektrischen Straßenbahnen in England und Nordamerika. Nach „Wall Street Journal" verteilen sich die elektrischen Straßenbahnen der größten Städte Englands und Nordamerikas wie folgt:

	Bevölkerung	Gesamtlänge der Straßenbahnen in km	Bevölkerung pro km Bahnstrecke
England:			rund
Groß-London	6,581.000	420	15.000
Glasgow	1,000.000	236	4.250
Manchester	850.000	235	3.200
Liverpool	800.000	170	4.700
Birmingham	650.000	71	9.100
Nordamerika:			
New York	3,716.000	2.160	1.720
Chicago	1,875.000	1.480	1.620
Philadelphia	1,376.000	860	1.570
St. Louis	612.000	550	1.110
Baltimore	531.000	360	1.470
Cleveland	415.000	290	1.430
Buffalo	381.000	320	1.190
San Franzisko	355.000	450	785

1000 *KW*-Turbogenerator der British Thomson-Houston Company. An einer Curtisturbine mit unterhalb eingebautem Kondensator und oberhalb sitzendem Magnetrad des Zweiphasengenerators wurden Abnahmeversuche vorgenommen, die Folgendes ergaben. Der Generator liefert 1000 *KW* zweiphasigen Wechselstrom von 7500 *V*, 50 ∼, beim $\cos \varphi = 0{\cdot}8$. Dampfspannung 10·5 Atm. überhitzten Dampfes, Vakuum 711 *mm*, Temperatur des Zirkulationswassers 27° C. Der Dampfverbrauch betrug 8·4 *kg* pro *KW*/Std. beim sechsstündigen Vollastbetrieb. Für die Erregung und die Ölpumpen wurden 9·8 *KW* verbraucht. Die größte Temperaturerhöhung beträgt 39·2° C.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Projekt einer elektrischen Vizinalbahn von Tatatóváros bis Kócs. Die Direktion der St. Lukas Bad- und Brunnen-Unternehmung in Budapest will in Kócs eine Bitterwasserbadeanstalt errichten und diese mit der Station Tatatóváros der ungarischen Staatseisenbahnen (Linie Budapest—Bruck a. d. L.) durch eine elektrische Vizinalbahn verbinden. Die neue Bahn, welche tagsüber dem Personenverkehre, in der Nacht aber dem Frachtenverkehre dienen soll, wird ungefähr 19 *km* lang sein. *M.*

Frankreich.

Für das vorteilhafteste Projekt eines neuen großen hydroelektrischen Kraftwerkes an der Rhone hat kürzlich die Stadt Genf einen Preis ausgeschrieben. Das neue Werk soll unterhalb des bereits bestehenden Elektrizitätswerkes von Chèvres, wo ein Gefälle von 12–13 *m* und eine Wassermenge von 120 *m*³ im Winter, bezw. 600 *m*³ im Sommer zur Verfügung steht, angelegt werden. Die Ausnützung der hydraulischen Energie soll in 10—12 vertikalen Turbinen mit zwei Laufrädern erfolgen, von welchen eines für den Niederwasserstand bestimmt ist. Vier kleinere Turbinen sollen als Erregerturbinen vorgesehen werden. Die elektrischen Generatoren sollen Zweiphasenstrom von 5000 *V* und 48 ∼ erzeugen, um einen Anschluß an das bestehende Netz ermöglichen zu können. Für die Fernleitung ist Stromspannung von 20.000 bis 25.000 *V* vorgesehen.

Die Stadt Genf hat eine Summe von 20.000 Frcs. ausgeworfen, welche an die Einreicher der besten Projekte verteilt wird.

Digitized by Google

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Beleuchtung.

Bogenlampen.

a) Konstruktionen.

Bei der im D. R. P. Nr. 172.409 der Firma Körting & Mathiesen Aktiengesellschaft in Leutzsch-Leipzig beschriebenen Bogenlampe ziehen die Solenoidkerne bei ihrer Bewegung das Laufwerk auf- und abwärts. Bei einer neu konstruierten Bogenlampe bewirken die Solenoidkerne nach erfolgtem Abbrand der Kohlen eine Drehung des Laufwerkes. (D. R. P. Nr. 185.214.)

Es sind bereits Lampen mit nach Art der Wheatstoneschen Brücke geschaltetem Regelungssystem bekannt geworden, bei welchen in dem einen Zweig der Wheatstoneschen Brücke der Lichtbogen der Lampe in Hintereinanderschaltung mit einem verstellbaren Widerstand, in dem anderen Zweig die in zwei Teile getrennten Nebenschlußwicklungen und im Mittelzweig zwei hintereinander geschaltete Spulen liegen, die gleichzeitig für Lichtbogenbildung und zur Regelung der Lichtbogenspannung dienen. Bei einer von Ferdinand Sladek in Osseg konstruierten Bogenlampe ist das Regelungssystem ebenfalls nach Art der Wheatstoneschen Brücke geschaltet, jedoch in der Art, daß in dem einen Zweig der Wheatstoneschen Brücke der Lichtbogen *l* der Lampe in Hintereinanderschaltung mit einer Hauptstromspule *h*, in dem anderen Zweig die in zwei Teile getrennten Nebenschlußwicklungen *n*, *o*, und im Mittelzweig zwei parallel geschaltete Regelungsspulen *c*, *d*, liegen, von denen die eine *d* in dem von den Spulen (*h*, *n*, *o*) erzeugten Differentialfeld beweglich aufgehängt und mit einem die Sperrvorrichtung für die Seilscheibe, an welcher die Elektroden aufgehängt sind, tragenden Hebelsystem verbunden ist, während die andere Spule *c* zur Auslösung dieser Sperrvorrichtung dient. (Fig. 1.) (D. R. P. Nr. 185.211.)

Die Regelungsvorrichtung mit Luftbremse für Bogenlampen von André Blondel in Paris ist dadurch gekennzeichnet, daß die Bremse zwei Ventile aufweist, von denen das eine stetig wirkt, während das andere nur am Beginn und während eines mehr oder weniger langen Teiles der für das Zünden der Lampe notwendigen Kohlenbewegung mechanisch von seinem Sitz abgehoben wird. (D. R. P. Nr. 185.208.)

Eine Wechselstrom-Dauerbrandlampe der Firma Körting & Mathiesen ist dadurch gekennzeichnet, daß der Kern oder Anker des Magneten in einem weichen Material derart geführt wird, daß eine Bremsung von solcher Stärke entsteht, daß die Erschütterungen des Kernes oder Ankers vermieden werden. Dadurch wird die Unruhe des Lichtbogens und das klirrende Geräusch der Lampenteile verhindert. (D. R. P. Nr. 185.528.)

Siegmund Strauß und Alfred von Radio-Radiis in Wien geben ein Verfahren zur Erhöhung der Lichtbogentemperatur, bezw. der Leuchtkraft von Elektroden aller Art, welche Erdmetalle, z. B. reines Aluminium, in Pulver- oder Körnerform enthalten, an. Den Elektroden wird reines Sauerstoffgas zugeführt, und zwar entweder dadurch, daß vermittels besonderer geeigneter Zuleitungen oder durch durchbohrte Elektroden der Sauerstoffstrom zugeleitet wird, oder dadurch, daß der unter Benützung von Erdmetallen erzielte Lichtbogen oder Flammenbogen in einem Gefäße gebildet wird, welches Sauerstoffgas enthält, oder in welchem solches zur Entwicklung gelangt oder diesem zugeführt wird. Ein wichtiger Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, daß nur ein kleiner Teil der Wärmeenergie zur Vorwärmung verbraucht wird. Es ist wohl bekannt, den Elektroden sauerstoffabgebende Körper wie Braunstein u. dgl. zuzusetzen, doch ist man dabei einerseits insoferne an eine gewisse Grenze gebunden, als man den Kohlenelektroden nicht eine große Menge solcher Körper zusetzen darf, und man sich andererseits gerade nur mit jenem an der Verbrennungsstelle frei werdenden Sauerstoff begnügen muß. (D. R. P. Nr. 182.865.)

Titio Livio Carbone in Berlin gibt eine Befestigungsvorrichtung für Bogenlampenglocken an, bei welcher die Glocken von einem besonderen, vom Lampengehäuse getrennt angeordneten Ring getragen werden. Der zur Befestigung der Glocke dienende Haltering wird mit seinem seitlichen Lappen zuerst zwischen den vorstehenden Rand des den inneren Lampenteil tragenden Tellers und den umgebogenen Rand des Gehäuses eingeführt und hierauf mit seinem Rand durch Anheben des Lampengehäuses zwischen diesen beiden Rändern festgeklemmt. (D. R. P. Nr. 183.059.)

Josef Rosemeyer in Köln konstruiert eine Bogenlampe mit gegen das Gehäuse gepreßter Glocke, bei der die negative Polarität des unteren Kohlenhalters durch eine isolierte Kontaktschraube *i* nach außen fortgeleitet wird. Die Kontaktschraube *i* ist in einen im Inneren des Lampengehäuses isoliert untergebrachten Kontaktring *b* eingeschraubt, mit dem der untere Kohlen-

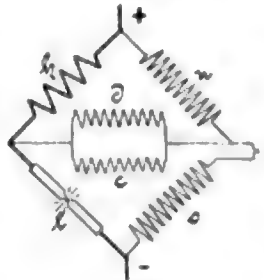


Fig. 1.

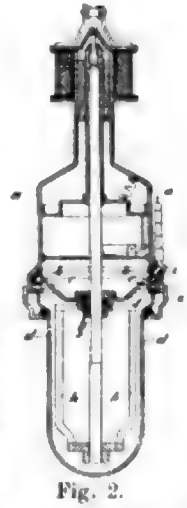


Fig. 2.

Fig. 3.

halter *k* verschraubt ist. Beim Anpressen der Lampenglocke *d* preßt sich der negative Kontaktring *b* mit einer abgeschrägten Fläche gegen seine Isolierung und letztere zwecks möglichst vollkommener Abdichtung des Gehäuses gegen eine Schrägfläche des letzteren an. (Fig. 2.) (D. R. P. Nr. 182.112.)

Franz Seidl in Wien beschreibt eine Bogenlampe für diffuse Beleuchtung; der mattierte Glasballon hat die Gestalt zweier mit der kleinen Basis aufeinander gestellten Kegelstumpfe, in deren Innerem sich in entsprechender Anordnung Reflektoren befinden, wodurch eine gleichmäßige Verteilung des Lichtes im Raume erreicht wird. (Ö. P. Nr. 28.457.)

Die Elektrische Bogenlampen- und Apparatefabrik G. m. b. H. in Nürnberg, konstruiert einen Bogenlampenaufzug mit zwei auf einer gemeinsamen Achse sitzenden Bandrollen, bei deren Drehung sich das die Lampe tragende Band ab- und das Zugband aufwickelt oder umgekehrt. Die Zugbandrolle trägt nur ein kurzes Zugorgan, welches über eine Rolle läuft, die an einem Hebelarm des zur Sperrung der Bandrollen dienenden Sperrhakens gelagert ist und welches in eine Befestigungsvorrichtung für ein getrenntes transportables Zugorgan endigt. Zum Zwecke der Auslösung der Sperrvorrichtung und Herablassung der Lampe wird das transportable Zugorgan in das feste eingehängt und durch Zug an demselben die Sperrvorrichtung ausgelöst. Beim darauffolgenden Herablassen der Lampe wickelt sich das transportable Zugband auf die Rolle auf, während es nach dem Hochziehen der Lampe wieder abgenommen werden kann. (D. R. P. Nr. 185.212.)

Eine Verbesserung obig beschriebener Vorrichtung geht dahin, daß das kurze Zugorgan selbst die Lampe trägt und unter Fortfall einer zweiten Rolle über eine Rolle läuft, auf der es unter Weglassung von Sperrädern beim Loslassen durch einen als Klemmkeil wirkenden Fanghebel festgehalten wird. (D. R. P. Nr. 185.215.)

Die Firma Gebr. Hannemann & Cie. G. m. b. H. in Düren, konstruiert eine Seilentlastungsvorrichtung für Bogenlampen in Verbindung mit einer Kontaktkupplung, deren mittlerer, die Lampe tragender, mit einem Wulst versehener Bolzen durch seitlich verschiebbare und selbsttätig in die Sperrlage zurückrollende Kugeln gesperrt wird. Das Kontaktunterteil besitzt ein den Sperrbolzen umfassendes Rohr, das beim Anhub zwecks Lösung der Sperrung selbst ohne Benützung von beweglichen Zwischengliedern die Kugeln einfach beiseite schiebt und solange durch Reibung in den Kontakten festhält, bis beim Niedersenken der Wulst des Sperrbolzens an den Kugeln vorbeigeglitten ist und das Kontaktunterteil mitnimmt, wodurch die Sperrkugeln ohne Benützung von Belastungshülsen, Federn oder dgl. von selbst in die frühere Lage zurückfallen. (D. R. P. Nr. 183.060.)

Die Firma Gebrüder Siemens & Co. in Charlottenburg beschreibt eine Elektrodenanordnung für Scheinwerfer, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß die an sich bekannte, aus einem Kohlenstab von wesentlich kleinerem Durchmesser als die positive Elektrode *c* bestehende negative Elektrode *b* in der Nähe des Lichtbogens *d* von einem Rohr *a* aus Kohle oder anderem geeigneten leitenden Material umschlossen ist und in diesem Rohre verschoben werden kann, zum Zwecke, eine möglichst günstige Lichtwirkung des positiven Kraters zu erzielen. (Fig. 3.) (D. R. P. Nr. 185.216.)

Um bei dieser Elektrodenanordnung eine Regelung des Lichtbogens herbeizuführen, müssen im allgemeinen drei unabhängig voneinander bewegliche Teile, nämlich die positive Elektrode, der Kohlenstab der negativen Elektrode und das diese

Digitized by Google

Elektrode umgebende Kohlenrohr bewegt werden, da alle drei Teile der Verbrennung ausgesetzt sind. Hierdurch ergibt sich ein verhältnismäßig kompliziertes Regelungswerk. Um eine einfachere Regelung zu ermöglichen, wird das Kohlenrohr, welches die negative Elektrode umgibt, an seinem dem Brennende des Kohlenstabes zugekehrten Ende mit einer Hülse oder Kappe aus feuerfestem Material umgeben, z. B. mit einer Hülse aus Magnesia. Diese Kappe umschließt eng das Ende des Kohlenrohres und besitzt an der Austrittsstelle des negativen Kohlenstabes eine dem Durchmesser dieses Stabes entsprechende Öffnung. Dieses so gegen Verbrennung geschützte Kohlenrohr kann dauernd eine unveränderliche Lage erhalten und die Regelung an der negativen Elektrode beschränkt sich daher ausschließlich auf den Nachschub des Kohlenstabes. (D. R. P. Nr. 185.217.)

Die Deutsche Bock-Bogenlampen-Gesellschaft mit beschränkter Haftung in Frankfurt a. M. beschreibt eine Elektrodenanordnung für Gleichstrombogenlampen mit nebeneinander stehenden gestützten Elektroden. Von den beiden Elektroden ruht nur die keine oder nur geringe Leuchtzusätze enthaltende negative Elektrode mit einer Stützspitze oder Kante auf einer Auflage auf, zum Zwecke, vom positiven Krater aus eine günstige Lichtverteilung zu erhalten. (Fig. 4.)

(D. R. P. Nr. 185.758.)

Fig. 4.

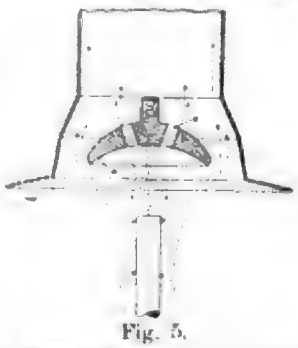


Fig. 5.

Eine Bogenlampe der Firma Mermond Frères in St. Croix ist gekennzeichnet durch einen Reguliermechanismus, welcher aus einem die Elektrizität leitenden, mit einem Eisenkern in Verbindung gebrachten beweglichen Zylinder besteht, in welchem ein Halter für die eine der zwei Kohlen verschiebbar angebracht ist und an dessen unterem Ende eine selbsttätige Klemmvorrichtung für die Kohle angebracht ist. (S. P. Nr. 36.217.)

Ein Verfahren zur Förderung des Zündens bei Bogenlampen der Firma Körting & Mathiesen in Leutzsch-Leipzig besteht darin, daß beim Ausschalten der Lampe eine schwingbar aufgehängte Elektrode derart seitlich gegen eine gestützte Elektrode geführt wird, daß dabei eine Reibung zwischen den noch glühenden Elektrodenspitzen stattfindet, zum Zwecke, eine noch vorhandene Oberflächenschicht, welche erkaltet nichtleitend werden könnte, zu entfernen. (D. R. P. Nr. 182.391.)

Ein selbsttätiger Stromunterbrecher für Bogenlampen von August Schneider in Elberfeld ist dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Kohlenträger der beweglichen Kohle ein Schlitzrohr mit einer darin verschiebbaren und feststellbaren Stange verbunden ist, die so eingestellt wird, daß sie nach Ablauf der gewünschten Brennzeit und dem entsprechenden Abbrand der Kohlen einen Kontaktstift beeinflußt und den Strom unterbricht. (D. R. P. Nr. 182.071.)

b) Elektroden.

Eine Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtelektroden mit besonderer Abbrennader gibt die Firma Körting & Mathiesen Akt.-Ges. in Leutzsch-Leipzig an. Die Elektrode ist mit einem anfänglich allseitig geschlossenen Kanal versehen, in den die Abbrennmasse hineingepreßt, gegossen oder gestampft wird, worauf nach dem Trocknen der Masse die überflüssige Elektrodenwand so weit entfernt wird, daß die Abbrennader in zweckmäßiger Weise frei zu liegen kommt. Die Elektrode ist zum Zwecke der anfänglichen Verstärkung der Kanalwandung mit einer entsprechenden Rippe versehen, die nach dem Trocknen der Masse wieder entfernt wird. (D. R. P. Nr. 185.612.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin beschreibt eine Bogenlampenmetallelektrode zur Erzielung eines ruhigen Lichtes, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß sie die Form eines Hohlkörpers besitzt, welcher in seinem oberen Teil mit Abzugslöchern *e* versehen ist. Ein Teil des durch die Lichtbogenwärme erzeugten Luftstromes wird durch diese Öffnungen geführt und dadurch ein Hin- und Herwandern des Lichtbogens an der Elektrode verhindert. (Fig. 5.)

(D. R. P. Nr. 182.782.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin beschreibt ein Elektrodenpaar für in Luft brennende Bogenlampen, welches gekennzeichnet ist durch eine aus einer Metallverbindung bestehende negative Elektrode, welche die zur Erhaltung des Bogens dienenden Gase oder Dämpfe entwickelt, also verbraucht wird, und eine positive Elektrode, welche aus einem gut leitenden und schwer oxydierbaren Metall besteht und so weit abgekühlt sein kann, daß sie im Lichtbogen nicht verbraucht wird, wobei die positive Elektrode vorteilhaft die obere und die negative die untere Elektrode bildet. Die negative Elektrode besteht aus einem Metalloxyd, z. B. Eisenoxyduloxyd und die positive aus Kupfer. (Ö. P. Nr. 28.441.)

Glühlampen.

a) Konstruktionen.

Dr. Hans Kužel in Baden gibt eine Ausgestaltung des im Stammpatent Nr. 27.441 beschriebenen Verfahrens zum Anlöten von Glühfäden elektrischer Glühlampen an die Zuleitungsdrähte an. An Stelle der im Stammpatent angegebenen Karbide der schwer schmelzbaren Metalle werden die Karbide von Aluminium oder Silber mit oder ohne Überschuß an Kohlenstoff oder Aluminium, bezw. Silber und mit oder ohne Zusatz der im Stammpatente genannten Metalle als Lot nach dem im Stammpatente angegebenen Weisen benützt. Die Metalle Kupfer, Gold, Platin und Iridium, jedes für sich oder Gemische zweier oder mehreren derselben, werden gemäß dem Stammpatente unter Zusatz von Kohlenstoff und gegebenenfalls eines geeigneten Bindemittels zu einer streichbaren Masse verarbeitet, auf die Verbindungsstelle aufgetragen und bei Abschluß von Luft im Vakuum oder in neutraler Atmosphäre behufs Schmelzens oder Sinters zur Weißglut erhitzt. Den Loten können Arsen oder Antimon oder deren Sauerstoff- oder Schwefelverbindungen zugesetzt werden, um den Schmelzpunkt des Lotes zu erhöhen.

(Ö. P. Nr. 29.107.)

Ein Verfahren zur Verbindung der Leuchtkörper von Glühfäden mit den Stromzuführungsdrähten der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auergesellschaft) in Berlin besteht darin, daß die Enden des Leuchtkörpers in eine durch Schmelzen und rasch darauf folgendes Wiedererstarren gebildete Verdickung des Zuleitungsdrahtes eingebettet werden. Das Schmelzen des Zuleitungsdrahtes zur Herstellung einer Verdickung wird durch einen zwischen dem Zuleitungsdrahte und einer Hilfselektrode gebildeten Lichtbogen bewirkt. Die Schmelzung kann auch in einem, den Leuchtkörper nicht angreifenden Gasstrom derart erfolgen, daß dieser Gasstrom entweder frei auf die gefährdeten Teile des Leuchtkörpers geleitet wird oder auch in ein offenes Gefäß eingeführt wird, aus welchem er die Luft verdrängt, ohne daß das Gefäß gegen die Luft abgeschlossen zu werden braucht. (Ö. P. Nr. 28.613.)

Heinrich Clifford Parker in New York konstruiert eine Glühlampe, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß ein aus freien Partikelchen bestehender Leiter möglichst dicht in einem gegen hohe Temperaturen widerstandsfähigen, nicht leitenden, lichtdurchlässigen Rohre angeordnet wird. Eine Ausführungsform der Lampe besteht darin, daß der aus freien Partikelchen bestehende Leiter in einer Röhre aus Quarz oder Quarzglas gelagert ist, welche an den Enden eine aus einem besseren Leitungsmaterial hergestellte Füllung aufweist, in welche die Lampenkontakte eingebettet sind. (Ö. P. Nr. 28.615.)

Paul Schönwälder in Wien gibt eine durch Einschrauben der Lampe beeinflußte Schalteinrichtung für Glühlampen mit zwei Glühfäden an. Diese Einrichtung besteht aus einer Metallhülse, welche mit dem einen Kontakte, ferner aus einem federnden Kontaktknopfe, welcher mit dem zweiten Kontakte in dauernder leitender Verbindung steht, sowie aus einer zwischen dem Knopfe und dem ringförmigen Deckel der Hülse gegen letzteren federnd angeordneten Kontaktplatte, welche, durch einen mit dem Mittelkontakte in Verbindung stehenden Stift beeinflußt, abwechselnd den Stromschluß zu einem oder dem anderen der zwei Glühfäden vermittelt. (Ö. P. Nr. 28.980.)

Die Firma Sigmund Holitscher & Co. und Max Hochstrate, beide in Budapest, beschreiben eine Sofitten-Glühlampenfassung mit Schmelzsicherung. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Fassung der Glühlampe und die der Schmelzsicherung derart zueinander angeordnet sind, daß der obere Rand der letzteren so tief unter dem oberen Rand der ersteren liegt, daß die Schmelzsicherungsfassung keinen Schatten in den zu beleuchtenden Raum wirft. Über den Klemmschrauben für die Leitungen, die zu den verschiedenfarbigen Lampen führen, ist eine mit dem einen Ende in einen Ausschnitt des Porzellankörpers eingesetzte und mit dem anderen Ende mit diesem Körper verschraubte, leicht abnehmbare Platte angeordnet, zum Zwecke, die Klemmschrauben und die Leitungen gegen äußere mechanische Einwirkungen zu schützen. (Ö. P. Nr. 28.635.)

Die Akkumulatorenfabrik Aktiengesellschaft, Generalrepräsentanz in Wien, beschreibt eine Notbeleuchtung für Theater mit eigener Stromquelle. Die Relaisanker erhalten in angezogenem Zustande die Batterien der Notlampen zwecks Ladung in Reihe geschaltet, wogegen bei losgelassenem Anker jede der Batterien mit ihrer Notlampe unmittelbar verbunden ist. Als Ausführungsform dieser Einrichtung wird angegeben, daß in die mit Ruhestrom gespeiste Relaisleitung ein Widerstand eingeschaltet ist, dessen Größe derart bemessen ist, daß die Relaisanker nur beim Ausschalten des Widerstandes angezogen werden können und bei eingeschaltetem Widerstande in angezogener oder losgelassener Stellung verbleiben, während sie bei Unterbrechung des Relaisstromkreises stets abfallen und die Verbindung der Notlampen mit ihren Batterien herstellen. (Ö. P. Nr. 28.721.)

Bei einer anderen Anordnung obig genannter Firma sind die Batterien in Reihenschaltung in der Hinleitung und die zugehörigen Ruhestromrelais in Reihenschaltung in der Rückleitung, in welcher auch die Unterbrechungstasten liegen, eingeschaltet. Hin- und Rückleitung einer Lampengruppe können mittels eines Umschalters entweder an das Lichtnetz oder an den zur Betätigung des Relais dienenden ausschaltbaren Relaiswiderstand oder an Öffnungskontakte angeschlossen werden. (Ö. P. Nr. 28.722.)

Ignaz Salzmann in Wien beschreibt eine Einrichtung zur scheinbaren Vermehrung der Leuchtwirkung elektrischer Glühlampen. In unmittelbare Nähe des Glühfadens ist ein magnetisches oder elektrisches Kraftlinienfeld angeordnet, welches den stromdurchflossenen Glühfaden in gleichmäßige, rasch aufeinander folgende Schwingungen versetzt. Diese können derart gesteigert werden, daß der Faden einem glühenden Bande gleicht. Bei Gleichstromglühlampen ist nur ein durch Wechselstrom erzeugtes Kraftlinienfeld anwendbar, weil in diesem Falle durch Magnete wohl eine einseitige Anziehung stattfindet, aber keine festgesetzte Schwingung hervorgerufen wird. (Ö. P. Nr. 29.221.)

b) Glühkörper, Metallglühfäden.

Die Westinghouse-Metallfaden-Glühlampenfabrik, Gesellschaft m. b. H. in Wien, beschreibt ein neues Egalisierverfahren für elektrische Glühlampen aus Wolfram oder Molybdän. Glühfäden aus Wolfram oder Molybdän, die nach dem Pasteverfahren hergestellt wurden, weisen mitunter Querschnittsdifferenzen auf. Man hat schon vorgeschlagen, diese Querschnittsfehler dadurch auszugleichen, daß man die fertigen, glühenden Metallfäden. Dämpfen von Halogenverbindungen dieser Metalle und Wasserstoff aussetzte. Dadurch wurde eine Metallschichte auf dem Faden deponiert. Auf diese Weise wird der Querschnitt der Fäden wohl korrigiert, aber meistens auch beträchtlich verdickt, so daß die so präparierten Fäden stets einen viel größeren Durchmesser aufweisen, als dies vor der vorgenommenen Präparatur der Fall war. Auch ist dieses Verfahren umständlich, weil man viel größere Mengen von Substanzen verdampfen muß, als wirklich nötig ist. Das neue Egalisierverfahren ist im Gegensatz hiezu leicht durchführbar und wenig zeitraubend und besteht darin, daß aus dem Material des Fadens selbst die zur Egalisierung dienenden Halogenverbindungen derart gebildet werden, daß man die erhitzten, fertigen Fäden mit Halogen in Kontakt bringt. Man füllt die evakuierte, Wolfram- oder Molybdänfäden enthaltende Lampe mit stark verdünnten Dämpfen der Halogene, so daß während des Brennens ein ständiger Kreislaufprozeß stattfindet, welcher egalisierend wirkt. (Ö. P. Nr. 28.375.)

Die General Electric Co. in Schenectady gibt ein Verfahren zur Herstellung von Kohlenfäden für Glühlampen an, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß präparierte Kohlenfäden durch Wärmezuführung von außen auf sehr hohe Temperatur erhitzt werden, welche die bisher beim Karbonisieren, bezw. Präparieren verwendete übersteigt, wobei gegebenenfalls auch vor dem Präparieren ein Glühen der Fäden bei sehr hoher Temperatur erfolgen kann. (Ö. P. Nr. 28.805.)

Felix Kuschenitz in Wien beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern, darin bestehend, daß chemisch reiner Borstickstoff unter hohem Druck zu dünnen Stäbchen gepreßt wird. Durch nachheriges Glühen in Stickstoff sintern die Stäbchen, Stifte, Röhrchen usw. etwas zusammen und werden dadurch kohärenter, bestehen jedoch aus reinem Borstickstoff und unterscheiden sich von den bereits bekannten, aus Borstickstoff und Kohlenstoff bestehenden Fäden hauptsächlich dadurch, daß sie in kaltem Zustand den elektrischen Strom nicht leiten, aber angewärmt einen guten Leiter vorstellen, wogegen die aus Borstickstoff und Kohlenstoff bestehenden Fäden schon in kaltem Zustande stromleitend sind. Soll der nach oben angegebenen Verfahren hergestellte Glühkörper zu Leuchtzwecken verwendet werden, so muß er vorerst durch Anwärmen in einer Stickstoffatmosphäre leitend gemacht werden. (Ö. P. Nr. 28.808.)

Ein neues, von Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin angegebenes Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Thorium, Zirkonium, Erbium, Yttrium besteht darin, daß man stromleitende Verbindungen obiger Elemente im Vakuum so lange der Wirkung eines elektrischen Stromes aussetzt, bis auch die letzten Reste der abgeschiedenen dampfförmigen Bestandteile durch fortgesetztes Auspumpen des Vakuumraumes beseitigt sind und ein Zusammensintern und Zusammenschweißen des Metalles erfolgt. Eine Abänderung dieses Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß die von nichtmetallischen Verunreinigungen befreiten Metalle entweder in Pulverform durch Pressen und Zusammensintern im Vakuum infolge Hindurchleitens eines elektrischen Stromes unter gleichzeitigem fortgesetzten Auspumpen bis zur vollständigen Beseitigung aller Luftreste oder durch Ziehen oder Walzen zu Glühkörpern verarbeitet werden. (Ö. P. Nr. 28.295.)

Es ist bekannt, elektrische Glühkörper in der Weise herzustellen, daß ein schwer schmelzbares Metall auf einer Seele, die aus Platin, Kohle oder dgl. besteht, in Gestalt eines Niederschlages aufpräpariert wird. Nach einem Verfahren obiger Firma, wird zur Herstellung derartiger Glühkörper ein feingezogener Draht aus Tantalmetall verwendet. Das Tantalmetall hat einerseits einen außerordentlich hohen Schmelzpunkt und ist andererseits sehr leicht zu feinem Draht zu ziehen und es ist daher ganz besonders geeignet, als Träger für ein anderes sehr schwer schmelzbares Metall zu dienen. Insbesondere wird es geeignet sein, als Träger für solche Metalle zu dienen, deren Schmelzpunkt noch höher liegt als der des Tantals. Werden Glühkörper, die in der beschriebenen Weise hergestellt sind, beim Gebrauche sehr stark beansprucht, so bilden sich infolge der sehr hohen Temperatur leicht Legierungen zwischen dem Metall der Seele und dem aufpräparierten Metalle. Dieser Umstand kann dazu benützt werden, um Glühkörper aus Legierungen des Tantals herzustellen, die sich an und für sich als Material für Glühkörper sehr gut eignen, aber auf dem gewöhnlichen Wege durch Ziehen oder andere mechanische Bearbeitung nicht leicht in die Form von Drähten gebracht werden können. (Ö. P. Nr. 28.815.)

Durch das österr. Patent Nr. 23.948 der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Ujpest ist ein Verfahren zur Herstellung von aus Wolfram oder Molybdän bestehenden Glühfäden geschützt, welches darin gipfelt, daß dünne Kohlenfäden mit einem Überzug der genannten Metalle versehen werden, worauf der Glühfaden, der mithin aus einer Seele von Kohle und aus einer Hülle von Metall besteht, durch kurze Zeit unter dem Einflusse des elektrischen Stromes einer hohen Temperatur ausgesetzt wird, wobei die Kohle von dem sie umgebenden Metall aufgenommen wird. Entkohlt man sodann diesen Glühfaden, so erhält man den reinen Metallfaden. Nach einem neuen Verfahren obiger Firma werden nun an Stelle von Fäden aus reiner Kohle solche aus wolframhältiger, bezw. molybdänhältiger Kohle diesem Überzugsprozesse unterworfen. Solche Kohlenfaden wolfram- oder molybdänhältig ermöglichen ein bedeutend schnelleres und glatteres Arbeiten, weil sowohl die Lösung, bezw. die Aufnahme der Kohle durch das Metall als auch die Entkohlung wesentlich beschleunigt wird, was darauf zurückgeführt werden kann, daß mehr Metall im Verhältnis zur Kohle vorhanden ist. (Ö. P. Nr. 28.268.)

Nach einem weiteren Verfahren obig erwähnter Firma werden die zu überziehenden Fäden in Serie geschaltet dem Überzugsprozeß unterworfen. Um ein Durchbrennen, bezw. Zerstörtwerden des Fadens zu vermeiden, werden die zu überziehenden Fäden zuerst einzeln mit einem schwachen Überzug versehen, worauf sie in Serie geschaltet dem Überzugsprozeß unterworfen werden. Es kann auch so vorgegangen werden, daß von den zu überziehenden Fäden zuerst einer mit einem schwachen Überzug versehen wird, worauf ein zweiter in Serie zugeschaltet und gleichfalls schwach überzogen wird. Diese Arbeitsweise wird so lange fortgesetzt, bis sämtliche Fäden in Serie geschaltet einen schwachen Überzug erhalten haben, worauf der Überzugsprozeß fortgesetzt, bezw. beendet wird. (Ö. P. Nr. 28.819.)

(Schluß folgt).

Schluß der Redaktion am 1. Oktober 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Ziwner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenannahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrische Bahn Lana—Meran. Das Ministerium des Innern hat dem Advokaten Dr. Jakob Köllensperger in Lana im Vereine mit dem Bauunternehmer Anton Guschelbauer in Bozen, dem Großhändler Martin Lösch in Lana, dem Gasthofbesitzer Franz Stauder in Lana und dem Werksbesitzer Alois Zuegg in Lana die Bewilligung zur Errichtung einer Aktiengesellschaft unter der Firma: „Elektrische Bahn Lana—Meran" mit dem Sitze in Lana erteilt und deren Statuten genehmigt. *z.*

Akt.-Ges. Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz). Das am 31. März abgelaufene Jahr hat, so führt der Rechenschaftsbericht aus, in jeder Hinsicht die gehegten Erwartungen erfüllt. Alle Werke der Gesellschaft waren während des ganzen Jahres mit Arbeit überhäuft, und bis zum Schlusse ließ sich kein Nachlassen der Aufträge erkennen. Trotzdem blieben die Reinerträgnisse der Fabrikation gegenüber dem Vorjahre im Verhältnis zum Umsatz etwas zurück, da sich die Produktionskosten fortlaufend erhöhten und die Verkaufspreise damit nicht Schritt halten konnten. Auch im Berichtsjahre bildeten Dampfturbinen mit den zugehörigen elektrischen Maschinen den wichtigsten Fabrikationszweig. Im Zusammenhang mit der Fabrikation von Dampfturbinen und der aus den zugehörigen elektrischen Generatoren sich entwickelnden Technik der schnellaufenden Elektromotoren nahm die Gesellschaft im vergangenen Jahre auch die Fabrikation raschlaufender Zentrifugalpumpen und Kompressoren auf. Der lebhafte Geschäftsgang ließ neben den Dampfturbinen die allgemeine Fabrikation elektrischer Maschinen nicht zurückstehen. Der elektrische Betrieb im Simplontunnel hat bisher alle Erwartungen erfüllt, ja die Leistungsfähigkeit der Anlage hat die an sich schon hochgestellten Anforderungen des Vertrages noch übertroffen. Auf die einzelnen Werke übergehend, erwähnt der Bericht: Die Fabrikanlage der Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Mannheim erfuhr eine bedeutende Erweiterung. Das Ergebnis der Jahresrechnung entspricht demjenigen des Vorjahres. Es wird wiederum eine Dividende von 6% auf das Kapital von 6 Millionen Mark zur Ausschüttung gelangen. Die Zahl der Angestellten und Arbeiter in Mannheim beträgt zurzeit 1793. — Die Tecnomasio Italiano Brown, Boveri in Mailand hat im vergangenen Jahr mit gutem Erfolg gearbeitet und ihren Umsatz nennenswert erhöht. Auf das Kapital von Lire 2,960.000 konnte eine Dividende von 5% verteilt werden. Die Zahl der Angestellten und Arbeiter beträgt zurzeit 720. — Die Compagnie Electro Mecanique, Paris, ist fortlaufend außerordentlich beschäftigt. Das Ergebnis der Rechnung war befriedigend: es gelangte eine Dividende von 5½% zur Verteilung. Die Zahl der Angestellten und Arbeiter beträgt zurzeit 278. Zur Hebung der englischen Geschäfte wurde im letzten Jahre unter der Firma Brown, Boveri & Co., Ld., London, eine kleine Gesellschaft mit £ 40.000 Kapital ins Leben gerufen; der Umsatz nach England hat dadurch trotz der ungünstigen Geschäftsverhältnisse bereits eine wesentliche Steigerung erfahren. — Die Brown, Boveri Norsk Electricitets Aktieselskab in Christiania hat im vergangenen Jahre günstig gearbeitet und auch ihre Kombination mit der Norsk Elektrisk Aktiebolag hat sich gut bewährt. Die Dividende betrug 5% wie im Vorjahre, die Zahl der Angestellten und Arbeiter 492. — Die Isolation A. G. in Mannheim-Neckarau hat unter gleich günstigen Verhältnissen wie im Vorjahre gearbeitet. Die Dividende erfuhr eine kleine Erhöhung auf 6½%. — Die einzelnen Werke der Motor, Akt.-Ges. für angewandte Elektrizität in Baden haben sich sehr gut entwickelt. Auch auf das erhöhte Kapital konnte eine Dividende von 6% verteilt werden. — Die Elektrizitätsgesellschaft Baden hat eine wesentlich größere Bedeutung gewonnen. Die Erträgnisse dürften vorübergehend eine Beeinträchtigung erfahren, bis sich der Energieabsatz des neuen Werkes entsprechend entwickelt haben wird. Die Dividende betrug 6%. — Unter der Firma „Dinamo" Società Italiana per Imprese elettriche, Milano hat sich im Anschluß an den Tecnomasio Brown, Boveri eine Gesellschaft für elektrische Betriebsunternehmungen mit einem Kapital von 5,000.000 Lire gebildet, wovon die A.-G. Brown, Boveri in Baden 500.000 Lire übernahm. Die Einzahlung fällt in das Geschäftsjahr 1907/08.

Der Gewinn der Akt.-Ges. Brown, Boveri & Co. in Baden auf Fabrikationskonto beziffert sich auf Frcs 4,761.945 (i. V. Frcs. 4,454.497). Hiezu treten noch für Miete Frcs. 21.622 (i. V. Frcs. 20.412), für Zinsen Frcs. 187.478 (i. V. 0), für Gewinne auf Effekten- und Beteiligungskonto Frcs. 838.210 (i. V. Frcs. 484.446) sowie Frcs. 114.996 (i. V. Frcs. 97.430) Vortrag aus dem Vorjahre. Dagegen erfordern die Generalunkosten Frcs. 2,135.908 (i. V. Frcs. 1,905.696), Anleihe-Spesen Frcs. 102.082 (i. V. 0), Assekuranzen Frcs. 165.244 (i. V. Frcs. 156.195), Reparaturen Frcs. 166.939 (i. V. Frcs. 144.019), Obligationen-Zinsen Frcs. 366.750 (i. V. Zinsen Frcs. 44.693) und die Abschreibungen Frcs. 812.186 (i. V. Frcs. 758.047). Danach verbleibt ein Reingewinn von Frcs. 2,177.140 (i. V. Frcs. 2,048.195) zu folgender Verwendung: Wieder 11% Dividende Frcs. 1,760.000 (wie i. V.), Tantiemen Frcs. 126.216 (i. V. Frcs. 119.450), Zuweisung an den Arbeiter-Unterstützungsfonds, Gratifikationen usw. Frcs. 180.000 (i. V. Frcs. 150.000) und Vortrag auf neue Rechnung Frcs. 110.925 (i. V. Frcs. 114.995). In das neue Jahr ist die Gesellschaft mit einem erhöhten Auftragbestand eingetreten. „Trotzdem müssen die industriellen Verhältnisse" — so erklärt der Vorstand am Schlusse seines Berichts — „in diesem Jahre mit noch größerer Vorsicht beurteilt werden als vor einem Jahre. Die anhaltende Geldknappheit wird notwendigerweise hemmend auf viele Unternehmungen und für neue Anlagen direkt hindernd wirken. Ein Nachlassen der Aufträge wird die unausbleibliche Folge sein. Außerdem geben die Verhältnisse der Industrie zu den Arbeitern nach wie vor zu Besorgnissen Anlaß, wie dies bereits in dem vorjährigen Bericht zum Ausdruck gebracht wurde." *z.*

Ohio Electric Railway Co. Seitens der Ohio Electric Ry. Co., die vor kurzem unter den Gesetzen des Staates Ohio für die Übernahme der von dem sogenannten Schoepf-Syndikat kontrollierten elektrischen Bahnen gebildet wurde, wurde das Kapital auf 25,000.000 $ erhöht. Die betreffenden Bahnen, die an die Ohio Electric Ry. Co. übergehen, sind die Cincinnati Northern, die Lima & Toledo, die Indiana, Columbus & Eastern, die Columbus Buckeye Lake & Newark, die Columbus, Newark & Zanesville, die Dayton, Springfield & Urbana, die Urbana, Bellefontaine & Northern, die Columbus, London & Springfield und die Columbus, Grove City & Southwestern. *z.*

Metallmarkt

nach „Mining Journal", London; vom 27. September 1907.

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	71	0	0	71	10	0
Standard: Netto Kassa	65	0	0		—	
„ 3 Monate	65	0	0		—	
Standard bewegte sich innerhalb enger Grenzen. Raffiniertes Kupfer war stark offeriert.						
Messing: Draht	0	0	7½		—	
Rohre	0	0	8½		—	
Blech	0	0	7½		—	
Zinn: Ingots f. o. b.	162	10	0	163	10	0
raffiniert	164	10	0	165	10	0
Banka: Kassa	170	0	0		—	
„ 3 Monate	165	17	6		—	
Blei: englisches, Blech u. Barren	22	0	0		—	
Rohre	23	0	0		—	
rotes	23	15	0		—	
weißes	24	10	0		—	
Der Markt ist weiter fest und prompte Ware sowie Blei für nahe Lieferung ist sehr rar.						
Zink: schlesisches, gewöhnliche Marke	20	17	6	21	2	6
„ spezielle Marke	21	10	0	22	0	0
Blech	25	10	0		—	
Stetig.						
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs*	7	5	0		—	
Aluminium: 98–99 ⅔%, per *lb*	0	1	9	0	2	6
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0
Kupfervitriol	22	10	0		—	
Eisen: Standard	0	54	9		—	
Cleveland	0	55	9		—	

Personal-Nachrichten.

Se. Majestät der Kaiser hat

den a. o. Professor für allgemeine und spezielle Elektrotechnik an der böhmischen technischen Hochschule in Brünn, Josef **Sumec**, zum ordentlichen Professor dieses Faches ernannt und

dem Privatdozenten für Elektrochemie an der Technischen Hochschule in Wien, Heinrich **Pawek**, den Titel eines außerordentlichen Professors dieser Hochschule verliehen.

Digitized by Google

Alleinige Fabrikanten der

Bergmann-Isolir-Rohre

zur Verlegung unzerstörbarer, feuersicherer und wasserdichter elektrischer Leitungen.

Kataloge u. Prospekte auf Wunsch.

„Abteilung Z".
Fabrikation von Elektrizitäts-Zählern
für alle Stromarten.
Kataloge und Prospekte auf Wunsch.

BERGMANN-
Elektricitäts-Werke
Aktiengesellschaft
Abteilung „J" (Installations-Material).
Fabrik für Isolirleitungsrohre und Spezial-Installations-Artikel für elektrische Anlagen.
BERLIN, N., 137
Hannigsdorferstrasse 33–35.
Telephon-Amt II Nr. 1200, 1201, 1861 u. 1899.
Telegr.-Adr.: „Conduit-Berlin".

General-Vertretungen:
Für Österreich: **Alfred Viereckl**, Wien, VI. Eggerthgasse 10.
Für Tirol und Vorarlberg: **Ing. Emil Maurer**, Bozen, Bindergasse 20.
Für Böhmen, Mähren, österr. Schlesien, Galizien und Bukowina: **Dr. Schubert & Berger**, Prag, II, Wassergasse 22.
Für Ungarn: **Blau & Lukács, Budapest**, VI. Eötvös-Utca 38 (nur für Isolierrohr).

Isolir-Rohre

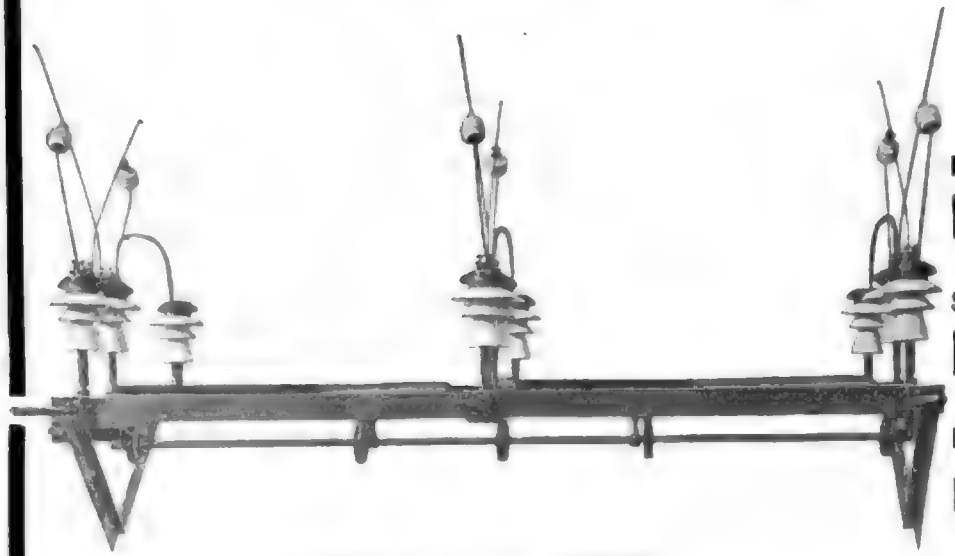
ohne Metallschutz (Schwarze Isolirrohre).
mit Messingmantel.
mit galvanisiertem Metallmantel.
mit messingfarbigem Eisenmantel.
mit emailliertem Eisenüberzug.
mit verbleitem Eisenmantel (Blei-Antimon).
mit Stahlpanzer.
mit Eisenarmirung.

Sämtl. Zubehörteile u. Werkzeuge zur Rohrverlegung

Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/2

KORBERGASSE 40 b.



Dreipoliger Hörnerschalter 50.000 Volt
System Sprecher & Schuh

Lizenznehmer und Vertreter von

F. KLÖCKNER, Köln-Bayenthal
Kontroller u. Widerstände

SPRECHER & SCHUH, Aarau
Hochspannungs-Apparate

Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes
Meß- und Kontroll-Instrumente

Listen über Verlangen kostenlos.

Vertretung und Lager in Budapest:
Alex. Pintér, Ingenieur, V. Szémelynök u. 3

Gesellschaft für Beleuchtungskörper vorm. Zeisser, Habiger & Co.

Wien, VII/3 Neustiftgasse Nr. 72
Telephon 4135. Telegr.-Adresse „Lusterwerk".
884 Musterlager:
Wien, VII/3 Neustiftgasse 72.
Spezielle Entwürfe und Projekte auf Wunsch.

Luster- u. Bronzewaren-Fabrik
Beleuchtungsgegenstände für elektr. Licht und Gas

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. — Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Hercegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 900.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaux.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Elektrizitätswerke kleinerer und mittelgroßer Städte. Von F. Ross. 783
Gleichstrom-Turbogeneratoren. Von H. I. C. Beyer. (Schluß) 787
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 793
Explosions- u. Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 793
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 793
Dynamomaschinen, Transformatoren 794
Meßapparate und Meßmethoden 794
Leitungen 795
Elektrische Beleuchtung, Heizung 795
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 795
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 795
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 796
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie 796
Leitungs- und Isoliermaterial 796
Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik 796
Verschiedenes 797
Chronik 797
Ausgeführte und projektierte Anlagen 798
Literatur-Bericht 799
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Quecksilberdampflampen, Quecksilbergleichrichter) 799
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 801

Elektrizitätswerke kleinerer und mittelgroßer Städte.

Von F. Ross.

Unter diesem Titel bespricht Prof. Dr. Niethammer, Rektor der technischen Hochschule in Brünn, in der „Neuen Freien Presse" vom 10. September l. J. die Frage, welches Verteilungssystem sich für Städte unter 100.000 Einwohnern am besten eignet; der Artikel knüpft an eine Notiz in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" vom 20. Juni 1907 an, wonach das Elektrizitätswerk Görlitz, welches ursprünglich für Einphasenstrom gebaut war, auf Gleichstrom 2×220 *V* umgebaut wurde und worin es heißt:

„Das im Jahre 1895 errichtete Elektrizitätswerk der Stadt Görlitz, das mit Wechselstrom von 2000 *V* Spannung gearbeitet hatte, wurde in ein Gleichstromwerk von 2×220 *V* umgewandelt, um den Betrieb des Werkes rentabler zu gestalten. Das Wechselstromsystem sei damals auf Anraten eines auswärtigen Experten gewählt worden, es habe sich aber nicht bewährt, da bei ihm Elektromotoren, wenn das Licht nicht zu stark schwanken soll, sich nur bis zu 5 *PS* anschließen ließen und das Kleingewerbe somit anderen Städten gegenüber benachteiligt war, da ferner bei ihm der Bahnbetrieb und der Lichtbetrieb getrennt von einander arbeitende Maschinen und also auch doppelte Reserven forderte, und da endlich wegen der beim Phasenstrom nicht anwendbaren Akkumulatoren die Maschinen Tag und Nacht laufen mußten, also hohe Bedienungskosten beanspruchten und dabei auch meistens nur wenig belastet und unwirtschaftlich arbeiteten. Von der erzeugten Energie gingen nicht weniger als 50% verloren, an eine Rentabilität war nicht zu denken. Durch den Umbau hat sich der Betrieb ganz wesentlich vereinfacht, die Qualität des Lichtes sich verbessert und der Anschluß von Elektromotoren und Lampen sich erheblich vermehrt, so daß schon jetzt nach drei Jahren ein erfreulicher Reingewinn bei angemessener Abschreibung zu verzeichnen ist."

Prof. Niethammer schreibt daran anknüpfend weiter: „Nach diesen Erfahrungen in einer Stadt mit 85.000 Einwohnern und aus den später hier wiedergegebenen technischen Gründen ist es deshalb zu bedauern, daß die Stadt Iglau mit zirka 25.000 Einwohnern für ihr neu zu errichtendes Elektrizitätswerk, dem eine elektrische Bahnanlage angefügt werden soll, das Wechselstromsystem gewählt hat. Wenn auch mehrphasiger Wechselstrom benützt wird, so treffen trotzdem für die kleinere Stadt die oben genannten Einwände in erhöhtem Maße zu. Auch das Elektrizitätswerk Brünn krankt meines Erachtens in wirtschaftlicher Hinsicht an demselben Systemfehler, es ist ebenfalls eine Wechselstromanlage nach dem sogenannten starren oder monozyklischen System, das so gut wie nirgends Nachahmung gefunden hat; es hat noch den Nachteil, daß die Motoren viel ungünstiger arbeiten als bei Mehrphasenstrom, und daß die drei Leitungen ganz ungleich belastet sind."

Es wird dann weiter in dem Artikel ausgeführt, in welchen Punkten der Gleichstrombetrieb mit Akkumulatoren dem Wechselstrom- oder Drehstrombetrieb überlegen sein soll, als kleinere Leerlaufverluste, größere Ruhe des Lichtes, Verstellbarkeit der Tourenzahl der Motoren etc. und kommt dann der Verfasser zu folgender Schlußfolgerung:

„Vergleicht man beide Systeme auf Grund vorstehender Gesichtspunkte, so ergibt sich wohl allgemein für Städte unter 100.000 Einwohner, daß die An-

Digitized by Google

schaffungskosten von Zentrale und Netz für Gleichstrom nicht höher sind, als für Wechselstrom, bei kleineren Städten sind sie eher niedriger, der Betrieb ist jedoch durchwegs bei Gleichstrom günstiger."

Bei der großen Verbreitung der „Neuen Freien Presse" ist ein Artikel, wie der erwähnte, natürlich für den Laien bei der Stellung des Verfassers Evangelium, eine eingehende Widerlegung der aufgestellten Behauptungen ist natürlich in einem politischen Blatte ausgeschlossen, da aber Schreiber dieses sowohl in Görlitz als in Brünn und Iglau als technischer Berater der betreffenden Stadtverwaltungen beim Bau der Elektrizitätswerke mitgewirkt hat, so hält er sich berufen zu untersuchen, ob denn die Behauptungen des Prof. Niethammer tatsächlich richtig sind.

Die Notiz betreffend Görlitz ist mir seinerzeit entgangen, ich habe aber jetzt sofort die Statistik zu Rate gezogen, um zu sehen, wie es mit den Verbesserungen der Betriebsverhältnisse dort aussieht. Zu meinem großen Erstaunen zeigt aber die Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke, entgegen den Behauptungen des Herrn Direktor Velde, daß durch den Umbau des Werkes die Verhältnisse in Görlitz sich nicht verbessert, sondern verschlechtert haben.

Der Umbau des Görlitzer Werkes war im September 1904 beendet, man kann also als letztes Betriebsjahr vor dem Umbau, das am 31. März 1904 schließende Geschäftsjahr ansehen, während der neueste Jahrgang der Statistik das am 31. März 1906 endende Betriebsjahr umfaßt.

Zunächst beurteilt man natürlich das Betriebsergebnis eines Elektrizitätswerkes nach dem Überschuß der Einnahmen über die Ausgaben; dieser betrug im letzten Betriebsjahre vor dem Umbau 9·35% des investierten Kapitales, dagegen im Jahre 1905/06 8·30% d. h. rund um ein Prozent weniger; in dieser Zahl kommt somit die Verbesserung der Betriebsverhältnisse nicht zum Ausdruck; es müssen deshalb die Betriebszahlen etwas eingehender geprüft werden.

Es wurden in Görlitz nutzbar abgegeben 1903/04 936·460 *KW* Std., die gesammten Betriebsausgaben ohne Zinsen und Abschreibungen betrugen Mk. 100.099·—, somit per *KW* Std. 10·69 Pf. (in der Statistik steht irrtümlich 8·81 Pf.).

Die korrespondierenden Zahlen für 1905/06 sind 1,219.005 *KW* Std. und Mk. 119.023·— Betriebsausgaben, somit per *KW* Std. 9·77 Pf., die Betriebsausgaben sind somit tatsächlich um rund 0·9 Pf. kleiner geworden; da nun aber auch bei Beibehaltung des Wechselstromes, mit wachsendem Absatz die Betriebskosten sinken mußten, so läßt sich hieraus allein nicht schließen, welchen Einfluß der Umbau auf den Betrieb hatte.

Es ist klar, daß der Übergang zum Gleichstromsystem zunächst in einer Ersparnis an Brennmaterial zum Ausdruck kommen mußte, solche ist auch tatsächlich eingetreten, während im Jahre 1903/04 der Kohlenverbrauch für die nutzbar abgegebene *KW* Std. 2·73 *kg* betrug, ist selber im Jahre 1905/06 auf 2·49 *kg* gesunken.

Wenn davon abgesehen wird, daß auch beim Wechselstrom bei Steigerung der Produktion der Kohlenverbrauch sinken muß, vielmehr angenommen wird, der Minderverbrauch von 0·24 *kg* käme ausschließlich auf Konto des Umbaues, so entspricht dies bei einem Kohlenpreise von rund Mk. 14.— wie er in Görlitz herrschte, einer Ersparnis von 0·336 Pf. per *KW* Std. Demgegenüber stehen aber die durch den Umbau bedingten Kosten, die Instandhaltung der Batterie etc., beschränken wir uns aber ausschließlich auf die für Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitales erforderlichen Beträge und nehmen wir nach dem Vorgange der meisten städtischen Werke an, daß man für diese zwei Posten zusammen 8% des investierten Kapitales rechnen muß, so finden wir folgendes:

Im Jahre 1903/04 war das Anlagekapital des Görlitzer Werkes Mk. 1,227.428·— hiervon 8% sind Mk. 98.194·— oder per nutzbar abgegebene *KW*/Std. 10.85 Pf., wogegen im Betriebsjahre 1905/06 die Anlagekosten Mk. 1,959.732·— oder 8% hiervon Mk. 156.778·— betrugen, es entfallen somit im letzten Betriebsjahre auf die *KW*/Std. 12.86 Pf.

Der Ersparnis von einem Drittel Pfennig bei der Kohle stehen somit durch den Umbau Mehrkosten für Zinsen und Amortisation von zwei Pfennig gegenüber, d. h. die Betriebsverhältnisse haben sich nicht verbessert, sondern wesentlich verschlechtert.

Es bleibt jetzt zu untersuchen übrig, ob denn durch den Umbau in der Anschlußbewegung besonders günstige Resultate erzielt wurden.

Angeschlossen waren 1903/04 Licht 473 *KW*, Kraft 141 *KW*; angeschlossen waren 1905/06 Licht 1041 *KW*, Kraft 281 *KW*, während wir somit bei Licht einen erheblichen Zuwachs zu verzeichnen haben, war selber beim Motorenanschluß verhältnismäßig viel geringer. Inwieweit bei den Motoren-Neuanschlüssen der bessere Motor, oder die Reduktion des Strompreises maßgebend war, welch letzterer von durchschnittlich 23·1 Pf. auf 19·85 Pf. zurückging, läßt sich natürlich nicht beurteilen.

Der Lichtpreis wurde nach dem Umbau von 60 Pf. auf 50 Pf. reduziert und wird dies, in Verbindung mit den gebesserten wirtschaftlichen Verhältnissen den starken Zuwachs an Licht erklären, da doch kein ernster Techniker behaupten kann, daß es nicht mit Wechselstrom ebenso gut möglich ist, eine einwandfreie Beleuchtung zu erzielen wie bei Gleichstrom.

Finanziell ist naturgemäß der Einfluß des stärkeren Motorenanschlusses nahezu Null; die Einnahmen betrugen für Licht 1903/04 Mk. 127.277.—, für Kraft Mk. 9.631.—, dagegen für Licht 1905/06 Mk. 151.946.—, für Kraft Mk. 16.806.—. Bei genauerer Rechnung findet man ja ohnehin, daß die Stadt bei den Einnahmen aus Kraftstrom ihre Selbstkosten kaum deckt.

Dabei ist aber nicht berücksichtigt, daß durch den Übergang von 110 auf 220 *V* Spannung die Lichtabnehmer, insoweit es sich um Glühlampen handelt, direkt geschädigt wurden; die normale 16kerzige Lampe von 600 Stunden Brenndauer braucht bei 110 *V* Spannung 50 *W*, bei 220 *V* 57 *W*, nach dem Übergange auf die höhere Spannung mußten somit die Glühlampenabnehmer 14% mehr Strom verbrauchen, um die gleiche Lichtstärke zu erhalten; hierüber wird selbe wohl die Betriebsleitung nicht aufgeklärt haben. Der hiedurch bedingte Strommehrverbrauch der Glühlampenbesitzer kostete denselben schätzungsweise ca. Mk. 8000, somit mehr wie der ganze Zuwachs an Einnahmen auf Motorenkonto.

Daß der Gleichstrommotor für den Konsumenten wegen seines Anlaufens unter Last usw. bequemer ist wie der einphasige Wechselstrom, wird nicht bestritten, wohl aber die Behauptung, daß man keine größeren wie 5 *PS*-Motoren einphasig anschließen kann, ohne die Beleuchtung zu stören; diesbezüglich liegen ja

by Google

genügende Erfahrungen in anderen Städten vor. Beträgt doch z. B. in dem wesentlich kleineren Linz, wo auch einphasiger Wechselstrom zur Anwendung kam, der Kraftanschluß 749 *KW* gegen die 281 *KW*, welche Görlitz nach dem Umbau aufweist, darunter eine größere Anzahl von Motoren mit 20 und 30 *PS*, ohne daß dies Störungen hervorrief; der Zuwachs an Licht allein betrug in Linz von 1903/04 bis 1905/06 351 *KW*, an Kraftanschluß 221 *KW*, wohl der beste Beweis, daß kein Grund vorlag, über die Qualität der Beleuchtung und der Kraftabgabe zu klagen.

Aus den notgedrungen etwas ausführlicheren vorstehenden Darlegungen geht wohl deutlich hervor, daß im Gegensatz zu der im Artikel der „Neuen Freien Presse" aufgestellten Behauptung, der Umbau des Görlitzer Elektrizitätswerkes auf Gleichstrom wirtschaftlich kein Erfolg war, technisch aber war dieser Umbau nach unseren heutigen Fachkenntnissen ein grober Fehler, wie leicht nachgewiesen werden kann.

Görlitz kam im Sommer 1896 in Betrieb; damals gab es noch keine brauchbaren 220 *V* Lampen. Mit 2×110 *V* lassen sich die in Görlitz vorkommenden Entfernungen nicht überwinden, ich konnte deshalb den Vorschlag der ausführenden Firma, Hochspannung und Transformatoren zu verwenden, nur als richtig akzeptieren; eine andere Frage ist es, welches Verteilungssystem wäre heute für Görlitz zu wählen, wenn das Werk erst jetzt gebaut werden sollte, und da behaupte ich im Gegensatze zu Prof. Niethammer, daß die Wahl des Gleichstromes ein großer Fehler sein würde.

Nachdem es den Glühlampenfabriken gelungen war, eine brauchbare Lampe für 220 *V* herzustellen und nach dem von Bonn im Jahre 1899 gegebenen Beispiele ist naturgemäß zunächst eine rapide Vermehrung der Gleichstromanlagen mit $\underline{2 \times 220}$ *V* Spannung zu verzeichnen. Beschränken wir uns auf Städte unter 100.000 Einwohner, so finden wir in der „Deutschen Statistik der Elektrizitätswerke" im ganzen 165 derartige Werke verzeichnet; hievon haben 116 die Gebrauchsspannung 2×220 *V* und ist nach dem Jahre 1899 nur ein einziges Werk hievon neu gebaut, welches 2×110 *V* Gebrauchsspannung hat.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommen wir, wenn wir speziell die österreichischen Verhältnisse ins Auge fassen. Nach der vom Gewerbeförderungsdienst herausgegebenen Statistik waren Ende 1905 in Österreich im ganzen 446 Elektrizitätswerke im Betriebe; da im Gegensatze zum Deutschen Reich wir in Österreich verhältnismäßig nur sehr wenige größere Städte über 100.000 Einwohner besitzen, so finden sich in dieser Aufstellung nur ca. ein halbes Dutzend Städte über 100.000 Einwohner, dagegen aber naturgemäß eine sehr große Anzahl ganz kleiner Anlagen.

Von fraglichen 446 Werken sind nun 129 als Hochspannungsanlagen ausgeführt; von dem Rest arbeiten 193 mit Betriebsspannungen von 2×220, 2×150 und 220 *V* und nur ein ganz kleiner Teil, nämlich 43, mit 2×110, 150 oder 110 *V* Spannung. Es lehrt uns diese Aufstellung ebenfalls, daß man auch in kleinen Orten nur in den seltensten Fällen mit einer Gebrauchsspannung von 2×110 *V* ein Auskommen findet, wie übrigens jeder weiß, der häufiger in die Lage kam, Leitungsnetze zu berechnen. Man muß eben, wenn man mit Gleichstrom arbeiten will, schon notgedrungen zu höheren Spannungen übergehen, wenn man nicht auf unmöglich hohe Anlagekosten kommen will.

Heute aber ein Elektrizitätswerk mit 220 *V* Lampenspannung neu zu bauen, wäre unbedingt ein großer Fehler.

Die im Laufe des letzten Jahres mit Metallfadenlampen der verschiedensten Provenienz gemachten Brenndauerversuche, wie solche namentlich auch von der Prüfstelle der städtischen Elektrizitätswerke Wien durchgeführt sind, haben uns gelehrt, daß man derzeit imstande ist, für Spannungen von 100 bis 220 *V* Wolframlampen von 1 bis 1·2 *W*-Verbrauch pro Kerze mit genügender Brenndauer für Lichtstärken von etwa 35 Kerzen aufwärts zu erzeugen; die Herstellung kleinerer Lichtstärken stößt in der Fabrikation auf sehr große Schwierigkeiten, da die Fäden dann sehr dünn und zerbrechlich werden.

Je höher man mit der Betriebsspannung geht, umso größer werden die Schwierigkeiten in der Herstellung der Lampen; es sind wohl in der allerletzten Zeit auch Glühlampen von 220 *V* Spannung geprüft, doch bleiben die Resultate naturgemäß erheblich hinter den mit 110 *V* erzielten Werten zurück. Beispielsweise wurde mit 220 *V* Lampen von 1·15 *W*-Verbrauch bei 45 Kerzen Lichtstärke eine mittlere Brenndauer von nur 359 Stunden erzielt.

Wenn somit auch gehofft werden kann, daß es gelingen wird, für die bestehenden 150 und 200 *V* Anlagen Wolframlampen größerer Lichtstärken von befriedigender Brenndauer zu erhalten, so ist es wohl ausgeschlossen, daß man für diese Spannungen derartige Lampen von so kleinen Lichtstärken, wie dies für die allgemeine Anwendung der Lampe erforderlich wäre, mit angemessener Brenndauer zu einem mäßigen Preise wird herstellen können.

Wesentlich günstiger liegen die Verhältnisse, wenn man sich entschließt, mit der Betriebsspannung noch weiter hinunter zu gehen, die Fäden werden dann entsprechend kürzer, stärker und widerstandsfähiger, was in den Versuchsresultaten deutlich zum Ausdruck kommt.

Es seien hier beispielsweise einige Versuchsserien mit derartigen Lampen bei 55 *V* Spannung angeführt, und zwar mit Lampen verschiedener Provenienz.

55 *V*,	31·0 *HK*,	1·1 *W*,	1630 Stunden	mittlere	Brenndauer	
55 „	29·4 „	1·17 „	1810 „	„	„	
55 „	23·6 „	1·24 „	1357 „	„	„	
55 „	26·7 „	1·04 „	1402 „	„	„	

Eine der untersuchten Lampen von 24 *HK* hatte eine Lebensdauer von 3856 Stunden, wobei in der letzten Zeit vor Bruch des Fadens die Lichtstärke noch 87% der ursprünglichen Lichtstärke betrug.

Es ist ganz unzweifelhaft, daß man mit einem Wattverbrauch von rund 24 *W* bei 55 *V* Spannung eine 20 kerzige Metallfadenlampe herstellen kann, deren Lebensdauer erheblich höher liegt, wie jene der normalen Kohlenfadenlampen, und eine derartige Lampe ist die berufene Normallampe der Zukunft.

Diese äußerst günstigen Erfahrungen weisen uns gebieterisch darauf hin, bei Neuanlagen von Elektrizitätswerken in erster Linie an die Verwendung von Metallfadenlampen möglichst niederer Spannung zu denken und war eben diese Erwägung für den Verfasser ausschlaggebend, schon bei vier neuen Elektrizitätswerken, auf deren Projektierung ihm Einfluß zustand, und zwar in den Städten Agram, Brody, Iglau und Melk von Haus aus die ausschließliche Verwendung niedervoltiger Metallfadenlampen in Aussicht zu nehmen,

Digitized by Google

namentlich auch deshalb, weil sich mit derartigen Lampen höherer Lichtstärke (Lampen von 100 Kerzen werden zurzeit schon laufend erzeugt) mit geringem Energieaufwand eine effektvolle Straßenbeleuchtung erzielen läßt, was ja bekanntlich mit Kohlenfadenlampen bisher nicht möglich war.

Will man aber bei Verwendung niedriger Lampenspannungen die normal in unseren kleineren Städten vorkommenden Entfernungen überwinden, so bleibt eben nichts anderes übrig, als zum Wechselstrom zu greifen und stehe ich, ganz im Gegensatze zu Professor Dr. Niethammer, auf dem Standpunkte, daß bei Neuanlagen in kleineren Städten von jetzt ab in erster Linie Wechselstrom und nicht Gleichstrom in Frage kommen wird. Man muß eben in solchen Fällen die Nachteile des Wechselstromes ruhig mit in den Kauf nehmen und nur trachten, solche durch angemessene Projektierung der Anlage möglichst klein zu machen.

Bei diesen Bemühungen bildet in erster Linie die Wahl eines geeigneten Antriebsmotors eine Hauptrolle. Die Nachteile des Wechselstrombetriebes kommen ja hauptsächlich im erhöhten Brennmaterialverbrauch zum Ausdruck, da man gezwungen ist, auch in den Perioden schwacher Belastung den motorischen Betrieb aufrecht zu erhalten; man muß deshalb trachten, entweder auch in den Perioden, wo sonst der Strombedarf gering ist, für eine angemessene Belastung des Werkes zu sorgen. Dies ist z. B. sehr leicht möglich, wenn man, wie es über meinen Vorschlag in Agram geschehen ist, den Betrieb des Elektrizitätswerkes mit jenem des Wasserwerkes kombiniert, da das Maximum des Wasserbedarfes immer in Zeiten eintritt, wo das Elektrizitätswerk schwach belastet ist, und die bei jedem Wasserwerke vorhandenen Reservoire als Akkumulator verwendet, welche dieselben Dienste wie der elektrische Akkumulator leisten. Hat man in einem anderen Falle einen ganznächtigen Bahnbetrieb, wie z. B. in Iglau, so kann man auch hier, unter Zuhilfenahme einer Pufferbatterie, die Belastung entsprechend regeln, da ohnehin mit Rücksicht auf die Bahn der maschinelle Betrieb in der Nacht nicht ruhen kann. Treffen ähnliche Voraussetzungen nicht zu, so müssen, wie erwähnt, geeignete Motoren gewählt werden, die auch in den Stunden schwacher Belastung relativ ökonomisch arbeiten.

Jeder Motor arbeitet mit Rücksicht auf seine Leergangsarbeit erheblich schlechter, wenn die Belastung unter 50% der normalen Leistung sinkt. Handelt es sich um Betriebe mit stark schwankender Belastung, wie bei jedem Elektrizitätswerke, so kommt, wenn es sich um Motoren handelt, bei denen das treibende Agens außerhalb des Motors erzeugt wird, wie bei Dampfmaschinen und Generatorgas-Anlagen, noch der Aufwand an Brennmaterial für den Bereitschaftsdienst hinzu. Außerdem spielt speziell bei Dampfmaschinen noch die relative Größe des Motors eine Rolle und sinkt bei diesem der Brennmaterialverbrauch beträchtlich bei Wahl größerer Einheiten.

Am ungünstigsten arbeitet bei geringeren Belastungen der Gasmotor mit Rücksicht auf seine sehr große Leergangsarbeit; bei einer Generatorgasanlage braucht man für den Leerlauf des Motors und Generators rund 50% jener Brennmaterialmenge, welche man bei Vollbetrieb benötigt.

Am günstigsten arbeitet bei variabler Belastung der Petroleummotor, dieser braucht bei Leerlauf nur 25% des Brennmaterialverbrauches bei Vollast. Da weiter bei derartigen Motoren der Bereitschaftsdienst wegfällt und der Brennmaterialverbrauch kleiner Einheiten nur wenig größer ausfällt wie bei großen Aggregaten, (ein Dieselmotor von 30 *PS* braucht für die gebremste Pferdekraftstunde ca. 220 *g* Rohöl, ein derartiger Motor von 200 *PS* dagegen ca. 200 *g*), so kann man bei kleinen Elektrizitätswerken die Nachteile der schwachen Belastung bei Wahl derartiger Motoren außerdentlich einschränken.

Es ist natürlich nicht möglich, ganz einwandsfrei durch eine auf dem Papier stehende Rechnung den Beweis zu erbringen, daß heute ein niedervoltiges Wechselstromwerk mit Metallfadenlampen ökonomischer arbeiten muß, wie eine hochvoltige Gleichstromanlage, da wenn auch die Kosten der Zentrale sich mit ziemlicher Genauigkeit für jeden einzelnen Fall im vorhinein für eine gegebene Maschinenleistung feststellen lassen, hinsichtlich der Kosten des Netzes doch die örtlichen Verhältnisse eine ziemliche Rolle spielen. Immerhin kann man doch auf diese Weise einigermaßen übersehen, wie sich die Verhältnisse gestalten würden.

Wird beispielsweise angenommen, es wäre ein Werk für 15.000 angeschlossene Glühlampen und 200 Pferde-Motoren Anschluß zu protektieren und es soll untersucht werden, wie sich die Anlage und Betriebskosten, einmal bei Verwendung von Wechselstrom und Metallfadenlampen, das andere Mal bei Gleichstrom und den dann erforderlichen 220 *V* Kohlenfadenlampen stellen, so kommt man beiläufig zu folgenden Ergebnissen:

I. Bei Kohlenfadenlampen:

Anschlußwert von 15.000 Lampen à 57 *W*	855	*KW*
„ „ 200 *PS*	180	„
Gesamter Anschlußwert	1035	*KW*

Bei mittleren Verhältnissen wird die Höchstleistung 40% des Anschlußwertes betragen, es muß somit die Zentrale 414 *KW* leisten.

Dagegen sind erforderlich:

II. bei Metallfadenlampen, wenn man hier 20 Kerzenlampen mit 24 *W* Verbrauch annimmt:

Anschlußwert von 15.000 Lampen . . .	360	*KW*
„ „ 200 *PS* Motoren . . .	180	„
zusammen . .	540	*KW*

oder wenn wieder das Maximum mit 40% des Anschlußwertes gerechnet wird, so ergibt sich als Leistung der Zentrale 216 *KW*.

Als gute Mittelwerte der Jahresbetriebsdauer kann man für Licht 350 Stunden per *KW* Anschlußwert, für Kraft 450 Stunden rechnen, es wäre somit im Jahre zu leisten: ad I.:

855 × 350 für Licht . .	299.250	*KW*/Std.
180 × 450 „ Kraft . .	81.000	„
	380.250	*KW*/Std.

dagegen bei Metallfadenlampen ad II:

360 × 350 für Licht	126.000	*KW*/St.
180 × 450 „ Kraft	81.000	„
	207.000	*KW*/St

In beiden Fällen müssen hierzu noch die Verluste kommen. Es gibt nun sehr wenige Gleichstromanlagen, bei denen die nutzbar abgegebenen Kilowattstunden mehr wie 80% der erzeugten Kilowattstunden betragen. Bei der Wechselstromanlage dagegen sei reichlich hoch

Digitized by Google

angenommen, daß nur 50% der erzeugten Kilowattstunden nutzbar abgegeben werden, demnach wären in der Zentrale zu erzeugen:

1. bei Gleichstrom . . . 475.000 *KW*/St.
2. „ Wechselstrom . . 414.000 „

Wird, wie üblich, angenommen, daß ein Maschinenaggregat in Reserve stehen soll, so würde man bei der Gleichstromanlage zweckmäßig etwa drei Einheiten à 190 *KW* wählen und den Rest von 44 *KW* durch die Akkumulatorenbatterie decken, wogegen man bei Wechselstrom drei Aggregate à 110 *KW* benötigt.

Die gesamte Stationsleistung wird dann bei Gleichstrom 614 *KW*, bei Wechselstrom 330 *KW* und die Anlagekosten der Zentrale mit Leitungsnetz, mittlere Verhältnisse vorausgesetzt, mit K 1500 per Kilowatt Stationsleistung angenommen, ergeben

1. für Gleichstrom . $614 \times 1500 =$ K 920.000.—
2. „ Wechselstrom . $330 \times 1500 =$ „ 500.000.—

Wird ganz davon abgesehen, daß die größere Gleichstromzentrale Mehrkosten an Bedienungspersonal, Schmiermaterial, Instandhaltungskosten etc. verursacht und nur die zwei Hauptausgabeposten, nämlich 8% des Anlagekapitales für Verzinsung und Amortisation, sowie die Kosten des Brennmateriales zum Vergleiche herangezogen und weiter in beiden Fällen an die Verwendung von Dieselmotoren gedacht, so wird man bei der Gleichstromanlage die Kilowattstunde mit 300 *g*, bei Wechselstrom, hochgerechnet, mit 400 *g* Rohöl herstellen können.

Ein mittlerer Preis für das Öl ist K 8.— per 100 *kg*; wir erhalten somit für diese zwei Hauptausgabeposten

1. Gleichstrom 8% von K 920.000.—	.	K 73.600.—
Rohöl $475.000 \times 0{\cdot}3 = 142.500$ *kg* à 8 h		„ 11.400.—
zusammen	.	K 85.000.—
2. Wechselstrom 8% von K 500.000.—		„ 40.000.—
Rohöl $414.900 \times 0{\cdot}4 = 165.600$ *kg* à 8 h		„ 13.248.—
zusammen	.	K 53.248.—

Die Differenz in den Betriebskosten beträgt über 35%, ist somit so bedeutend, daß demgegenüber die derzeit noch reichlich hohen Kosten der Metallfadenlampen verschwinden. Wird berücksichtigt, daß gegenwärtig alle größeren Glühlampenfabriken die Fabrikation von Metallfadenlampen aufgenommen haben, so ist es nicht optimistisch, wenn man die demnächstigen Verkaufspreise derartiger Lampen mit etwa K 1.50 netto per Stück annimmt. Wenn selbst das Wechselstromwerk auch die unentgeltliche Lampenerneuerung mitübernehmen würde, was empfehlenswert erscheint, und man vorsichtig für die niedervoltigen Metallfadenlampen eine Brenndauer von nur 800 Stunden annimmt, so würde dies im vorliegenden Falle einer Jahresausgabe von rund K 10.000.— entsprechen, gegenüber etwa K 5000.— bei Kohlenfadenlampen. Auch nach Bestreitung dieses Betrages könnte das Wechselstromwerk bei einer um 20% größeren Lichtleistung bei dem Abnehmer immer noch um rund K 20.000.— per Jahr, entsprechend 4% des investierten Kapitals, mehr an Reinertrag abführen wie das Gleichstromwerk.

Ich habe vor reichlich 15 Jahren in einer kleinen Streitschrift „Wie sollen wir unsere Elektrizitätswerke bauen“ damals als einzigster Elektrotechniker in Deutschland den Standpunkt eingenommen, daß für größere Absatzgebiete eine Stromverteilung nur mit Transformatoren möglich ist. Damals wurde ich wegen dieser Ansicht von allen Seiten angegriffen, die Erfahrung der späteren Jahre gab aber mir recht. Heute stelle ich die bestimmte Behauptung auf, daß die Fortschritte in der Lampentechnik uns zwingen werden, auch bei den meisten kleinen Verteilungsgebieten Wechselstrom zu verwenden und bin ich ganz sicher, daß auch hier die Erfahrung mir Recht geben wird und nicht Prof. Niethammer mit seiner Behauptung, daß für Städte unter 100.000 Einwohner der Gleichstrom das richtige Stromverteilungssystem ist. Dies würde nur dann zutreffen, wenn auch für Gleichstrom ein einfacher, zuverlässiger Transformator erfunden wird.

Gleichstrom-Turbogeneratoren.

Von **H. I. C. Beyer.**

(Schluß.)

Von ganz besonderem Einfluß auf die Lebensdauer des Kollektors, wie überhaupt auf das gute Arbeiten der Maschine ist das Material der Bürsten. Kohlenbürsten haben sich, wie viele Versuche zeigten, auf zylindrischen Kollektoren bei diesen hohen Geschwindigkeiten nicht bewährt. Es ist unvermeidlich, daß der Kollektor etwas vibriert, wobei die Kohlen zu springen anfangen und stark funken. Von Metallbürsten haben sich nach meiner Erfahrung die Kupfer-Graphit-Bürste der galvanischen Metallpapierfabrik Berlin und die Straight-Wire Brush, ein New Castle on Tyne-Fabrikat, bewährt. Die Kupfer-Graphitbürsten schonen den Kollektor mehr als die letztgenannten; aber sie verlangen einen sehr gut rundlaufenden Kollektor, da sie weniger schmiegsam sind als die Drahtbürste. Auch muß bei den Straight-Wire-Brushes das Wendefeld nicht so peinlich genau eingestellt sein wie bei den Kupfer-Graphitbürsten. Man hat auch mit Erfolg Maschinen mit beiden Bürstensorten ausgestattet, indem man die funkenempfindlicheren Spindeln mit Drahtbürsten, die anderen mit Kupfer-Graphitbürsten besetzte. Die Erfahrung hat nämlich gezeigt, daß ein Pol mehr zum Funken neigt als der andere.

Eine bedeutende Verbesserung wird erzielt, wenn man Kohlen- und Metallbürsten kombiniert, nach Art wie es im Schuckertschen Bürstenhalter geschehen ist. Dadurch wird die Funkenempfindlichkeit der Maschine sehr herabgedrückt und gleichzeitig haben die Kohlen eine polierende Wirkung. Fig. 16 zeigt eine solche Anordnung. Die Kohle muß ungefähr senkrecht zur Richtung der Metallbürste stehen. Ein Nachteil dieser

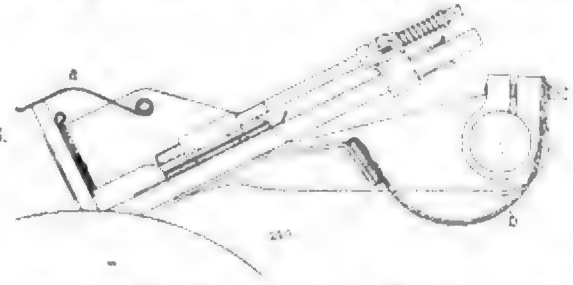


Fig. 16.

Halter ist, daß die Kohlenfeder *a* der Feder *b* entgegenwirkt und die Druckverteilung unbestimmt ist. Die Feder *a* hat die Tendenz, die Metallbürste abzuheben. Eine Verbesserung in dieser Richtung stellt

Digitized by Google

Fig. 17 dar. Der Kohlenhalter ist unbeweglich auf der Spindel festgeklemmt. Die Klemme ist als Scharnier ausgebildet, so daß jeder Halter einzeln abgenommen werden kann. Um den Scharnierdrehpunkt ist frei beweglich der Metallbürstenhalter angeordnet. Feder *c* und *d* sind nun voneinander unabhängig und es läßt sich der Bürstendruck leicht regulieren. Die Kohlen-

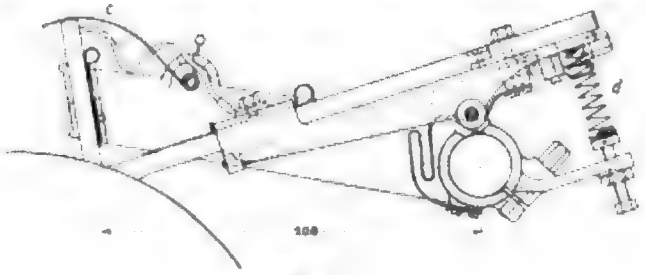


Fig. 17.

bürsten dienen nicht dazu, Strom abzunehmen, sondern nur die Kommutation zu unterstützen. Trotzdem wird es sich empfehlen, dieselben gut leitend mit den Metallteilen des Halters zu verbinden, damit ein Stromdurchgang durch die Feder *c* möglichst verhindert wird. Bei tadelloser Kommutation wird man mit 25 *A* per cm^2 Auflagefläche der Metallbürste noch keinen zu warmen Kommutator erhalten. Doch ist es ratsam, nicht über 20, eventuell noch weniger zu gehen. Der Bürstenquerschnitt beträgt meistens 50×8 bis 10 *mm*. Der Kohlenquerschnitt sei ungefähr 50×8 *mm*. Verwendet man die weichen Morganitkohlen, dann muß der Kollektor in tadellosem Zustand sein, sonst ist der Kohlenverschleiß ein ganz enormer.

Der Abstand zwischen den äußersten Bürstenhaltern und den Schrumpfringen soll bei 500 *V* mindestens 30 *mm* betragen. Bei plötzlichen großen Belastungsänderungen tritt bei Maschinen von zirka 500 *V*, welche aus irgendwelchen Gründen zum Funken neigen und gleichzeitig eine hohe Lamellenspannung haben, leicht ein Überschlagen von Bürste zu Bürste auf. Darunter leiden besonders Maschinen, welche keine Kompensationswicklung haben und außerdem keine hochgesättigten Polzähne, so daß kräftige Quermagnetisierung eintritt. Um nun das Überschlagen (flash-over) zu verhindern, ordnete Parsons seine Bürsten in zwei Gruppen an. Auf der einen Seite des Kommutators werden nur die positiven Spindeln besetzt, auf der anderen nur die negativen. Eine derartige Anordnung verlangt aber einen doppelt so langen Kollektor. Auch erreicht man dadurch den erzielten Zweck nicht vollkommen. Denn erstens ist das entgegengesetzte Potential am Kollektor immer noch vorhanden, und zweitens kann das Überschlagen jetzt folgendermaßen stattfinden: von Bürste auf den Schrumpfring, und auf der anderen Seite vom Schrumpfring auf die Bürsten entgegengesetzter Polarität.

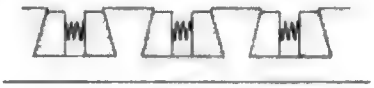
Man hat auch noch folgende Anordnung getroffen: Zwischen Bürsten und Schrumpfringe befinden sich stillstehende, bis ganz dicht an die Lamellen reichende Isolationsscheiben; außerdem wird zwischen den Spindeln noch eine ebenfalls dicht an die Lamellen reichende Isolierwand angebracht, oder man hüllt jeden einzelnen Halter sorgfältig mit Fiber oder dgl. ein. Bei einer Maschine mit einer maximalen Lamellenspannung von zirka 20 *V* und einer Bürstenentfernung von über 300 *mm* und einem reichlichen Abstand zwischen Bürstenhalter und Schrumpfring, wird auch bei nicht absolut funkenloser Kommutation noch kein Überschlagen zu befürchten sein. An dieser Stelle der Maschine darf keinesfalls mit Raum geknausert werden.

Die Bürstenspindeln dimensioniere man besonders reichlich. Es hat gewisse Vorteile, die Bürstenvorrichtung ganz getrennt (besonders bei größeren Maschinen) von Lagerbock und Feldkörper anzuordnen. Dann werden die Spindeln an beiden Enden an massive gußeiserne Ringe (womöglich teilbare) befestigt. Die dabei verwendete Isolierung soll besonders große Oberfläche haben, da es sonst infolge des unvermeidlichen feinen Metall- und Kohlenstaubes öfters vorkommen kann, daß zwischen Ring und Spindel sich Lichtbogen bilden. Die beiden Ringe (bei ganz großen Maschinen vielleicht auch noch ein dritter in der Mitte) ruhen in eigenen Supports, und werden mittels Wurmgetriebe gedreht. Von Wichtigkeit ist es, am Bürstenapparat Mittel anzubringen, welche es auch während des Betriebes gestatten, die Bürsten genau in die neutrale Zone zu stellen, resp. deren Lage zur neutralen Zone jederzeit genau anzeigen.

Es werden mitunter mit mehr oder weniger gutem Erfolg Kollektorschmiermittel verwendet; so z. B. auch gewöhnliches Schaffett. Tatsache ist aber, daß eine gut kommutierende Maschine, welche gut balanciert ist und einen tadellos rundlaufenden Kommutator hat, bei richtiger Adjustierung der Bürsten keinerlei Schmiermittel bedarf. Bei Verwendung von Kupfer-Graphitbürsten wischt man auch öfters den Kollektor mit einem mit Salmiakgeist getränkten Lappen ab. Das soll bezwecken, den Graphit von der Glimmerisolation wegzubringen.

Die notwendige fortwährende aufmerksame Adjustierung der Metallbürsten während des Betriebes, wie auch der bei diesen Bürsten auftretende größere Kollektorverschleiß sind ein entschiedener Nachteil dieser Maschinen. Man ist daher bemüht, die Metallbürsten durch Kohlenbürsten zu ersetzen. Es existiert ein Patent, wonach im Kommutator schwalbenschwanzförmige Nuten eingedreht werden, welche

Fig. 18.



Kohlenbürsten aufnehmen, ähnlich Fig. 18. Die Kohlen werden von einer Feder seitlich und gleichzeitig nach unten in die Nuten gepreßt.

Ein anderer Vorschlag geht dahin, den Kollektor auf eine eigene Welle mit eigenen Lagern und Grundplatte neben die Maschine zu setzen. Es soll dadurch erreicht werden, daß die Vibrationen des schweren Ankers sich nicht auf den Kollektor übertragen und so die Verwendung von Kohlenbürsten möglich wird. Der Kollektor müßte elastisch gekuppelt sein. Wenn man keine Verbindungen zum Kollektor notwendig hätte, wäre dies eine gute Lösung. Gleichzeitig könnte man, falls keine anderen Gründe dagegensprechen, den Durchmesser des Kollektors verringern, da man die Welle dünn machen kann.

Die Eigenschwingung der Halterfedern kann unter Umständen das Abspringen der Kohlen begünstigen. Aus diesem Grunde baute die Morgan Crucible Co., London, pneumatische Kohlenhalter, ohne jeder Feder. Ich habe diese Kohlenhalter in den Battersea-Werken der Gesellschaft an einem zweipoligen Parsons-Turbogenerator in Betrieb gesehen. Der

Digitized by Google

Kommutator war gerillt und soll dies Bedingung für das gute Arbeiten der Halter sein, damit die Kohlen die seitlichen Bewegungen des Ankers genau mitmachen. Doch glaube ich, daß wenn der Kommutator eine geringe Unrundheit zeigt, die Bürsten genau so in Trümmer geschlagen werden, als bei Verwendung von Federn. Die Rohrleitungen zu den Haltern und die Kompressoranlage sind eine weitere höchst unliebsame Komplikation.

In einem Artikel in der „Z. f. E.", 1904, S. 609, erwähnte Seidener die Vorteile welche sich ergeben, wenn man bei hochtourigen Maschinen die Bürsten seitwärts, anstatt wie in herkömlicher Art anordnet. Er führte an, daß die hohen Bürstenverluste nur auf die infolge des Unrundlaufens entstehenden Vibrationen der Bürsten zurückzuführen sind. Kommutatoren mit nur seitlich anliegenden Kohlenbürsten wurden von der Westinghouse Co. in Manchester für Turbogeneratoren zunächst versuchsweise ausgeführt und ergaben sehr gute Resultate. Die Ausführung derselben zeigt Fig. 19 schematisch. Nach Form *a)* be-

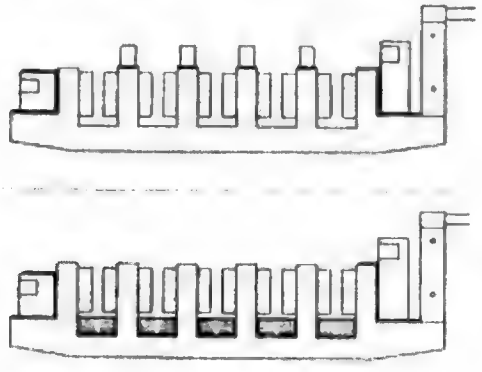


Fig. 19.

finden sich Schrumpfringe auch am äußersten Umfang der Lamellen. Nach Form *b)* jedoch werden Stahlbänder fest in die Rillen eingewickelt.

Um bei Form *b)* auch die Vorteile geschrumpfter Ringe zu haben, wurde von Miles Walker ein

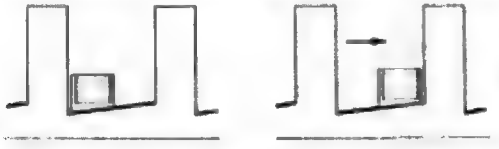


Fig. 20.

sehr ingeniöses Verfahren angegeben. Je ein Band (Fig. 20) wird in einen vierteiligen U-förmigen Ring gewickelt. Nachdem alle Ringe so weit fertiggestellt sind, wird durch die Lamellen um die Bänder herum Transformatoreisen aufgebaut. Durch eine primäre Kupferspule wird nun Wechselstrom geschickt, welcher in den Bändern einen sekundären induziert. Auf diese Weise werden die Bänder auf Rotglut gebracht und dann nach der Seite mit größerem Durchmesser geschoben. Nach Ausschaltung des Stromes ziehen sich nun die Bänder fest zusammen und man erhält einen Kommutator von großer Solidität.

Eine Schwierigkeit bei dieser Art von Kommutatoren ist eine dauernd gute Isolation der vielen Stahlringe herzustellen. Auch ist die Umfangsgeschwindigkeit am äußeren Teil der Scheiben ziemlich hoch.

Versuche haben gezeigt, daß man bei den hohen Kollektorgeschwindigkeiten und Verwendung von Morganitebürsten eine Stromdichte von 10 *A* pro cm^2 noch gut zulassen kann. Verwendet man härtere Kohlen, so wird man wohl mit der Dichte etwas heruntergehen müssen. Die Kurzschlußströme sind bei Kohle geringer als bei Metall. Ferner hat ein solcher genuteter Kollektor eine vorzügliche Abkühlung, sodaß man hier mit der Stromdichte höher gehen darf als bei Kohlen auf zylindrischen Kollektoren. Ein solcher Kommutator ist bedeutend teurer als ein zylindrischer, doch dürften die Vorteile, welche bei Verwendung von Kohlenbürsten erreicht werden die Mehrausgabe reichlich kompensieren. In den Westinghouse-Werken in Manchester ist gegenwärtig eine vierpolige 1000 *KW*-Maschine von 600 *V* bei 1500 Touren pro Minute im Bau, welche einen derartigen Kollektor hat.

Die Vorausberechnung der Temperaturerhöhung bei den Kollektoren ist sehr unsicher. Speziell bei Metallbürsten spielt die Einstellung der Bürsten eine sehr große Rolle. Eine Maschine, die heute 50° Übertemperatur zeigt, kann ein andermal 20° haben, bei gleicher Belastung und Betriebsdauer. Bei Verwendung der Straigth-Wire-Brush zeigt sich gewöhnlich eine geringere Übertemperatur als bei Kupfer-Graphitbürsten. Wenn die Bürstenauflageflächen infolge Abnützung sehr groß geworden sind, ist die Übertemperatur auch größer als wenn die Bürsten neu zugeschnitten und eingestellt worden sind. Bei einer Stromdichte von 20 *A* pro cm^2 Auflagfläche (neu zugeschnitten) wird man immer eine zulässige Temperaturerhöhung erhalten, wenn man darauf sieht, daß der Bürstendruck auf ein Minimum eingestellt wird und das Kommutierungsfeld richtig adjustiert ist.

Temperaturkoeffizienten anderer Teile der Maschine werden später bei der Nachrechnung einer Maschine angegeben werden.

Um eine größere Luftzirkulation zu erreichen, wird mitunter der Anker an geeigneten Stellen mit Flügeln versehen. Turbogeneratoren werden gewöhnlich eingekapselt und zwar so, daß nur der Kollektor frei bleibt. Die Kapselung wird so geformt, daß die Luft von unten eintritt, dann bestimmte Wege im Anker und Gehäuse zu durchlaufen hat, um oben wieder auszutreten. Es muß darauf gesehen werden, daß keine Luft von der Kommutatorseite in die Maschine eingesaugt wird. Bei richtiger Anordnung der Luftwege erreicht man eine günstigere Kühlung als es bei einfacher Kapselung möglich wäre. Bei sehr großen Anlagen wird ein separater Ventilator aufgestellt, welcher kühle Luft von außen in ein Kanalsystem preßt, an welches die einzelnen Generatoren angeschlossen sind. Die warme Luft wird von den Generatoren mittels einer Rohrleitung wieder ins Freie geführt, um die Temperatur des Maschinenraumes nicht zu erhöhen. Die zugeführte Luftmenge muß regulierbar sein, damit man den Wirkungsgrad der Generatoren nicht unnötigerweise zu stark herabdrückt.

Bei größeren Typen zeigt es sich oft, daß die Erwärmung der Endverbindungen größer ist als die der anderen Teil des Ankers. Die Abkühlungsmöglichkeit dieser, mit Isolation und Bandagen eingehüllten Teile ist eben eine geringere. Dadurch wird die Kapazität der Maschine vermindert. Um diesem Übelstand abzuhelfen, kann man folgende in Fig. 21 dargestellte Konstruktion anwenden. Die freien Enden der Wicklung bestehen aus Stäben von schmälerer Form als die Leiter in der Nut. Der Querschnitt kann aber der gleiche bleiben, vielleicht sogar etwas kleiner sein.

Digitized by Google

Die Stäbe werden am besten elektrisch geschweißt. Man erhält nun, ohne weiter ausladen zu müssen, zwischen den Stäben außen einen für Ventilationszwecke genügend großen Zwischenraum. Die Drahtbandage unterteilt man nun, wie Fig. 21 andeutet. Im zylindrischen Wicklungsträger befinden sich Löcher, durch welche nun Luft zur Kühlung der Leiter treten kann.

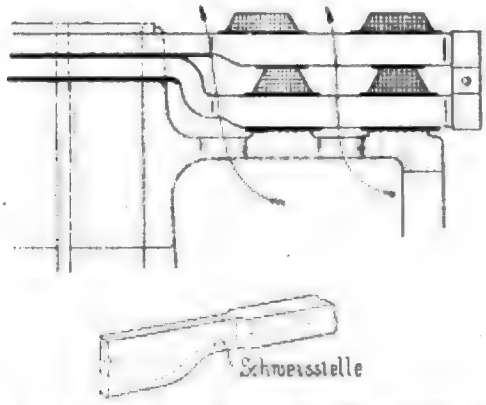


Fig. 21.

Die Welle der Maschine soll so bemessen sein, daß die kritische Tourenzahl genügend weit außerhalb der normalen Tourenzahl liegt. Dies könnte man leicht erreichen, indem man die Welle sehr dünn macht. Dabei kommt man aber infolge magnetischen Zuges auf Durchbiegungen und Materialbeanspruchungen, welche die Lebensdauer der Welle sehr herabsetzen würden. Der richtigere Standpunkt ist der, die Welle so stark zu machen, daß die kritische Tourenzahl genügend weit über der normalen liegt. Dabei läuft man wieder Gefahr, daß die Ankerventilation beeinträchtigt und auch der Durchmesser des Kommutators zu groß wird. Um nun für jeden einzelnen Fall richtig entscheiden zu können, ist es notwendig, die kritische Tourenzahl vorher rechnerisch zu bestimmen. Da aber die Versteifung der Welle durch die Ankerbleche und Naben sich gar nicht vorher berechnen läßt, so kann die Rechnung nur eine ungefähre werden. Nachfolgender Formeln kann man sich bei der Berechnung der kritischen Tourenzahl bedienen.

Bezeichnet α die Kraft in *kg* für die Durchbiegung = 1 *cm* an der Angriffsstelle der Last und $m = \frac{\text{Gewicht der Last in } kg}{981}$, dann ist die kritische Winkelgeschwindigkeit

$$\omega = \sqrt{\frac{\alpha}{m}} \quad \ldots \quad 7)$$

Sind auf der Welle mehrere Lasten, so bestimme man ω für jede dieser Lasten allein. Diese kritischen Winkelgeschwindigkeiten (inklusive die der Welle allein) werden nach Dunkerleys bekannter Formel zusammengesetzt. Diese lautet, in kritische Tourenzahl umgewandelt:

$$n = 955 \frac{\omega_1 \omega_2 \omega_3}{\sqrt{\omega_2^2 \omega_3^2 + \omega_3^2 \omega_1^2 + \omega_1^2 \omega_2^2}} \quad \ldots \quad 8)$$

Nach Stodola ist die kritische Winkelgeschwindigkeit einer glatten Welle, beiderseits frei aufliegend:

$$\omega_1 = 1{\cdot}234 \frac{r}{l^2} \sqrt{\frac{E}{\gamma}} \quad \ldots \quad 9)$$

Darin bedeutet: r = Radius der Welle in *cm*; l = halbe Länge der Welle in *cm*; γ = spezifische Masse des Materials in cm^3.

(Für Wellenstahl ist $\mu = 0{\cdot}0078 : 981 = 0{\cdot}000007953$ und $E = 2{,}150.000$; somit $\omega_1 = 6{\cdot}42 \frac{r}{l^2} \times 10^5$)

Für eine zylindrische, nicht versteifte Welle mit Einzellast, beiderseits frei aufliegend (Fig. 22), ergibt sich aber die kritische Tourenzahl wie folgt:

ω_1 nach Formel 9).

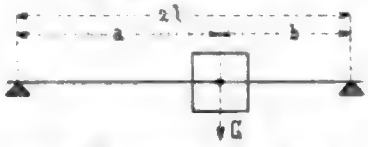


Fig. 22.

Die kritische Tourenzahl der Last allein ist

$$\omega_2 = 76{\cdot}7 \sqrt{\frac{J E l}{a^2 b^2 G}} \quad \ldots \quad 10)$$

G = Gewicht der Last in *kg*; a, b, l in *cm*; J = Trägheitsmoment des Wellenquerschnittes = $0{\cdot}7854\, r^4$; E = Elastizitätsmodul; beides bezogen auf *cm*.

Die kritische Tourenzahl des ganzen Systemes ist dann

$$n = 955 \frac{\omega_1 \omega_2}{\sqrt{\omega_1^2 + \omega_2^2}} \quad \ldots \quad 11)$$

Für eine zylindrische Welle, nicht versteift, beiderseits frei aufliegend, mit zwei Einzellasten ergibt sich (Fig. 23):

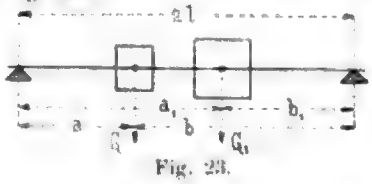


Fig. 23.

ω_1 nach Formel 9)

ω_2 „ „ 10)

$$\omega_3 = 76{\cdot}7 \sqrt{\frac{J E l}{a_1^2 b_1^2 G_1}}$$

und

$$n = 955 \frac{\omega_1 \omega_2 \omega_3}{\sqrt{\omega_2^2 \omega_3^2 + \omega_3^2 \omega_1^2 + \omega_1^2 \omega_2^2}}$$

entsprechend Formel 8).

Ist die Welle an beiden Seiten eingespannt zu betrachten, so ergibt sich wieder mit den gemachten Annahmen (zylindrisch, unversteift) für eine Einzellast (Fig. 24):

Fig. 24.

$$\omega_1 = 2{\cdot}776 \frac{r}{l^2} \sqrt{\frac{E}{\gamma}} \quad \ldots \quad 12)$$

für die Welle allein. Und

$$\omega_2 = 76{\cdot}7 \sqrt{\frac{J E}{l^3 G}} \quad \ldots \quad 13)$$

für die Last allein. n bestimmt sich wieder nach Formel 11).

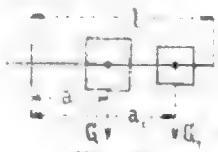


Fig. 25.

Für fliegende Wellen (Erregermaschinen) nach Fig. 25 erhält man:

$$\omega_1 = 1{\cdot}747 \frac{r}{l^2} \sqrt{\frac{E}{\mu}} \quad \ldots \quad 14)$$

für die Welle allein. Und

$$\omega_2 = 54{\cdot}2 \sqrt{\frac{E J}{a^3 G}} \quad \ldots \quad 15)$$

und

$$\omega_2 = 54{\cdot}2 \sqrt{\frac{E J}{a_1^3 G_1}}$$

für die Last G resp. G_1 allein.

Digitized by Google

Hat man nun entweder nur eine Last oder, wie die Figur zeigt, zwei Lasten, so bestimmt man die kritische Tourenzahl entweder nach Formel 11) oder nach Formel 8).

Die wirklich eintretenden kritischen Tourenzahlen werden infolge der versteifenden Wirkung der Bleche und Naben höher liegen, wie die so berechneten. Versuche haben ergeben, daß der Fehler 10% und auch mehr betragen kann. Es kamen aber auch Fälle vor, wo Rechnung und Experiment fast genau übereinstimmten.

Die Anker müssen sehr gut ausbalanciert werden. Zu diesem Zwecke werden die Ankerendplatten, sowie die Kollektorschrumpfringe so ausgebildet, daß sie die leichte Unterbringung von Balanciergewichten gestatten. Man hüte sich, diese Gewichte aus Blei zu machen. Blei hält auf die Dauer die Vibrationen nicht aus, wird locker und kann herausfliegen. Man balanciert am besten erst den Anker ohne Kommutator aus und auch den Kommutator allein für sich; dann weiß man später bei der gemeinsamen Balance, daß das Übergewicht nur infolge der ungleichen Lötung in der Gegend der Kollektorfahnen sein kann und bringt die notwendige Korrektur am dort befindlichen Schrumpfring an. Die dynamische Balance geschieht vorteilhaft in Federlagern. Derartige Lager sind wiederholt in der Literatur besprochen worden, ebenso das Balancieren selbst; so z. B. in Stodolas „Die Dampfturbinen".

Eine sehr beachtenswerte Methode der dynamischen Balancierung wurde von M. Kroll in „E. u. M." 1906, Heft 30, angegeben.

Die General Electric Company in Amerika baut Unipolarmaschinen für Turboantrieb. Eine Abbildung davon befindet sich im Arnold I, 1906, Seite 28. Doch ist es meines Wissens nach noch nicht gelungen, die Bürstenreibung dieser Maschine so weit herabzubringen, daß der Nutzeffekt nicht zu schlecht ausfällt und der Verschleiß der vielen teuren Metallbürsten innerhalb zulässiger Grenzen bleibt. Vorläufig dürften diese Maschinen nur für sehr große Leistungen Verwendung finden, wo man nach dem heutigen Stand der Elektrotechnik kommutierende Maschinen (hochtourige) nicht mehr gut bauen kann. Bei diesen großen Leistungen wird auch der Nutzeffekt besser ausfallen, da die Bürstenreibung gegenüber der Leistung der Maschine nicht mehr so viel ausmacht.

Im nachfolgenden ist ein Entwurf einer Maschine angegeben, nach welchem von der Britisch Westinghouse Co. Manchester, mehrere Maschinen ausgeführt worden sind. Fig. 26 stellt den Anker derselben vor, Fig. 10 das Feld. 375 *KW*, 240 *V*, 1600 *A*, 2500 Touren, vier Pole. Periodenzahl = 83. (Die Maschine soll eigentlich von 230 auf 240 *V* compoundieren und ist deshalb mit einer Compoundwicklung versehen.) Ankerdurchmesser 560 *mm* außen, 298 *mm* innen; Bohrung 580 *mm*, totale Eisenlänge 305 *mm*. 6 Luftkanäle à 8 *mm* ab, bleiben 257 *mm*; $257 \times 0{\cdot}9 = 230$ *mm* effektive Eisenlänge.

Der Anker hat 72 Nuten $10{\cdot}7 \times 35$ *mm* (wie Fig. 13 *III*). Pro Nut 2 Leiter, je zu 2 Stäben parallel, von $4 \times 12{\cdot}7 = 50$ *mm*², also pro Leiter 100 *mm*² Querschnitt. Im ganzen somit 144 Leiter. Rückwärtiger Schritt Nut *I—XIX*; vorderer Nut *XIX—II*. Gewöhnliche Schleifenwicklung.

Der Kommutator hat 72 Segmente. Durchmesser desselben ist 305 *mm*. Totale Segmentlänge ist 880 *mm*. 4 Schrumpfringe von circa 40×70 *mm* halten die Segmente zusammen. Es sind 9 Metallbürsten pro Spindel, je 35×8 *mm* Querschnitt. Das gibt pro Bürste 90 *A*. Diese Bürsten sind kombiniert mit 9 Kohlenbürsten 35×8 *mm*, wie Fig. 17 zeigt.

Die Umfangsgeschwindigkeit des Ankers beträgt 73 *m* pro Sekunde; die des Kommutators 40 *m*, also schon ziemlich hoch.

Gemessen wurde ein totaler Spannungsabfall (inklusive Bürstenverlust) von 4·6 *V*; die EMK ist also 245 *V* bei Vollast. Daraus ergibt sich die Kraftlinienzahl des Ankers $Z_a = 4{\cdot}1 \times 10^6$ pro Pol. Die Teilung der Nuten beträgt am Kopf 24·4 *mm*, am Fuß 21·4 *mm*. Die Polbedeckung ist 0·61. Unterm Pol sind somit 11 Zähne. Der Zahnfußquerschnitt beträgt 270 *cm*². Dies ergibt eine Dichte von $B_z = 15.200$. Der Ankerkernquerschnitt beträgt 2×220 *cm*², woraus $B_a = 9300$.

Strom pro Ankerzweig = 400 *A*, Stromdichte im Ankerstab = 4 *A* pro *mm*². Stromvolumen pro Nut = 800 *A*, Amperedrähte pro 1 *cm* Umfang = 328.

Die maximale Lamellenspannung ergibt sich zu 21 *V*. Stromdichte in den Auflageflächen der Metallbürsten (wenn neu zugeschliffen) = 17 *A* pro *cm*².

An den Kommutatorfahnen sind vier kräftige Ausgleichsringe aus Bronze angeschlossen; sie verbinden Segment *1—37*, *10—46*, *19—55* und *28—64*.

Die Welle ist in der Mitte 165 *mm* stark. Die Bleche sitzen direkt auf der Welle. Die ganze Konstruktion ist ähnlich Fig. 14.

Der infolge der Nutenschlitze und Luftkanäle reduzierte Luftquerschnitt beträgt 730 *cm*², woraus sich eine Luftdichte $B_l = 5600$ und AW_l pro Pol = 4500 ergibt.

Eine ungefähre Berechnung jener Streuung, welche durch das Joch sich schließen muß, ergibt (bei unerregten Wendepolen) za. 550.000 Linien. Dazu kommen noch etwa weitere 50.000 Linien, welche von den Stirnseiten des Poles sich direkt nach dem Joch und

Fig. 26.

gleich zurück zum selben Polschenkel schließen. Durch den Schenkel gehen also insgesamt 600.000 Streulinien. Die totale Kraftlinienzahl im Schenkel wird also sein $4{\cdot}1 \times 10^6 + 0{\cdot}6 \times 10^6 = 4{\cdot}7 \times 10^6$. Im Joch ergibt sich $4{\cdot}1 \times 10^6 + 0{\cdot}55 \times 10^6 = 4{\cdot}65 \times 10^6$. Der Streufaktor der Maschine ist somit rund 15%. Der Schenkelquerschnitt beträgt $17{\cdot}8 \times 25{\cdot}4$ *cm*; der Jochquerschnitt ist 290 *cm*² einseitig. Wir erhalten also $4{\cdot}7 \times 10^6 : 450 = 10.400$ als Schenkelsättigung B_p und die Jochsättigung $B_j = 8000$. Daraus finden wir Amperewindungen für Poleisen, $AW_p = 150$, für $AW_j = 250$ und für AW_a (Ankereisen) = 50. Totale Eisen-$AW = 450$ und die totalen pro Pol aufzubringenden Amperewindungen $\simeq 5000$.

Bei Berücksichtigung der gegenseitigen Induktion der benachbarten Nuten und des Umstandes, daß sich die Zähne dem lamellierten Wendepolschuh gegenüberbefinden, erhalten wir ein gesamtes Reaktanzfeld von rund 127.000 Linien pro Ankerstab. Das kommutierende Feld pro Wendepol muß also 254.000 Linien betragen. Rechnen wir uns nun Felddichte und Erregung des Wendepoles für den Fall, daß die Maschine o h n e Kohlenbürsten, also nur mit Metallbürsten arbeiten soll. Die Bürstenauflagefläche sei 1·5 *cm* lang; bezogen auf den Luftquerschnitt ergibt dies 2·8 *cm*. Innerhalb dieses kleinen Polbogens müssen die 254.000 Linien vorhanden sein. Der reduzierte Luftquerschnitt bei diesem Bogen beträgt 76 cm^2. Das ergibt eine Luftsättigung $B_{c1} = 3350$. Der Luftabstand beträgt 1 *cm*, woraus wir eine zur Erzeugung des Wendefeldes notwendige Amperewindungszahl $AW_{c1} = 2700$ finden. Der ganze Polbogen des Wendepolschuhes beträgt 6·3 *cm*; also die gesamte vom Pol in den Anker tretende Kraftlinienzahl $Z_c = 600.000$.

Die am Anker befindliche Amperewindungszahl pro Pol beträgt $(144 \times 400) : 8 = 7200$. Die im Hauptpolschuh befindliche Kompensationswicklung hat $(328 \times 56 \times \pi \times 0{\cdot}61) : 4 = 8800$ Amperedrähte zu betragen. Da durch diese Wicklung 1600 *A* fließen, so ergibt dies 5·5 Stäbe. Ausgeführt wurden die Maschinen mit 6 Leitern pro Polschuh, zu je 2 Stäben 8×50 *mm*. Stromdichte $= 2$ *A*/mm^2. Der Polschuh hat 11 geschlossene Nuten $12{\cdot}7 \times 60$ *mm*. Je ein Stab befindet sich noch seitlich außerhalb des Polschuhes, während die mittlere Nut von zwei (von einander isolierten) dünneren Stäben ausgefüllt ist, welche je mit der anliegenden Windung parallel geschaltet sind. Im Polschuh haben wir also 9600 Amperedrähte.

Um die Anker-Amperewindungen vollkommen zu kompensieren, müssen wir am Wendepol noch $7200 - (9600 : 2) = 2400$ Amperewindungen aufbringen. Dies ergibt 1·5 Windungen. Um nun das Wendefeld zu erzeugen, brauchen wir noch $2700 : 1600 = 1{\cdot}7$ Windungen; das macht zusammen 3·2 Windungen aus, welche am Wendepol anzubringen sind. Ausgeführt wurden die Maschinen mit nur 3 Windungen. Bei der Probe zeigte sich auch, daß der Luftabstand verringert werden muß, wenn man funkenlose Kommutation erreichen will. Da aber die Maschinen mit vorgesetzten Kohlen laufen (die obige Rechnung wurde für n u r Metallbürsten durchgeführt), wodurch die Kommutationszeit verlängert wird, genügen die drei Windungen vollkommen, es müssen sogar, wie die Probe auch ergab, noch 140 *A* kurzgeschlossen werden. Dadurch wird B_{c1} 2360 und $Z_c = 422.000$.

Nach der in diesem Artikel angegebenen Methode berechnen sich die Streulinien, welche durch den Wendepolschenkel gehen, ungefähr zu 363.000. Zu diesen gesellen sich die 422.000 Linien, welche in den Anker treten. Der Querschnitt des Schenkels beträgt 70 cm^2 und wir erhalten die maximale Dichte von 11.200 am äußeren Ende desselben.

Weiters finden wir, daß die Kraftlinienmenge, welche durch das Jochstück, welches zwischen Wendepol und Hauptpol ungleichnamiger Polarität liegt, gleich wird $(4{\cdot}1 \times 10^6 : 2) + (0{\cdot}847 \times 10^6) = 2{\cdot}9 \times 10^6$; dies ergibt eine maximale Jochsättigung von 10.000, da der Querschnitt $= 290$ cm^2 beträgt.

Auf ähnliche Weise finden wir, daß die Ankerkernsättigung auf 11.200 anwächst.

Bei Vollast wurde gemessen:

J^2W-Verluste der	Bürsten	1.630 *W*
J^2W- „	Ankerwicklung	3.830 *W*
J^2W- „	Kompensationswicklung	1.425 *W*
J^2W- „	Kommutationswicklung + Neusilber-Widerstand	404 *W*
J^2W- „	Compoundwicklung + Neusilber-Widerstand	101 *W*
J^2W- „	Erregung	540 *W*
J^2W- „	Erreg. Reg.-Widerstand	228 *W*
Bürstenreibung		3.170 *W*
Eisenverluste		4.240 *W*
Totale Verluste		15.568 *W*
Abgegebene Leistung		375.000 *W*
Zugeführte Leistung		390.568 *W*
Nutzeffekt (exkl. Luft- und Lager-Reibung)		96%

Es ergaben sich folgende Endtemperaturerhöhungen bei einer Raumtemperatur von 25° C (gemessen mit Thermometer).

Mantelfläche des eisernen Teiles des Ankers	30° C
„ der Endverbindungen	33° C
Kommutator	38° C
Wendepol-Wicklung	22° C
Kompensations-Wicklung	16° C
Erregerwicklung	28° C

Diese Werte beziehen sich auf die u n g e k a p s e l t e Maschine.

Rechnet man die Temperaturerhöhung des Ankers nach der Formel

$$T = \frac{\text{Wattverlust} \cdot C}{\text{Kühlfläche } cm^2 \,(1 + 0{\cdot}3 \sqrt{\text{Umfangsgeschw. in } m})},$$

dann ergibt sich für C der Wert 310 für den Eisenteil des Ankers, wenn man die äußere Zylinderfläche ganz und die inneren Flächen (inkl. Luftkanäle) halb in Rechnung bringt.

Für die Endverbindungen ergibt sich $C = 375$, wenn die äußere Zylinderfläche ganz und die innere nur halb gerechnet wird.

Rechnet man die Übertemperatur der Magnetspulen nach der Formel

$$T = \frac{C}{\text{Kühlfläche } cm^2 \text{ pro Wattverlust}},$$

so erhält man für $C = 600$, wenn man als Kühlfläche nicht die am Eisen liegenden Flächen dazuzählt.

Dieser Entwurf kann zwar nicht in allen seinen Details als Ideal bezeichnet werden. So wäre es unter anderem vorteilhafter, die Hauptpolschenkel etwa bis zu 16.000 Linien zu sättigen, wodurch man eine stabilere Maschine erhalten würde. Auch könnte man dem Wendepolschuh nur etwa 45 *mm* statt 63 *mm* Polbogen geben und würde dadurch die Anker-, Joch- und Wendepol-Sättigung herunterbringen; mit dieser Änderung und vielleicht noch einigen kleinen anderen, könnte man auch die Wendepolstreuung und -Sättigung weiter verringern. Doch haben die darnach ausgeführten Maschinen aus diesen Gründen keinen Anlaß zu Klagen gegeben und entsprachen auch vollkommen den Erwartungen.

Digitized by Google

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die elektrischen Anlagen auf der Insel Mauritius. Mc Alpine. Das 1800 m^2 Flächenraum messende Eiland im indischen Ozean von durchwegs vulkanischem Gebirgscharakter zählt 400.000 Einwohner, meist Indier und nur wenige Europäer. Bereits 1845 wurde in Curepipe, der modernsten Stadt, eine kleine Dampfzentrale errichtet, die 1000 *V* Wechselstrom im Ort verteilte. Mit Rücksicht auf die hohen Kohlenpreise (K 48 pro *t*) und den geringen Belastungsfaktor war der Betrieb ein sehr kostspieliger, der auch durch die Errichtung einer Generatorgasanlage nicht viel günstiger wurde. 1901 hat dann die Gesellschaft ein neues Werk gebaut, das die 10 *km* entfernte Wasserkraft des Tamarind (28 m^3 pro Minute auf 300 *m* Höhe) ausnützt. Es mußte ein 1 *km* langer Oberwassergraben aus dem Felsen ausgesprengt werden, an welchem sich die 600 *m* lange Rohrleitung anschließt. Es stehen 1000 *KW* zur Verfügung. In der Zentrale ist eine Voith-Turbine gekuppelt mit einem Drehstromgenerator für 6600 *V*, 50 ∾, aufgestellt. Das oberirdische Sekundärnetz hat 230 *V*. Für eine 10 kerzige Lampe wird K 1·60 pro Monat eingehoben. Das Werk liefert auch Energie für die Zuckerfabriken und -Plantagen in der Umgebung. 1905 wurde ein Damm errichtet und ein neuer Oberwassergraben aufgeführt. Die Zentrale erhält ein Pelton-Rad von Escher-Wyss, 250 *KW*, das einen Westinghouse-Generator für 6600 *V*, 50 ∾, antreibt. Es soll später die Spannung auf 22.000 *V* erhöht und an die Umgebung zum Preise von 16·6 h pro 1 *KW*/Std. abgegeben werden. Es wird auch beabsichtigt, die Eisenbahnen des Landes elektrisch zu betreiben, wofür die vorhandenen Wasserkräfte ausreichen dürften. Eine zweite Elektrizitätsgesellschaft hat ein Wasserkraftwerk am Moka errichtet, das Energie an vier Ortschaften abgeben soll. Es ist dort eine 100 *PS*-Turbine mit einem 60 *KW*-G. E. C.-Drehstromgenerator, 2200 *V*, 60 ∾, gekuppelt. Die Hochspannung und Niederspannung (110 *V*) werden oberirdisch verteilt; Strom für eine 10 kerzige Lampe wird für K 2·40 monatlich abgegeben. Nun wird eine neue Einheit unterhalb der ersteren in einer aus dem Felsen ausgesprengten Turbinenkammer aufgestellt.

Die Gemeinde von Port Louis, dem Haupthafen des Landes, besitzt ein Wasserkraftwerk am Grand River in 1·6 *km* Entfernung, der wie alle Flüsse des Landes, in tief in die Lava eingeschnittenen Rinnen verläuft. Es wurde eine Zwillingsturbine aufgestellt, die ein 75 *PS*-Drehstromgenerator für 5000 *V* antreibt. Sekundärspannung ist 220 *V*. 30 Bogenlampen und 50 Glühlampen für während der Nacht in Betrieb stehende Fabriken werden von einer Gleichstromdynamo gespeist, die von einem Explosionsmotor angetrieben wird. („El. Enging.", Lond., 18. 7. 1907.)

Die elektrischen Windkraftwerke in Dänemark*). Anker.

1. Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit der Windverwertung für Dänemark hat die dänische Regierung zirka Mk. 120.000 für Versuchszwecke ausgeworfen. Die Erfolge der Erstanlage in Askov führten zur Bildung einer Gesellschaft, welche seit Ende 1903 zirka 30 Windelektrizitätswerke in Dänemark errichtet hat.

2. Die Ausnützung der Windkraft ist am besten:

a) Je höher die Mühlenachse über der Erdoberfläche liegt;
b) bei 4 Flügeln;
c) wenn die Umlaufsgeschwindigkeit der Flügelspitze = 2·5mal Windgeschwindigkeit;
d) wenn die Flügelflächen nur schwach geknickt sind und die Widerstandsflächen an der Vorderseite des Flügels klein gehalten werden.

3. Die Leistung einer Windmühle berechnet sich wie folgt:

$$PS = \frac{(\text{Gesamtflügelfläche in } m^2) \times (\text{Windgeschwindigkeit in } m/\text{Sek.})^3}{1250}$$

4. Nachstehend die Hauptangaben über die Anlage Valle Kilde.

Höhe der Mühlenachse über der Erde	18	*m*
Außendurchmesser der Mühle	14	„
Flügelfläche total	31·5	m^2
Leistung bei 7 *m*/Sek.-Wind	8·6	*PS*
Umdrehungen pro Minute bei 7 *m*/Sek.-Wind	24	
Dynamo	50 *A*, 110/160	*V*
Batterie 60 Zellen	600	*A*/Std.
Angeschlossene Glühlampen	318	
„ Bogenlampen	6	
„ Motoren	zirka 7	*PS*
Größter Tagesverbrauch	270	*A*/Std.
Herstellungskosten	Mk. 14.900	

Dieses Werk hat als Reserve einen 10 *PS*-Petroleummotor, der im Jahre 1904 während 90 Stunden benützt wurde und Mk. 100 Betriebskosten verursachte. („E. T. Z.", 12. 9. 1907.)

*) Vgl. „Z. f. E." 1903 S. 549, 1904 S. 60, „E. u. M." 1906 S. 78, 257, 325, 1047, 1071.

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Die Gasmaschine von Gustav Mees (Barmen-Rittershausen) zeichnet sich dadurch aus, daß bei ihr die beiden bekannten Regelungsmethoden, die Quantitäts- und die Qualitätsregelung, kombiniert sind. Wie Prof. F. Freitag im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure berichtete, werden bei der Maschine von Mees die Menge und die Zusammensetzung des Gemisches der jeweiligen Belastung entsprechend verändert, und zwar wird bei höheren Belastungen nach dem Mischverfahren und bei geringeren Belastungen nach dem Füllungsverfahren geregelt. Es wird also mit abnehmender Belastung im ersten Falle ein ärmer werdendes Gemisch und im zweiten Falle eine kleinere Ladungsmenge von konstanter Zusammensetzung eingelassen (Ö. P. Nr. 27.861).

Die der österreichischen Patentschrift entnommene Fig. 1 zeigt eine derartige Regelungsvorrichtung. Das Einlaßventil *E* wird von der Steuerwelle aus zwangläufig mittels des Hebels *W* und des Ventilschaftes *d* betätigt. Die Luft- und Gaskanäle *i*, *m* werden durch einen Kolbenschieber *K* gesteuert, der durch einen Mitnehmer *qu* und die Zapfen *c* mit dem Einlaßventil verbunden ist, die Bewegung mit diesem mitmacht und so die Kanäle mittels seiner Schlitze i_1 und m_1 öffnet und schließt. Verstellt nun der Regler den Hebel *k*, so wird die Spindel *p* und der auf ihrem Vierkantenende sitzende Mitnehmer *qu* und damit auch der Kolbenschieber *K* so verdreht, daß die Querschnitte der Kanäle *i* und *m* größer oder kleiner werden. Hier erfolgt also die Regelung durch Veränderung der Füllung.

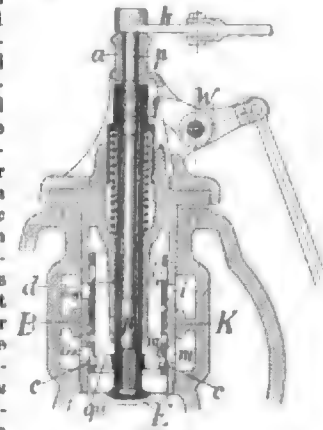


Fig. 1.

Um die Regelung durch Verändern des Mischungsverhältnisses bei konstanter Verdichtung durchzuführen, braucht man den Schieber *K* nur kürzer zu halten, derart, daß nur der Gaszufluß durch die Kanäle *m* m_1 allein gedrosselt wird. Um beide Regelungsverfahren zu kombinieren, sind die Schlitze so zu gestalten, daß während des ersten Teiles der Drehbewegung des Schiebers *K* entsprechend den höheren Belastungen nur das Gas abgedrosselt wird. Erst während des zweiten Teiles der Drehbewegung — entsprechend den geringeren Belastungen — werden Gas und Luft gleichzeitig und in gleichem oder annähernd gleichem Maße gedrosselt.

Prof. Freitag ermittelte den Brennstoffverbrauch an einer von der Aktiengesellschaft H. Pauckscb, Landsberg a. d. Warthe, gebauten Maschine von 280 *mm* Zylinderdurchmesser und 398 *mm* Hub in drei Versuchen zu 0·418, 0·348 und 0·333 pro 1 PS_i, bezw. 0·683, 0·495 und 0·408 pro PS_e-Std. Die ersten beiden Resultate jeder Reihe wurden mit Gaskoke von 7384 WE pro *kg*, das letzte Resultat mit grobkörnigem Anthrazit von 8121 WE gewonnen. Dementsprechend würde im Mittel ein Verbrauch von 0·366 *kg* pro PS_i und 0·499 pro PS_e resultieren bei 220 Touren und einer Leistung von 23·06 PS_i, bezw. 17·3 PS_e. („Der prakt. Masch.-Konstr.", 18. 7. 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Turbokompressoren. Vor der Institution of Civil Engineers hielten Professor Rateau und W. Raevell Vorträge über Turbokompressoren für hohe Drücke bezw. über die normalen Kompressoren mit hin- und hergehendem Kolben. Ersterer verwies auf seine erste Versuchsmaschine, die im Jahre 1899 von Sautter & Harlé in Paris gebaut war und deren rotierendes Rad eine Umfangsgeschwindigkeit von 250 *m* pro Sekunde erreichte. Die diesbezüglichen Versuche hat Rateau ausführlich 1902 im „Bulletin de la Société de l'Industrie Minerale" in St. Etienne veröffentlicht. Rateau erreichte mit seinem Kompressor einen Wirkungsgrad von etwa 73%. Er verwandte Mehrzylinderkompressoren, da die Einzylinderkompressoren nur für geringe Auslaßdrücke von etwa 1/2 Atm. brauchbar sind. Er führt verschiedene seiner Ausführungen an, so z. B. die von Brown, Boveri & Co. und von der Gutehoffnungshütte gebauten Anlagen und hat gegenwärtig 15 derartige Kompressoren von 800—2000 *PS* in Bestellung. Er erläutert kurz die Wirkungsweise und die Vorteile dieser Mehrzylinder-Turbokompressoren. In bezug auf die Kompressoren mit hin- und hergehendem Kolben betrachtete Raevell zunächst die thermischen Verluste und erläutert, daß ein Kompressor mit einem großen Zylinder nicht so

Digitized by Google

wirkungsvoll ist wie einer mit mehreren kleineren Zylindern bei derselben Kolbengeschwindigkeit. Er betrachtet sodann die Zwischenkühler, den volumetrischen Wirkungsgrad und insbesonders den Ventilwiderstand und schließt mit Bemerkungen über die Regulierung solcher Kompressoren. Beide Vorträge zogen eine interessante Diskussion nach sich, über die gleichfalls eingehender berichtet ist.
(„Z. f. Dampfk. u. Maschinenbetr.", Berlin, 7. 8. 1907 nach „Engineering".)

Über die unterirdische Wasserhaltung der Grube Altenwald (königl. Berginspektion V. Sulzbach, Kreis Saarbrücken) wurde bereits berichtet.*) Es sei hier noch ergänzt, daß die im Oktober v. J. in Betrieb gesetzte Anlage, eine zwölfstufige Hochdruck-Zentrifugalpumpe direkt gekuppelt mit einem 5000 *V* Drehstrommotor, bei 1450 Touren pro Minute 120 m^3 pro Stunde auf eine Förderhöhe von 430 *m* zu drücken vermag.

Die Förderhöhe wird in zwei hintereinander geschalteten, sechsstufigen Pumpen überwunden, die zu beiden Seiten der Dynamomaschine sitzen, mit dieser auf einer gemeinsamen Fundamentplatte montiert und durch elastische Zodel-Veith-Kupplungen direkt gekuppelt sind. Die beiden Pumpen sind untereinander vollkommen gleich ausgeführt, nur mit dem Unterschied, daß das Gehäuse der zweiten Pumpe wegen der größeren, durch den hohen Enddruck bedingten Beanspruchung aus Stahlguß besteht, während es bei der ersten Pumpe, die nur dem halben Druck ausgesetzt ist, aus zähem Gußeisen hergestellt ist. Um bei der auf der Saugseite befindlichen Stopfbüchse ein Einsaugen von Luft, die den volumetrischen Wirkungsgrad erheblich beeinträchtigen würde, zu verhindern, ist hinter der Stopfbüchse eine ringförmige Wasserkammer vorgesehen, der durch eine Leitung Wasser aus dem Druckraum der Pumpe zugeführt wird. Durch ein in die Leitung eingeschaltetes Durchgangsventil läßt sich der Druck des Wassers genau einstellen.

Die Entlastung vom Achsialschub erfolgt für jedes Rad einzeln, indem das aus dem Spalt austretende Wasser in die zu beiden Seiten des Rades befindlichen Kammern geführt wird, die nach innen durch Schleifringe abgedichtet sind. Innerhalb dieser Ringe ist die Radwand mit Entlastungslöchern versehen. Da die Zentrifugalpumpen nur in gefülltem Zustand ansaugen, so sind Absperrschieber und Rückschlagklappe mit absperrbaren Umlaufleitungen versehen, die ein bequemes Auffüllen von Pumpe und Saugleitung aus der Druckleitung gestatten.

Der bei den Abnahmeversuchen festgestellte Wirkungsgrad betrug 73·6%, was in Anbetracht der verhältnismäßig geringen, zu fördernden Wassermenge von minutlich 2 m^3 als sehr günstig bezeichnet werden muß. („Die Turbine", Berlin, 20. 8. 1907.)

*) Vgl. „E. u. M." 1907, pag. 288.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Regulierung von Zusatzmaschinen. Karapetoff. Die Westinghouse Co. hat kürzlich, angeregt durch den Erfolg des Tirill-Regulators, den nachfolgend beschriebenen automatischen Regulator für Zusatzmaschinen (Booster) entwickelt:

Die Batterie liegt in Reihe mit einer Zusatzdynamo, und es handelt sich darum, die Erregung derselben automatisch derart nach Stärke und Richtung zu beeinflussen, daß die Batterie je nach der Belastung geladen und entladen wird und der Generatorstrom konstant bleibt.

Die Erregung der Zusatzdynamo geschieht durch eine Erregermaschine, die mit der Zusatzdynamo direkt gekuppelt oder separat angetrieben werden kann. Die Erregermaschine hat drei Feldwicklungen. Wicklung I und II liegen an der Hauptspannung und wirken einander entgegen, Wicklung III ist parallel zum Anker geschaltet. In den Erregerkreisen I und II liegen Nebenschlußrheostate, welche durch eine elektromagnetische Kontaktvorrichtung abwechselnd kurzgeschlossen werden.

Der Elektromagnet wird von einem Relaisstromkreis erregt, welcher die Hauptkontakte enthält. Diese bestehen aus Platinstückchen, welche an den Spitzen zweier Millivoltmeter vom D'Arsonvaltypus angebracht sind. Das eine Millivoltmeter mißt den Generatorstrom, das andere den Erregerstrom in Wicklung III.

Wenn der Generatorstrom wächst, so wird der Hauptkontakt geschlossen, der Relaisstromkreis erregt, der Nebenschlußrheostat I kurzgeschlossen, die Erregermaschine und damit die Zusatzdynamo kommt auf Spannung und die Batterie entladet sich. Dadurch wächst aber der Strom in Wicklung III und das zweite Millivoltmeter öffnet den Hauptkontakt, wodurch der Nebenschlußrheostat II kurzgeschlossen, Erregermaschine und Zusatzdynamo in der Gegenrichtung erregt und die Batterie geladen wird. Tatsächlich arbeiten die Kontakte andauernd und der Generatorstrom bleibt konstant. („Electr. Journal", Aug. 1907.)

Theoretische und experimentelle Untersuchungen an Ruhmkorffschen Funkeninduktoren. O. M. Corbino legt den theoretischen Betrachtungen die experimentellen Untersuchungen mit Braunschen Röhren zugrunde. Zunächst wird die Theorie der Öffnungs- und Schließungsströme und des Kraftlinienflusses behandelt und der Zusammenhang zwischen primären und sekundären Erscheinungen erörtert, ohne Zwischenschaltung eines Kondensators bzw. einer Funkenstrecke, sodann der Einfluß der letzteren behandelt, auf Grund der Glimmstromtheorie, d. i. unter der Annahme, daß der Funken ein Glimmstrom von sehr kurzer Dauer ist. Die Beziehung zwischen der Durchschlagsspannung *V* und Stromstärke *i* ist durch die Gleichung $V = a + \frac{b}{i}$ dargestellt, worin $\frac{b}{i}$ einen Ohmschen Verlust und *a* einen ebenfalls von der Elektrodenentfernung abhängigen Spannungsverlust („Kathodenverlust") darstellen. Dieses Gesetz wurde von Heydweyler und Koch bestätigt. In einem zweiten Kapitel wird die Theorie der Öffnungsfunken an Hand der analytischen und graphischen Darstellung erörtert und die Konstanten der Formeln entwickelt. Die abgeleiteten Gesetze werden durch Prüfung mit der Braunschen Röhre bestätigt. Die Stromkurven verlaufen bei Einschaltung einer Funkenstrecke stets einseitig, im Gegensatz zu den Resultaten von Schnell, doch scheinen sich letztere nicht auf die gleichen sekundären Ströme zu beziehen. Bei Vergrößerung der Funkenstrecke tritt eine starke Dämpfung und Abnahme der Stromstärke, bezw. des geradlinig verlaufenden Teiles der Stromkurve ein.

Das letzte Kapitel enthält Stromkurven und Diagramme, welche mit dem Wehneltschen Unterbrecher erhalten wurden, sowie deren theoretische Behandlung. Auch hier ist die Einseitigkeit der Kurven ausgeprägt. Die Versuche wurden im physikalischen Institut der Universität Palermo ausgeführt.
(„Atti della Assoc. Ell. Italiana", Heft 4, 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Ein neues Meßinstrument wird von W. W. Lackie in Glasgow angegeben. Der Kern *A*, Fig. 2, welcher in das Solenoid eintaucht, ist mit dem um *L* drehbaren Hebel *C* verbunden. Dieser trägt am Ende eine Rolle *F*, um deren Achse eine Schnur *H* aufgewickelt ist. Diese Schnur trägt das Laufgewicht *E* und wird durch Gewicht *N* gespannt. Wird bei Stromdurchgang der Kern *A* eingezogen, so hebt sich der Hebel mit dem Rollenende, die Rolle kommt mit einer in stetem Umlauf befindlichen Scheibe in Berührung und wird dabei auch in Drehung versetzt. Der Faden *H* wird demnach aufgewickelt und dabei das Laufgewicht *E* so lange verschoben, bis der Wagebalken wieder im Gleichgewicht ist. Die Stellung, die *E* dann einnimmt, kann an einer Skala abgelesen werden und ist ein Maß für den durchgehenden Strom.

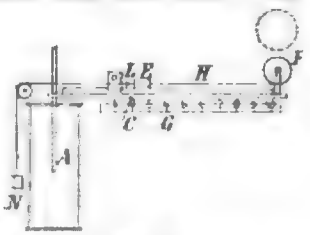


Fig. 2.

(„El. Eng.", Lond., 23. 8. 1907.)

Meßtransformatoren. Garrard. Phasenverschiebung und Spannungsabfall bei Spannungstransformatoren sind vernachlässigbar. Bei einem von Ferranti gebauten Potentialtransformator für 6600/100 *V*, 50 ∼, war der Verbrauch 50 *VA* bei $\cos\varphi = 1$, der Spannungsabfall zwischen Vollast und Leerlauf 1%. Das Wichtigste beim Bau ist die Isolation. Bei Spannungen über 2000 *V* soll eine Glimmerröhre zwischen Primär- und Sekundärwicklung angeordnet sein, über 5000 *V* sind die Transformatoren in ein Ölbad einzustellen. Die Hochspannungswicklung ist in Spulen von je 1000 *V* zu unterteilen. Vor dem Einbau sind die Spulen mit der dreifachen oder (über 10.000 *V*) der doppelten Wechselspannung auf ihre Isolation zwischen Primär- und Sekundärwicklung zu prüfen. Der Isolationswiderstand der Hochspannungswicklung soll nicht unter 50, der der Niederspannungswicklung nicht unter 30 Megohm ein. Es soll ferner auf den richtigen Anschluß des Instrumentes an den Transformator geachtet werden sonst kann leicht an Stelle der zu messenden, die um 180° verschobene Phase gemessen werden, wovon man sich durch einen Vorversuch mit ein Paar Elementen und einem Galvanometer überzeugen muß. Die Eichung des Niederspannungsvoltmeters geschieht auf folgende Weise. Die zu messende Hochspannung wird an die Enden eines Widerstandes gelegt und von zwei Punkten, zwischen welchen der Widerstand nur $^1/_{100}$ oder $^1/_{120}$ des gesamten herrscht, wird das Voltmeter angeschlossen. Das Verhältnis dieses Teilwiderstandes zum Ganzen, ist mittels Pontentiometer und Normalelement früher sehr genau bestimmt worden. Bei einer Firma in Cambridge wird der Widerstand hergestellt aus $^3/_{100}$ *mm* starken Draht auf Isolationsrohr aufgewickelt, und zwar muß jedes Rohr in 4 Sektionen bifilar gewickelt werden, jede Sektion hat

Digitized by Google

450 Doppelwindungen. Für 15.000 *V* sind 20 solcher Rohre jedes 45 *cm* lang und 3 *cm* im Durchmesser erforderlich, die in ein Gestell eingebaut werden. Der Widerstand mißt 600.000 Ω, jede Sektion 7500 Ω, der Verlust beträgt 375 *W*. Die Kapazität einer solchen Sektion war nur $^4/_{1000}$ Mf, was das Meßresultat nicht beeinflußt.

Der Autor wickelt einen doppelt mit Seide umsponnenen Draht in 4000 Windungen auf ein Isolierrohr; der Widerstand ist 283.500 Ω; es genügen drei solcher für 15.000 *V*. Nach dem Wickeln werden die Spulen gefirnißt und werden in eine Holzröhre von quadratischem Querschnitt eingestellt, der Zwischenraum wird mit Paraffin ausgefüllt.

(„El. Eng.“, Lond. 26. 7. bis 9. 8. 1907.)

Leitungen.

Über Schwingungen in Gleichstromnetzen. Herzog-Feldmann. Die Verfasser antworten auf den Artikel von Hiecke über obiges Thema. (Vergl. „E. u. M.“ 1907, H. 18, S. 349.)

1. Hiecke leitet die Gleichung für die elektrischen Schwingungen aus den Gleichungen für Longitudinalschwingungen in elastischen Stäben ab. Die Verfasser behaupten, daß diese Analogie zu einer unzutreffenden Auslegung der Erscheinungen führt. Denn nur die elektrischen Kraftröhren eines stetigen Stromes sind longitudinal und bewegen sich radial; die elektrischen Kraftröhren eines rasch wechselnden Stromes sind radial und bewegen sich parallel zum Draht.

2. Hiecke kommt zu dem Ergebnis, daß die eisengedämpfte Strombahn günstiger sei als die eisenfreie. Die Verfasser behaupten, daß die eisenfreie Strombahn den günstigsten Fall darstellt, während die eisengedämpfte Strombahn wegen des größeren Energieinhalts trotz größerer Dämpfung ungünstiger ist.

3. Hiecke nimmt bei der Berechnung der Wirbelströme und ihres dämpfenden Einflusses konstante Stromdichte für dieselben an. Die Verfasser berücksichtigen die Schirmwirkung und kommen dadurch auf $^1/_{2\cdot5}$ des Hieckeschen Dämpfungswertes.

(„E. T. Z.“, 15. 8. 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Über den Einfluß der Temperatur der Umgebung auf die Lichtstärke von Glühlampen haben Laporte und Jonnat Untersuchungen angestellt. Die Lampe wurde in einen heizbaren Raum, eine Art Ofen, so angebracht, daß sie dauernd der photometrischen Messung unterzogen werden konnte. Die Stromzuleitungen wurden an die Lampenklemmen angelötet und Lichtstärke und Stromstärke bei verschiedenen Temperaturen im Ofen, die bis 115° C erhöht werden konnten, gemessen. Die Lichtstärke der Lampe blieb konstant (innerhalb 1%), die Stromstärke blieb bis auf $^5/_{100}$% konstant. Wie aus den von Lummer und Kurlbaum aufgestellten Folgerungen des Stefanschen Strahlungsgesetzes entnommen werden kann, würde die Erhöhung der Temperatur der ganzen Lampe um 100° C die Temperatur des glühenden Lampenfadens nur um $^1/_2$° C erhöhen; dies hätte eine Erhöhung der Lichtstärke um 0·4% zur Folge.

(„The Electr.“, Lond., 9. 8. 1907 nach „Compt. rend.“)

Untersuchungen an Metallfadenlampen. Morris, Stroude und Ellis. Die Messungen wurden mit einem Bunsenschen Fettfleckphotometer vorgenommen, wobei ein 1 kerz. Pentan-Brenner als Normallampe diente.

Die Ergebnisse einer Reihe von Messungen sind aus nachstehender Tabelle zu entnehmen:

Lampe	V	A	Horizontale Kerzenstärke	Hefnerkerzen pro W	W pro 1 Lor. Kerze	Verhältnis v. Kerzenzahl zum Betriebsstrom	Koeffizienten *) a	b	Prog. der Spannung bei welcher der Faden nicht mehr glüht	Temp. d. Betriebstemperatur in ° C	Länge des Fadens in cm	Durchmesser des Fadens in cm	W pro cm²	Spez. Widerstand pro cm³ heiß	kalt	Mikrohm
Tantal 25 kerz.	110	0·361	20·45	0·52	1·94	5·76	5·14	7·04	8	320	185	0·052	0·005	38·8	91·6	15·9
Osram 32 „	107	0·359	29·1	1·07	0·76	1·32	8·61	1·98	4·03	3·75	370	—	55·2	0·004	54·0	71·4	8·29
„ 50 „	120	0·502	49·0	1·01	0·81	1·24	12·59	1·24	3·65	—	250	2000	55·2	0·004	72·5	78·6	6·2
Wolfram (Just) 40 kerz.	110	0·423	66·0	1·07	0·77	1·29	12·27	4·97	3·36	—	1	—	2000	49·2	0·005	85·1·5	91·5	7·38
Zirkon-Wolfram 32 „	110	0·447	34·6	1·07	0·71	1·42	6·21	1·98	4·03	3·7	380	—	61·0	0·004	2·61·1	55·9	9·09

*) Es gilt die Beziehung: Kerzenstärke $= a \cdot v^b \cdot 10^{-8}$, wobei v die Spannung in Volt, a und b Konstante sind. Diese gelten für den Bereich 10% oberhalb oder unterhalb der normalen Spannung.

(„The Electr.“, Lond., 26. 7.—2. 8. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrisch betriebene Pendelbohrmaschinen und Nietmaschinen. W. Schrader. Der Antrieb der Bohr- und Nietmaschinen zur Bearbeitung von Eisenkonstruktionen mittels Transmission, pneumatischer oder hydraulischer Kraft ist sowohl umständlich als zeitraubend und erfordert hohe Transportkosten, auch ist die Bearbeitung der Bleche in einzelnen Lagen ungenau und macht ein nachträgliches Aufdornen und Aufreiben der Nietlöcher erforderlich. Die elektrisch betriebenen Pendelbohrmaschinen der Firma C. Flohr, Berlin, sind leicht beweglich an einem schmiedeisernen Bügel pendelnd aufgehängt und werden mittels dreier Stufenscheiben von 2—3 *PS* gekapselten Motoren und Kegelradübersetzung angetrieben. Das Heben und der Vorschub kann von Hand mittels Flaschenzuges oder automatisch geschehen. Der Apparat wird von der Laufkatze eines Kranes getragen, die an einem Eisengerüste über dem Arbeitsstück montiert ist. Es kann auch gleichzeitig mit mehreren Maschinen gearbeitet werden, wodurch die Arbeitszeit weiter verkürzt wird. Ein Nacharbeiten der Bohrlöcher entfällt, da gleichzeitig mehrere Lagen von Eisenblechen durchgebohrt werden können.

Das Nieten erfolgt ebenfalls ohne jeden Transport der Bleche und ohne jedes Nacharbeiten; die Nietmaschinen sind ebenfalls pendelnd aufgehängt und erfolgt die Kraftzuführung, wie bei den Pendelbohrmaschinen durch ein einfaches Kabel von der Kraftleitung oder Zentrale, daher entfallen besondere Kraftanlagen, welche bei hydraulischem oder pneumatischem Antrieb notwendig sind. Der vertikal aufgehängte, gekapselte Motor von 2 *PS* Leistung ist mittels magnetischer Kupplung mit einer Schraubenspindel gekuppelt, deren Mutter mittels Hebel auf den Nietdöpper drückt. Das Ausschalten geschieht nach vollzogener Nietung automatisch durch einen Anschlag, wodurch die Mutter selbsttätig in ihre Endstellung zurückläuft. Zur Bedienung genügt ein Mann. Das Heben und der Vorschub der Maschine erfolgt wie bei der Pendelbohrmaschine durch eine Laufkrankatze. Auch hier liegen die Vorteile in geringen Anlage- und Betriebskosten und in der durch leichte und rasche Bedienung erzielten Zeitersparnis.

(„Dinglers polyt. J.“, H. 33/34, 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Stromzuleitung bei der Great Western Railway erfolgt mittels „dritter Schiene“. Es ist eine 40 *cm* außerhalb des Fahrgeleises angeordnete positive Stromzuführungsschiene und eine zwischen den beiden Fahrschienen gelegene negative Schiene vorhanden. Ihre Konstruktion zeigt Fig. 3. Ein U-Eisen liegt auf den von Isolatoren getragenen Gußeisenkappen auf; die Isolatoren sind mittels Schrauben an den Querschwellen befestigt. Gegen Berührung ist die positive Schiene durch die in Fig. 4 gezeichnete Einrichtung geschützt.

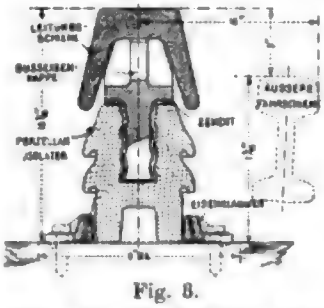


Fig. 3.

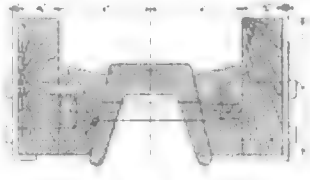


Fig. 4.

Die negative Schiene ist bei jeder Unterstation über einen Widerstand an Erde gelegt. Die einzelnen Sektionen der Stromschiene können durch einpolige Schalter vom Streckenwärter in der Kabine mittels Handhebels mit der zwischenliegenden „toten“ Schiene von fast 90 *m* Länge verbunden werden.

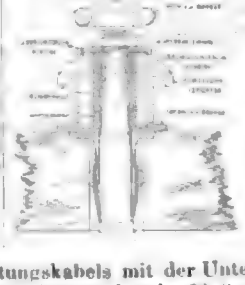


Fig. 5.

Die Verbindung des Zuleitungskabels mit der Unterstation zeigt Fig. 5. („The Electr.“, Lond., 23. 8. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Telephonie und Telegraphie auf gemeinsamer Leitung. Durch die von Siemens Bros. & Co. getroffene Anordnung, sollen telephonische Wechselströme und Gleichstrom in derselben

Leitung geführt werden. Zwischen die beiden Leitungen (Fig. 6), sind die Transformatoren *a*, *b* angeordnet und die Mitte jeder Wicklung mit einem Pol eines Kondensators verbunden. Auf

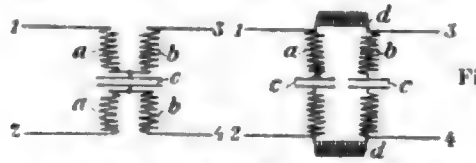


Fig. 6.

diese Weise findet der Wechselstrom einen Weg von Leitung *1* nach *2* und die Ströme werden durch den Transformator auf die Leitung *3*, *4* übertragen. Ein von *1* kommender Gleichstrom fließt aber direkt nach *3* und kann in die Rückleitung nicht eintreten. Eine Anordnung mit zwei Kondensatoren *c*, *c* und Drosselspulen *d* zur Verbindung der Leitungen *1*, *3*, *2*, *4* zeigt (Fig. 2). Die Wicklungen können auf gemeinsamen oder getrennten Kernen aufgebracht sein. („El. Eng.", Lond. 32. 8. 1907.)

Kraftstellwerke auf den englischen Bahnen. Gomez Ferreira berichtete in der am 19. bis 21. Juni l. J. stattgefundenen Hauptversammlung der Institution of Civil Engineers in London über die Fortentwicklung der Eisenbahn-Signaleinrichtungen. Der Schwerpunkt der Neuerungen liegt hauptsächlich in den neuen Betriebsformen, insofern man mit Erfolg fortschreitet, die bisher zum Stellen von Weichen und Signalen verwendeten mechanischen Drahtzüge durch rein elektrische Anordnungen oder durch elektrisch gesteuerte Hilfskräfte zu ersetzen. Während sich die Bewegung von Signalflügeln mit sehr mäßigen Kraftaufwendungen durchführen läßt, weil das Eigen- und Fallgewicht der Arme bis auf jenen Überschuß, der den selbsttätigen Rückgang in der Gefahrlage zu verbürgen hat, durch Gegengewicht ausgeglichen werden kann, bedarf es für die Weichenumstellungen einer Arbeitsleistung von 20 bis 35 *kg* bei einer Geschwindigkeit von 10 *cm*. Die hiezu erforderliche Kraft kann bei rein elektrischen Betrieben von einem Solenoid, einem Elektromagnet oder aber am besten von einem Elektromotor mit Schneckenantrieb ausgeübt werden. Für Mastsignale mit Flügeln soll für alle Fälle im Antrieb eine elektromagnetische Kupplung vorgesehen sein, welche bewirkt, daß die Gefahrlage des Signals nicht abgeändert werden kann, oder daß sie vielmehr selbsttätig eintritt, sobald sich in der Stellwerkanlage ein Fehler zeigt. Dieses Ziel wird entweder durch Anwendung von Dauerstrom unmittelbar oder durch Beischaltung besonderer Kontroll- und Sicherungseinrichtungen mittelbar erreicht. Bei den Weichen werden die beiden möglichen Umstellungen durch dieselbe Kraft zu bewirken sein, die Richtung des Antriebes muß aber wechseln, weshalb sich das Bedürfnis nach einer zwangläufigen Steuerung ergibt. Bei den Signalen, bei denen die aufgewendete äußere Kraft immer nur die Erteilung der Fahrterlaubnis besorgt, der Rückgang aus der Freilage in die Haltstellung dagegen dem Eigengewicht des Signalmittels überantwortet ist, entfällt diese Steuerung. Im allgemeinen schätzt der Berichterstatter die Betriebskosten für Kraftstellwerke, besonders für rein elektrische, nicht wesentlich höher als jene für mechanische Anlagen. Unter Umständen werden sich sogar wertvolle wirtschaftliche Vorteile ergeben können, falls es nämlich die örtlichen Verhältnisse gestatten, anstatt zweier und mehrerer mechanischer Stellwerke, nur ein Kraftwerk zu errichten. Solche Zusammenlegungen werden namentlich auf ausgedehnten Bahnhöfen häufig und nicht schwer durchführbar sein, weil eben bei den Kraftstellwerken die Entfernung zwischen Signal oder Weiche und Stellort keine einengende Rolle spielt und die körperliche Inanspruchnahme der Wärter für die Hebelbedienung eine weitaus geringere ist, als bei den mechanischen Stellwerken.

Elektrische Stellwerke haben sich auf verschiedenen englischen Bahnen gut bewährt, namentlich solche der Westinghouseschen Bauart (Druckluftbetrieb mit elektrischer Steuerung). Auch rein elektrische, von Siemens Brothers gelieferte Stellwerke ergaben einen ganz anstandslosen Betrieb. Ihre Gesamtausführung gleicht grundsätzlich ganz den Siemens & Halskeschen festländischen Anlagen dieser Art, doch erscheint in manchen Einzelnheiten gewissen englischen Gepflogenheiten Rechnung getragen. („Zeitg. d. Ver. deutsch. Eisenbahnverw", Nr. 68, 1907.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Ein 1200 *KW* Héroultofen wird von L. Phelps beschrieben. Derselbe ist in Shasta, Pittriver, Kalifornien im Betrieb. Als Betriebsstrom dient Drehstrom von einer Wasserkraftanlage mit 60 Perioden, welcher durch einen wassergekühlten 1500 *KW* Transformator von 22.000 *V* primärer auf 50 V (33.000 A) sekundäre Spannung herabgesetzt wird. Das Erz, welches bis zu 70% Eisen enthält, wird mittels 1·5 *km* langer elektrisch betriebener Lokomotivbahn und Hängebahn bis zum Ofen befördert. Der Ofen ist elliptisch, 1·5 *m* hoch und mit Magnesit gefüttert; als Ofenboden dient eine mit dem neutralen Leiter verbundene Eisenplatte, welche von den übrigen Ofenteilen durch Asbest isoliert ist. Die drei Kohlenelektroden haben je 0·2 m^2 Querschnitt, bei 1·8 *m* Länge, die Kohlenhalter aus Kupfer sind wassergekühlt. Das Einbringen der Charge geschieht durch vier an der Ofendecke angebrachte Stahlrohre mit Mantel, welcher zum Abziehen der Ofengase dient und aus welchem die Gase nach vollständiger Verbrennung durch Luftzufuhr in den Kamin gelangen. Die Charge besteht aus Holzkohle, Kalk und Eisenerz. Die hohe Schmelztemperatur wird durch den Widerstand der entstehenden oberen Schlackenschichte erzeugt.

Das Kühlwasser für den Transformator und die Elektroden wurde ursprünglich von einer 8 *PS* Zentrifugalpumpe geliefert, welche sich jedoch bei den Probeversuchen als zu schwach erwies und gegenwärtig durch eine stärkere ersetzt wird.

(„El. Rev.", N. Y., 17. 8. 1907.)

Über die Kosten der elektrischen Energie zur Erzeugung stickstoffhältiger Produkte durch elektrische Entladungen in der Luft macht Howles folgende Angaben, die sich auf die Erzeugung von 1000 *kg* wasserfreier Salpetersäure beziehen.

Kraftquelle	Kosten pro KW und Jahr in K	Energiekosten pro *t* in K
Wasser	96	161·3
Dampf	144	240·0
Mondgas	88·2	147·6
Hochofengas	41·3	66·6

1 *KW* pro Jahr kann 600 *kg* Salpetersäure erzeugen.

(„The Electr.", Lond., 19. 7. 1907.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Messungen an Tantaldrähten. M. v. Pirani. Es wurden verschieden dicke Tantaldrähte von verschiedenen spezifischen Widerstand *w* der Messung unterzogen. Es ergab sich:

Drahtdurchmesser in mm	Spezifischer Widerstand w_1	w_2
0·049	0·173	0·147
0·0505	0·18	0·145
0·66	0·176	0·147
0·126	0·188	0·145

Diese Verschiedenheiten lassen sich durch strukturale Veränderungen beim Ziehen erklären. Die Drähte wurden darauf in einem Gefäß unter sehr hohem Vakuum auf 1900° C durch 100 bis 200 Stunden erhitzt und aus der geschmolzenen Masse wurden abermals Drähte vom gleichen Durchmesser wie die vorigen gezogen. Es ergaben sich nun die spezifischen Widerstände w_2 alle gleich und viel kleiner als vor dem Umschmelzen. Der Temperaturkoeffizient war 0·33% für 1° C zwischen 0° und 100° C. Bei der Temperatur des glühenden Tantalfadens, 1750° C, bei welcher sein Widerstand sechsmal so groß ist als im kalten Zustand, beträgt der Temperaturkoeffizient 2·9% pro 1° C.

(„The Electr.", Lond., 26. 7. 1907.)

Über die Wirkungsweise der Hochspannungs-Isolatoren in der Nähe des Meeres berichtet G. Anfossi. Die Erfahrungen des Verfassers stützen sich auf Beobachtungen an der Hochspannungsleitung für 25.000 *V* der Kraftübertragungsanlage Acquedotto De Ferrari Galliera bei Genua. Es traten wiederholt Stromverluste und Stromunterbrechungen ein, deren Entstehung auf einen stromleitenden, pulverigen Niederschlag auf den Isolatoren zurückzuführen war, welcher aus Salz und Staub bestand und besonders bei feuchter Witterung Betriebsstörungen verursachte. Der Niederschlag trat namentlich auf der gegen Wind und Regen geschützten Innenfläche der Isolatorglocken auf. Da das Salz hygroskopisch ist, so nahm die Stärke der Kruste, namentlich durch Staub- und Rußteilchen, stetig zu und führte derart die genannten Isolationsstörungen herbei. Bei Leitungen für 5000 *V* und 10.000 *V* Hochspannung wurden die Störungen nicht beobachtet, da die Isolationsfähigkeit der Isolatoren für solche Spannungen sich als hinreichend erwies.

Der Verfasser schlägt zur Beseitigung der beschriebenen Erscheinung eine neue Type von Isolatoren vor, welche bei möglichst kleiner Innenfläche dem Regen jedoch möglichst große äußere Fläche darbieten. Die neue Type besteht aus einem langen, wellenförmig gerippten Isolatorhals, auf welchem eine sehr flache Glocke aufgesetzt wird. Eine etwaige Staub- oder Salzkruste wird durch Wind und Regen leicht entfernt. Für hohe Spannungen kann der Isolatorhals mehrere ringförmige Scheibenansätze erhalten. („Atti della Assoz. Elettr. Italiana", Heft 4, 1907.)

Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Die Beziehungen zwischen Spannung und Bogenlänge bei Gleichstrom-Lichtbögen mit Metallelektroden haben Guye und Zébrikof festgestellt. Bereits Frau Ayrton hat für Kohlenlichtbogen das Gesetz aufgestellt:

Digitized by Google

$e = a + bl + \frac{c + dl}{i}$, wobei e die Spannung, i die Stromstärke und l die Lichtbogenlänge, ferner $a\,b\,c\,d$ Konstante bedeuten. Die Untersuchung eines Kohlenlichtbogens ergab die Werte $e = 38{\cdot}88 + 2{\cdot}704\,l + \frac{11{\cdot}66 + 10{\cdot}54\,l}{i}$. Die Autoren fanden das Gesetz auch bei Lichtbögen mit Metallelektroden bestätigt. Die Elektroden waren unten abgerundete 16 *mm* dicke Metallstäbe, die Bogenlänge wurde zwischen 0 und 1 *mm*, die Stromstärke zwischen 2 und 18 *A* variiert. Um den Lichtbogen stetig zu erhalten, wurde mit Spannung bis 90 *V* operiert unter Vorschaltung von Widerstand. Die obere Elektrode war immer die negative. Es ergaben sich folgende Werte der Formel für Elektroden aus

Kupfer: $e = 21{\cdot}38 + 3{\cdot}03\,l + \frac{10{\cdot}69 + 15{\cdot}24\,l}{i}$

Kobalt: $e = 20{\cdot}71 + 2{\cdot}05\,l + \frac{2{\cdot}07 + 10{\cdot}12\,l}{i}$

Nickel: $e = 17{\cdot}14 + 3{\cdot}89\,l + \frac{17{\cdot}48\,l}{i}$

Eisen: $e = 15{\cdot}73 + 2{\cdot}52\,l + \frac{9{\cdot}44 + 15{\cdot}0\,l}{i}$

(„L'ind. électr.", Paris 25. 8. 1907.)

Eine Schaltungsweise zur Erzeugung kontinuierlicher Entladungen mittels hochgespanntem Gleichstrom gibt Blondel an. Die Dynamo D (Fig. 7) ist über die Impedanzspulen S an den Kondensator K von großer Kapazität angeschlossen. Dieser entladet sich in den eigentlichen Schwingungskreis, der aus der Spule L, der Funkenstrecke A und diesen parallel geschalteten, kleinen Kondensator C besteht. Die Periode der auftretenden Schwingungen ist nur von C und L abhängig. Durch die Spulen S wird der Übergang von schnellen Oszillationen in die Dynamo verhindert. An Stelle einer Spule L können auch zwei in jedem der Zweige $a\,b$, bezw. $d\,e$ eingeschaltet und diesen Spulen parallel kleine Kondensatoren gelegt werden. („La révue électr.", Paris 15. 8. 1907.)

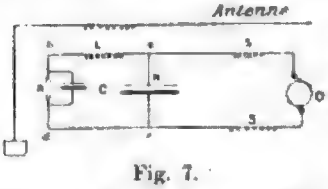


Fig. 7.

Verschiedenes.

Ein elektrischer Drehkran für 120 *t* wurde von der Comp. de Fives-Lille für den Hafen von Bizerta geliefert. Der Kran hebt die Lasten bis auf 30 *m* Höhe. Er besteht aus einem 50 *m* langen horizontalen Träger, der das 100 *t* schwere Gegengewicht und zwei Laufkatzen trägt und um eine vertikale Säule innerhalb 300 Winkelgrade verdreht werden kann. Die eine Laufkatze kann schwere Lasten mit 0·6—1·2 *m* pro Minute, die zweite bis 20 *t* schwere Lasten mit 3·6—6·75 *m* pro Minute heben. Die vollkommene Krandrehung dauert acht Minuten. Jede Laufkatze besitzt einen Fahrmotor für 9 *KW* bei 500 Touren und die große Laufkatze einen Hubmotor für 45 *KW* bei 480 Touren. Der Drehmotor von 11 *KW* bei 500 Touren greift durch ein Vorgelege in ein 4 *m* großes Zahnrad am Grunde der Drehsäule ein. Alle Motoren sind vollkommen geschlossen und werden von Gleichstrom, 240 *V*, gespeist und von einem Schalthaus aus gesteuert. Jede Bewegung kann durch eine elektrische Bremse beherrscht werden.

Petroleummotor und Elektrizität im belgischen Staatsbahnbetrieb. Die belgischen Staatsbahnen haben durch die Firma Pieper eine kleine Lokomotive bauen lassen, die teils durch einen Petroleummotor, teils durch Elektrizität angetrieben wird. Der regelmäßige Antrieb erfolgt durch den Petroleum-Explosionsmotor von 40 *PS*. Dieser ist zugleich mit einer Dynamomaschine in Verbindung, durch welche eine Akkumulatorenbatterie von 88 Tudor-Elementen geladen wird. Dadurch gewinnt die Lokomotive ihre Anpassungsfähigkeit für den jeweiligen besonderen Bedarf. Sobald nämlich eine hohe Kraftleistung, welcher der Petroleummotor allein nicht gewachsen wäre, notwendig wird, greift die elektrische Kraft ein und ergänzt dessen Wirksamkeit.

Statistik der elektrischen Bahnen in den Vereinigten Staaten und Kanada. Nach „Str. Ry. J." gab es Ende 1906 in den Vereingten Staaten von Nordamerika rund 58.000 *km* elektrische Bahnen Gesamtbetriebslänge, gegen 52.000 *km* im Jahre 1905. Die Zahl der Motorwagen betrug 66.200 gegen 63.400 im Vorjahre, die Zahl der Anhängewagen stieg auf 15.449. Das gesamte investierte Kapital beträgt 10·2 Milliarden Kronen.

In Kanada gab es Ende 1906 an elektrischen Bahnen 1720 *km* gegen 1380 *km* im Vorjahre (Zunahme 25%).

Drahtlose Telegraphie. Wie französische Zeitschriften berichten, wurden während der Beschießung des Hafens von Casablanca drahtlose Signale vom Pariser Eiffelturm dem französischen Kreuzer „Gloire" auf der Rhede von Casablanca übermittelt, die dieser auch vollkommen erhielt. Man beabsichtigt, die drahtlose Funkenstation des Eiffelturmes mit größeren Energiequellen auszurüsten und hofft, von dort aus mit den amerikanischen Funkenspruchstationen in Verbindung treten zu können.

Glimmerproduktion in Amerika. Im Jahre 1906 wurden nach Berichten des United States Geological Surrey 630 *t* Tafelglimmer im Werte von K 1,260.000 in den Vereinigten Staaten gewonnen, sowie 1490 *t* Bruchglimmer im Werte von K 120.000. Eingeführt wurden 1350 *t* Tafelglimmer im Werte von rund K 5,000.000. Der totale Verbrauch an Tafelglimmer beträgt daher 2000 *t*, gegen 1150 *t* (78% Mehrverbrauch 1906) im Jahre 1905.

Die Kupferindustrie in Italien. Wie „Elettricista" meldet ist die Rohkupfererzeugung im Inland von 1897 *t* im Jahre 1895 auf 1175 *t* im Jahre 1905 zurückgegangen, die Einfuhr von Rohkupfer ist von 478 *t* auf 13.795 *t* gestiegen; dagegen hat die Erzeugung von raffiniertem Kupfer in Barren, Draht, und Röhren im Inland von 6133 *t* (1895) auf 14.957 *t* (1905) zugenommen, während die Einfuhr von 2952 *t* nur auf 2764 *t* stieg. Im Jahre 1905 wurden bereits 187 *t* raffiniertes Kupfer nach der Schweiz und nach Argentinien ausgeführt.

Chronik.

Generalversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines (Luzern 28. bis 30. September). Die diesjährige Generalversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines stand im Zeichen der Wasserrechtsfrage und des elektrischen Vollbahnbetriebes, um welche zwei Hauptfragen sich die Hauptdiskussion drehte. Dem Jahresbericht des Vereinspräsidenten Herrn Direktor Nizzola (Motor A.-G.), ist zu entnehmen, daß die Mitgliederzahl von 690 im Vorjahre auf 802 gestiegen ist. An der letztjährigen Ausstellung in Mailand erhielt der Verein den Grand Prix zugesprochen. Die technischen Prüfanstalten wurden in organisatorischer Beziehung weiter ausgebaut. Sie haben im abgelaufenen Jahre drei technische Mitteilungen: über Glühlampenprüfungen und Normallampen, Statistik der Starkstromunfälle im Jahre 1906 und einen Bericht über die Prüfung von Kupferdrähten mit Rücksicht auf die Aufstellung von Vorschriften und Normen für Freileitungsdrähte herausgegeben. Das Starkstrominspektorat hat insgesamt 1324 Inspektionen durchgeführt, die Materialprüfanstalt 179, die Eichstätte 340 Aufträge zu erledigen gehabt. Die statutarischen Wahlen beließen den Vorstand in seiner bisherigen Zusammensetzung. Die technischen Prüfanstalten wurden ermächtigt, die neu ausgearbeiteten Sicherheitsvorschriften I und II des Vereines bis zur Genehmigung der nächstjährigen Generalversammlung provisorisch anzuwenden. Diese neuen Sicherheitsvorschriften werden notwendig, weil demnächst das neue eidgenössische Gesetz über elektrische Anlagen erlassen werden wird. Die zu dessen Vorberatung ernannte eidgenössische Kommission hat ihre Arbeiten beendet und den Entwurf bereits dem Bundesrate übergeben. In der nächsten Session werden Ständerat und Nationalrat hierüber zu beraten haben. Die schweizerische Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb erhielt eine Subvention von Frcs. 500. Der Verein ist dem von Deutschen, Österreichern und Schweizern gebildeten Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen beigetreten. Im Auftrage einer kantonalen Regierung hatte der Verein Normen für Gebäudeblitzableiter ausgearbeitet. Dieselben wurden von der Generalversammlung genehmigt und sollen den einzelnen kantonalen Regierungen zugestellt werden, um bei den kantonalen Gesetzgebungen als Grundlage zu dienen.

Nach dem Referate von Prof. Wyssling wird die Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb ihre Arbeiten erst nächstes Jahr beenden können. Diese Arbeiten werden auf die zukünftige Ausgestaltung des schweizerischen Bahnnetzes und seines elektrischen Betriebes von außerordentlichem Einflusse sein. Die Studienkommission hat ihre Aufgabe nach allen erdenklichen Richtungen erweitert, um alle wünschenswerten Grundlagen für den elektrischen Betrieb der Hauptbahnen liefern zu können. Die Kommission wird aber nicht ein bestimmtes System als das einzig richtige bezeichnen, sondern zeigen, welche Vor- und Nachteile jedes System bietet und bei welchem System erstere letztere überwiegen. Immerhin kann dem Einphasensystem eine gewisse Überlegenheit nicht abgesprochen werden, obwohl noch Studien nötig sind, um das Gewicht des Rollmateriales, das hier als Zugsorgan in Betracht kommt, zu vermindern. Es ist aber sicher, daß einer Gewichtsverminderung heute nichts mehr im Wege steht. Die Eisenbahner haben eine gewisse Vorliebe für das System mit dritter Schiene, gegen welche die hohen Anlagekosten und die

Begrenzung der anwendbaren Spannung sprechen. Die Kommission hat festgestellt, daß gute Sicherheit des Betriebes bei den einzelnen Systemen bis zu gewissen oberen Spannungsgrenzen gewährleistet ist. Diese Grenzen sind für Gleichstrom mit dritter Schiene 800 *V*, für Gleichstrom mit Oberleitung 3000 *V* (1500 *V* pro Kollektor), für Drehstrom 5000 *V*, für Einphasenstrom 15.000 *V*. Letztere Spannung ist für alle Verhältnisse überreichlich. Über die Periodenzahl bei dem Einphasensystem konnte bisher keine Einigung erzielt werden. Während die einen 25 vorziehen, möchten die anderen eine kleinere Zahl oder 15 angewendet sehen. Um hierin klares Licht zu schaffen, wird die Studienkommission die Anlagekosten für 25 und 15 ~ berechnen. Weitere Untersuchungen erstrecken sich auf die Regulierbarkeit der einzelnen Systeme, bezw. auf die Regulierbarkeit der bei ihnen in Anwendung kommenden Motoren, auf das Verhalten in bezug auf Leistung und außerordentliche Leistungsvermehrung, sowie auf ihr Verhalten gegenüber Schwachstromanlagen (Telegraph und Telephon). Hier haben die Studien auf der Linie Seebach—Wettingen sehr gute Dienste geleistet und gezeigt, daß die Störungen behoben werden können und zwar je nach der Art der Anlagen vollständig oder nahezu so, daß sie nicht mehr in Betracht kommen. Die Studienkommission studiert die Frage der Anlage-, Betriebs-, Reparatur- und Unterhaltungskosten der einzelnen Systeme. Die Frage von Rückgewinnung der Energie wurde ebenfalls behandelt und hat sich hier gezeigt, daß derselben nicht jene Bedeutung zukommt, wie allgemein angenommen wird. Die Kommission hat infolgedessen bei ihren weiteren Berechnungen dieselbe vollständig vernachlässigt. In der Frage der Akkumulierung hat sich ergeben, daß die Wasserakkumulierung große Schwächen aufweist, welche der elektrischen Akkumulierung fehlen. Als Schlußarbeit wird eine vollständige Durchrechnung der einzelnen Bahnnetze für die einzelnen Systeme erfolgen und soll mit dem Netze der Gotthardbahn und des zweiten Kreises der Bundesbahnen begonnen werden.

Derzeit steht an der Tagesordnung der eidgenössischen Räte die Beratung einer Änderung der Verfassung betreffend das Wasserrecht, welche in der kommenden Session endgiltig durchgeführt werden soll. Auf Grund des neuen Verfassungsartikels wird dann ein Wasserrechtsgesetz ausgearbeitet werden. Die Fassung desselben wird natürlich bestimmend sein für die Entwicklung der hydro-elektrischen Anlagen, insbesondere soweit hier die Privatindustrie in Frage kommt. Sie wird wahrscheinlich auch das Heimfallrecht und die Rechnungsart der Werke regeln. Der Verein beschloß daher, zuhanden der Behörden die für die Praxis in Betracht kommenden Wünsche zu formulieren, damit dieselben noch vor Abschluß der Gesetzesberatung Beachtung finden können.

Endlich wurde noch kurz über das neue Gesetz für elektrische Anlagen berichtet. Hierüber soll später eine ausführliche Besprechung folgen, wenn das Gesetz in den eidgenössischen Räten zur Beratung kommt.

Erwähnenswert aus der Generalversammlung ist noch die Aufnahme des Schweizerischen Verbandes von Elektro-Installateuren als Kollektivmitglied des Vereines und die Wahl des Ortes der nächstjährigen Generalversammlung, welche auf Solothurn fiel.

Aus der Generalversammlung des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke ist mitzuteilen, daß im abgelaufenen Jahre 20 neue Werke beigetreten sind, so daß die Zahl der Vereinswerke auf 173 gestiegen ist. Die Versicherungskommission des Verbandes hat einen Normalvertrag für Unfall abgeschlossen. Doch ist aus demselben das Selbstverschulden nicht gestrichen worden, weil zu befürchten steht, daß dadurch die Zahl der Unfälle noch erhöht würde. Hingegen hat die Erfahrung gezeigt, daß ein Normalvertrag über Maschinenversicherung nicht durchführbar ist. Derselbe wurde daher unterlassen. Die Frage der Bildung von Arbeiterorganisationen durch den Verband und der Herausgabe von Arbeiterlisten wurde fallen gelassen. Hingegen soll die Frage der Alters- und Invalidenversicherung der Arbeiter weiter verfolgt werden. Bisher wurde der Verband durch einen alljährlich neu gewählten Vorort geleitet. Die von der Generalversammlung beschlossene Statutenänderung überträgt die Leitung des Verbandes einem fünfgliedrigen Vorstand, dessen Präsidium jeweilen durch den Vorort eingenommen wird. In denselben wurden gewählt: Zaruski (Leiter der diesjährigen Generalversammlung), Graizier, Allemann, Gauchat, Will. Auch bei dieser Generalversammlung wurden die Fragen des Wasserrechtes und des elektrischen Bahnbetriebes in ähnlicher Weise und in gleichem Sinne, wie vorher erwähnt, behandelt.

Mit der Generalversammlung war der Besuch der Elektrizitätswerke Rathausen, das erste Wechselstromwerk der Schweiz, und des neuen Elektrizitätswerkes der Stadt Luzern verbunden.

Das Elektrizitätswerk Rathausen, welches vor Erstellung des letztgenannten Werkes Luzern mit Strom versorgte, wurde im Jahre 1896 erbaut und liefert Zweiphasenwechselstrom von 3300 *V* und 40 Perioden. Das Werk enthält fünf hydroelektrische Einheiten von zusammen 1600 *PS* und zwei Dampfgruppen von zusammen 850 *PS*. Für Motorenbetrieb kommt eine Niederspannung von 250 *V* pro Phase zur Anwendung. Es ist nunmehr eine Vergrößerung des Werkes vorgesehen, deren Pläne den Besuchern gezeigt wurden. Die Vergrößerung soll durch Errichtung eines neuen Werkes, des Emmenwerkes im Entlebuch, herbeigeführt werden, welches mit Rathausen parallel geschaltet werden wird. Die Leistung des neuen Werkes wird 10.000 *PS* betragen. Sein Nettogefälle beträgt 200 *m*. Vorgesehen ist ein Sammelweiher von 325.000 m^3 Inhalt und eine 12 *km* lange Zementrohrleitung von 1·2 *m* Durchmesser.

Das Elektrizitätswerk der Stadt Luzern besteht aus dem Kraftwerke Obermatt bei Engelberg, einer 27 *km* langen Hochspannungsleitung, einer Umformerstation „Steghof" in Luzern und einer Anzahl Transformatorenstationen längs der Fernleitung. Die Wasserkraft wird durch den Erlenbach geliefert, welcher auf der Gefällsstufe zwischen Engelberg und Obermatt ausgenutzt wird. Die Minimalwassermenge beträgt während 24 Stunden 1 m^3 pro Stunde. Der Stauweiher hat einen Inhalt von 70.000 m^3, das Wasserschloß einen Querschnitt von 8·0 × 3·4 *m* und eine Tiefe von 2·2 *m*. Die Fundierung und Verankerung der Druckleitung ist für vier Rohrstränge ausgeführt, von welchen zwei ausgebaut sind. Die Länge der Rohrleitung beträgt 620 *m*, der Durchmesser im oberen Teil 1 *m*, im unteren 0·9 *m*. Es kamen genietete Stahlblechrohre von 8 *m* Baulänge in Anwendung. Der Ablaufkanal hat eine Länge von 270 *m* und mündet in die Aa. Die Turbinen sind Peltonräder mit horizontaler Welle und automatischer und Handregulierung. Es sind vorhanden: 4 Turbinen von je 2000 *PS* und 300 minutl. Umdrehungen, 2 Turbinen für die Erregermaschinen von je 150 *PS* und 300 minutl. Umdrehungen und eine 600 *PS*-Turbine, 490 minutl. Umdrehungen zum Antrieb des Bahngenerators für die Stanstad-Engelberg-Bahn.

Die hydro-mechanische Ausrüstung wurde von der Maschinenfabrik Th. Bell & Co., Kriens, die elektrische Ausrüstung von der Maschinenfabrik Oerlikon erstellt.

Erzeugt wird Einphasenwechselstrom von 50 Perioden zur Beleuchtung von Luzern, Drehstrom von gleicher Periodenzahl für Kraftverbrauch in Luzern und Licht und Kraftverteilung in den übrigen angeschlossenen Ortschaften, endlich Drehstrom von 32·5 Perioden für die vorgenannte Bahn. Der Bahngenerator liefert Strom von 780 *V* verkettet, die übrigen Generatoren erzeugen Strom von 6000 *V* Spannung, welche auf 27.000 *V* hinauftransformiert wird. Es sind getrennte Ring-Sammelschienensysteme für Einphasen- und Drehstrom in Unter- und Oberspannung vorhanden. Der volle Ausbau wird acht 2000 *PS*-Generatoren enthalten. Die Spannung der Erregermaschinen beträgt 100–150 *V*. Die Auftransformierung erfolgt durch 10 Einphasentransformatoren in Öl mit Wasserkühlung von je 700 *KVA*. Die Fernleitung besteht aus drei Linien von je drei Drähten schaltbar auf Ein- oder Dreiphasenbetrieb. Die Entfernung der Gittermasten beträgt normal 60 *m*, maximal 120 *m*. Der Abstand der Drähte mißt 100 *cm*. Angeschlossen sind die Orte Grafenort, Wolfenschießen, Hergiswyl (je ein 30 *KVA* Drehstrom-Öltransformator 27.000/350 *V*), Stansstadt (2 Drehstrom-Öltransformatoren von je 250 *KVA* 25.000/5000 *V* und ein Transformator 5000/350 *V*), Stans und Kriens (3 Transformatoren von je 450 *KVA* 24.000/500 *V*).

Endlich ist, wie bereits erwähnt, die Umformerstation „Steghof" in Luzern angeschlossen. Dieselbe enthält drei 700 *KVA*-Einphasentransformatoren in Öl mit Wasserkühlung für Lichtbetrieb, 1 × 3 Einheiten von je 300 *KVA* für Kraftbetrieb und eine Einheit von 300 *KVA* als Reserve. Das Transformierungsverhältnis ist 24.100/2650 *V*. Von dieser Station wird der Strom für die städtische Straßenbahn geliefert durch zwei Motorgeneratorgruppen von je 340 *KW* Drehstromaufnahme und 300 *KW* Gleichstromabgabe, bei 2650 *V* Drehstromspannung, 575 *V* Gleichstromspannung und 409 minutlichen Umdrehungen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Wien. (Verstadtlichung der Dampftramway.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Gemeinde Wien-städtische Straßenbahnen die Konzession zum Bau und Betriebe der nachstehend bezeichneten neuen, eventuell teilweise unter Benützung bereits vorhandener Bahnstrecken herzustellenden normalspurigen Kleinbahnlinien erteilt und zwar:

1. von einem geeigneten, im XIII. Wiener Gemeindebezirke gelegenen Punkte über Perchtoldsdorf nach Mödling mit Abzweigungen zum Wolfrathplatze und zum Wiener Versorgungsheim;

2. von einem geeigneten im II. Wiener Gemeindebezirke gelegenen Punkte nach Stammersdorf mit einer Abzweigung nach Groß-Enzersdorf.

by Google

Die Konzession umfaßt also das Liniennetz der bisherigen Dampftramway; neu ist nur die Abzweigung zum Versorgungsheim in Lainz. Die der Gemeinde gewährten Steuerbefreiungen dauern bis zum 24. März 1924, während die Konzession selbst bis zum 24. März 1989 sich erstreckt. Die genannten Linien werden einen integrierenden Bestandteil des Wiener städtischen Kleinbahnnetzes bilden. *Z.*

Witkowitz. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Bauunternehmer und Realitätenbesitzer Ignaz Goldberger in Zabřech a. d. Oder die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine normalspurige Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von Witkowitz (Werkshotel) über Zabřech nach Neudorf bis zum Gasthause Roth nächst der Oder-Brücke erteilt. *z.*

Ungarn.

Mezőtúr. (Elektrische Zentralanlage.) Die Stadt Mezőtúr hat in der im vorigen Monate abgehaltenen Generalversammlung den Beschluß gefaßt, eine elektrische Zentralanlage zu errichten und diese dem Unternehmer auf 50 Jahre in Pacht zu geben. *M.*

Verbó. (Elektrische Beleuchtung.) Die Gemeinde Verbó hat die Absicht, mit der Vaterländischen Elektrizitäts-Gesellschaft einen Vertrag abzuschließen, welche das Anbot stellte, die elektrische Beleuchtung der Gemeinde von der gesellschaftlichen Zentralanlage in Pöstyén aus um den jährlichen Pauschalbetrag von K 2400 zu besorgen. *M.*

Italien.

Elektrische Bahn Salerno—Cava—Valle Pompei. Eine Aktiengesellschaft (Konzessionär Ing. Tajani) hat den Bau einer schmalspurigen (0·65 *m* Spurweite) elektrisch betriebenen Lokalbahn Salerno—Pompei in Angriff genommen. Die Bahn soll eine Länge von 30 *km* erhalten, als Schienenmaterial werden Vignolschienen von 21 *kg/m* auf Landstrecken und 36 *kg* Phoenixschienen auf Stadtstrecken dienen. Die Teilstrecke Salerno Cava soll bereits im nächsten Frühjahr dem Betrieb übergeben werden.

Literatur-Bericht.

Die drahtlose Telephonie von Ernst Ruhmer. Mit 139 Textfiguren. Berlin 1907. Im Selbstverlage des Verfassers; zu beziehen auch in Wien, IV/1 Waaggasse 5, bei Lenoir & Forster.

Bekanntlich hat der Verfasser des hier zu besprechenden lehrreichen Buches bereits vor fünf Jahren ein Werkchen veröffentlicht unter dem Titel: „Das Selen und seine Bedeutung für die Elektrotechnik". In jenem ebenfalls mit vielen Illustrationen — wie es das vorliegende ist — ausgestatteten Büchlein war die Lichttelephonie, bei welcher das Selen eine wichtige Rolle spielt, eingehend behandelt. Aber auch ältere und andere Methoden zur Übertragung der Sprache auf größere Entfernungen fanden in der genannten Schrift sachgemäße Berücksichtigung. Ruhmer teilt nun in seiner neuen Abhandlung alle bereits angewendeten Methoden, welche dem genannten Zwecke dienen sollen, in zwei Klassen: I. Radiophonie, in welche er die Thermophone, Photophone und Lichttelephone einreiht, während die Klasse II: die Telephonie mittels rein elektrischer Kräfte, also die Hydrotelephonie (Braun, Horvath, Rathenau etc.), die Induktionstelephonie (Preece, Hughes etc.) und die Wellentelephonie (Poulsen, Telefunken etc.) befaßt.

Für den Kenner der Entwicklung dieses so interessanten technischen Zweiges ist es erfreulich, ja genußreich, die Reihe der sinnvollen Bemühungen, die auf diesem Gebiete seit so manchem Jahre einander drängten, um die Sprache — ohne Vermittelung von Drähten — zu übertragen, wieder vor dem geistigen Auge vorüberziehen zu sehen. Und Herr Ruhmer ist der richtige Mann, diese Bilder ingeniöser Betätigungen geschickt und richtig anzuordnen. Hat er doch selbst glücklich in diesem Gebiete experimentiert — wie man von S. 26 bis zu Ende des Buches recht häufig nachlesen kann — und fast alle auftauchenden Versuche anderer Experimentatoren hat er in seinem elektrophysikalischen Institute nachgeprüft.

Aber auch dem Anfänger und selbst dem Laien wird das Büchlein Ruhmers sehr willkommen sein, wenn er sich Verständnis für die überraschenden Leistungen des Wunderdinges „Telephon" erringen will, denn er erhält direkte Belehrung in dieser durch viele Illustrationen leichtfaßlicher gewordenen Darstellung oder er kann dieselbe in den Werken und Abhandlungen erweitern, die ihm der reiche Literaturnachweis an die Hand gibt.

Die Entwicklung der Erzeugung ungedämpfter Wellen (Poulsen, Telefunken etc.) und deren Verwendung für Telegraphie und Telephonie ist bis auf ihren Ursprung hinauf und bis auf ihr gegenwärtiges Stadium hinab verfolgt. Es findet jedes verdienstliche Wirken in Ruhmers Behandlung vollständige Beachtung. Die Gewissenhaftigkeit des Autors geht ja sogar so weit, daß er die Patentschriften der einzelnen Erfinder ebenfalls berücksichtigt; dieser Umstand entzieht dem Werkchen wohl einerseits den Charakter strenger, reiner Wissenschaftlichkeit, dem Praktiker jedoch, der vielleicht selbst aufs Erfinden ausgeht, bietet sich durch dieses Verfahren willkommene Gelegenheit, vieles von dem kennen zu lernen, was auf dem von ihm zu betretenden Pfade bereits erreicht wurde.

Wir empfehlen die verdienstliche Arbeit Ruhmers auf das Wärmste. Hofrat *Kareis.*

Vereinfachte Blitzableiter. Von Dipl. Ing. Sigwart Ruppel, Professor für Elektrotechnik an der königl. Industrieschule Kaiserslautern. Mit 75 Textfiguren. Berlin 1907. Julius Springur. Preis Mk. 1.—.

Wie der Verfasser im Vorwort dieser Schrift hervorhebt, stellt dieselbe zum Teil den Inhalt von Vorträgen dar, die er über Auftrag des königl. Ministeriums an der königl. Industrieschule in Kaiserslautern abgehalten hat. Der Verfasser hat sich dabei einerseits an die von Findeisen stammenden bewährten, in den interessierten Kreisen leider aber noch viel zu wenig gewürdigten Vorschläge angelehnt, andererseits wurden dem Texte die vom Elektrotechnischen Verein in Berlin aufgestellten „Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen Blitz" zugrunde gelegt.

Als eifrigem Mitkämpfer für die Einführung des in billigen, zweckentsprechenden Blitzableitern bestehenden Findeisenschen Systems, wünschen wir dem Verfasser, daß es ihm gelingen möge, sich zum Nutzen der Allgemeinheit, die endlich mit veralteten und verkehrten Ansichten brechen sollte, recht viele Anhänger dieses Systems zu erwerben.

Das kleine, allgemein verständlich geschriebene Büchlein sei daher namentlich Blitzableiter-Installateuren, Architekten, Baumeistern und Gebäudebesitzern wärmstens empfohlen. *W. Krejza.*

Prüfung elektrischer Maschinen und Transformatoren. Von Ing. Friedrich Weickert. Mit 64 Abbildungen im Text. (Bibliothek der gesamten Technik, 50. Band.) Preis broschiert Mk. 1·80, in Ganzleinen gebunden Mk. 2.20. Hannover 1907, Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung.

Dieses Büchlein ist dazu bestimmt, dem Elektrotechniker bei Untersuchungen an elektrischen Maschinen als Handbuch zu dienen. Im ersten Abschnitt werden nach einer kurzen Einleitung über das Wesen der Prüfungen die verschiedenen Arten der Meßinstrumente besprochen, der zweite behandelt die Meßmethoden und der dritte weitaus größte ist den Messungen an Gleichstrommaschinen, Akkumulatoren, Wechselstromgeneratoren und Synchronmotoren, Ein-, Zwei- und Dreiphasenmotoren und Transformatoren gewidmet. Ein gut ausgearbeitetes Sachregister bildet den Schluß. Die Darstellung der Obliegenheiten des Prüfers und der zu beachtenden Vorgänge ist leichtverständlich. *O.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Beleuchtung.

Quecksilberdampflampen.

Es sind bereits Bogenlampen bekannt, bei welchen der Lichtbogen in einem geschlossenen und gegebenenfalls mit indifferenten Gasen gefüllten Gefäße zwischen zwei Elektroden brennt, von denen wenigstens eine aus Quecksilber oder Amalgamen besteht. Die Zündung erfolgt durch Trennung der Elektroden. Gegenstand der Erfindung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin ist eine derartige Bogenlampe, bei welcher die Trennungsbewegung sehr langsam vor sich geht, was für die sichere Wirkung der Zündung sehr wichtig ist. Ein Glasgefäß *a* (Fig. 1) ist in seinem unteren, U-förmig gebogenen Teil mit Quecksilber gefüllt, welches die eine Elektrode *b* bildet. Die zweite Elektrode *c* ist beispielsweise fest und besteht aus einem Zylinder *c* aus Eisen, Graphit oder dergl. Sie ist in dem längeren Schenkel *a* so angebracht, daß sich beide Elektroden berühren, wenn die Lampe außer Tätigkeit ist. Auf den oberen Teil dieses Schenkels ist eine Heizspule *e* gesteckt, welche dem Lichtbogen vorgeschaltet ist und beim Einschalten das im Schenkel *d* und in der Kühlkammer *f* eingeschlossene Gas (Wasserstoff, Kohlenstoffmonoxyd oder Dioxyd, Kohlenwasserstoffe u. a.) erwärmt. Das Gas dehnt sich aus und drückt das Quecksilber in den anderen Schenkel *g*, wodurch eine langsame Trennung der Elektroden erfolgt. So wie der Bogen gebildet ist, ruft die von ihm erzeugte Wärme eine weitere Ausdehnung des Gases hervor. Der Lichtbogen nimmt an Länge zu, bis der Gegendruck des im oberen Teile des Schenkels *g* eingeschlossenen Gases genügend gestiegen ist. Die Beständigkeit und Genauigkeit

der Einstellung kann noch erhöht werden durch eine zweite Heizspule *h*, welche auf den zweiten Schenkel gesteckt ist und im Nebenschluß zum Lichtbogen liegt. Wegen der hohen Temperatur des Lichtbogens ist es zum Schutze der in seiner Nähe liegenden Teile der Glaswand zweckmäßig, den Lichtbogen ganz oder wenigstens dort, wo er aus dem Quecksilber herausschießt, in eine Röhre oder eine anders geformte Hülse *i* aus Quarzglas einzuschließen. Diese Hülse kann auf dem Quecksilber schwimmen oder, wie in der Zeichnung dargestellt, von der Glaswand durch eine Einschnürung getragen werden. (D. R. P. Nr. 182.390.)

Von derselben Firma rührt eine Anlaßvorrichtung für Quecksilberdampflampen her. Bekanntlich bedient man sich zum Anlassen häufig eines Kohlenfadens, der von der Anode heruntergehängt und in die flüssige Kathode taucht. Wird dieser Faden aus der Kathode herausgehoben, so bildet sich ein Lichtbogen, der sich sofort zur Anode ausbreitet. Der Kohlenfaden war bei den bisherigen Konstruktionen mit der Anode fest verbunden. Nach der vorliegenden Erfindung wird der Faden nicht mit der Anode fest verbunden, sondern kann unabhängig von derselben gehoben werden, während die Anode selbst unbeweglich ist. Die zu hebende Masse wird dadurch geringer. Die Anode ist in den Fig. 2 und 3 dargestellt und besteht aus zwei miteinander verschraubten Teilen *11* und *12*. Der untere Teil *12* hat eine achsiale Bohrung, welche die freie Bewegung eines Eisen- oder Stahlröhrchens *13*

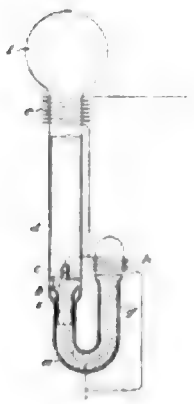


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

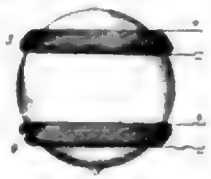


Fig. 4.

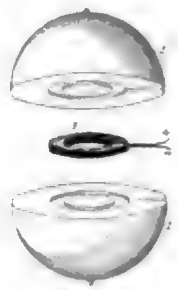


Fig. 5.

gestattet. Der Faden *8* reicht durch das Röhrchen *13* bis in einen Schlitz am oberen Ende und wird daselbst durch die eng passende Schraube *14* festgeklemmt. Diese Schraube ruht bei ausgeschalteter Lampe auf dem oberen Rande *15* des unteren Teiles *12*. Der obere Teil *11* der Anode ist ausgebohrt, so daß er der Schraube *14* und dem dadurch getragenen Faden genügend Spielraum für vertikale Bewegung läßt. Außerhalb der Röhre sitzt etwas höher als der Mittelpunkt der Anode ein Solenoid, das beispielsweise in Serie mit der Lampe geschaltet ist. Wird die Lampe an das Netz angeschlossen, so werden Röhrchen *13* und Schraube *14* vom Solenoid angezogen und dadurch der Kohlenfaden aus dem Quecksilber herausgezogen, wodurch die Lampe sofort angeht. (D. R. P. Nr. 183.315.)

Das Licht der Quecksilberdampflampen besteht bekanntlich aus nur wenigen monochromatischen Komponenten und infolgedessen werden nur wenige Farben ungeändert erscheinen. Man hat deshalb versucht, die von der Lampe ausgesendeten Strahlen durch Fluorescenz teilweise in Strahlen von verschiedener Wellenlänge umzuwandeln. Diese Methode wurde bisher nur bei Lampen aus gewöhnlichem Glase angewendet, da Lampen aus Quarzglas aus hygienischen Rücksichten für die Beleuchtung nicht verwendet werden. Natürlich können bei Lampen aus gewöhnlichem Glase nur jene Strahlen durch Fluorescenz verändert werden, welche durch die Glaswand dringen können. Der glühende Quecksilberdampf sendet aber auch reichliche Mengen kurzwelliger Strahlen aus, welche beinahe vollständig von dem gewöhnlichen Glas absorbiert werden, wodurch diese Energie für Beleuchtungszwecke verloren geht. Eine Erfindung der Siemens-Schuckert-Werke in Berlin besteht nun in einer Kombination eines fluoreszierenden Schirmes mit einem Diaphragma aus durchsichtigem oder mattem Glase. Die Anordnung ist derart getroffen, daß die von der Lampe ausgehenden Strahlen entweder auf den Fluorescenzschirm oder auf das Glasdiaphragma fallen. Die kurzwelligen Strahlen, welche auf den Schirm fallen, werden durch Fluorescenz in sichtbares Licht verwandelt. In dieser Form können die Strahlen mit dem kleinen Verlust durch Absorption durch das Diaphragma dringen und nutzbringend verwendet werden. Hiedurch wird das Licht von den gesundheitsschädlichen, kurzwelligen Strahlen befreit, einerseits durch Umwandlung mittels Fluorescenz, anderseits durch Absorption im Glasdiaphragma. (B. P. Nr. 9990 A. D. 1906.)

Eine „Induktions-Dampflampe" hat P. C. Hewitt angegeben. Der Erfinder stellte sich die Aufgabe, eine Lampe ohne irgend welche Einführungsdrähte herzustellen. Er benützte zu diesem Zwecke das Prinzip des Transformators. Das von der Primärwicklung erzeugte magnetische Feld wird dazu verwendet, in einem Dampf oder Gas Sekundärströme hervorzurufen. Der primäre Strom muß eine solche Stärke und Wechselzahl und die Primärspule eine solche Windungszahl besitzen, daß in einer Sekundärwindung (denn eine solche stellt der Dampf dar) eine EMK erzeugt wird, welche genügend groß ist, um den Anfangswiderstand des Dampfes zu überwinden. In Fig. 4 ist eine Form dieser Lampe dargestellt. Die beiden Spulen *3* und *4* sind die Primärspulen. Wird durch dieselben ein Strom geschickt, so leuchtet der in dem Gefäße eingeschlossene Dampf sofort hell auf. Fig. 5 stellt eine Lampe dar, die aus zwei getrennten Teilen *2*, *2* besteht. Jeder dieser Teile hat eine Vertiefung für die Primärspule *3*. Nachdem die Spule in eine der Vertiefung gelegt wurde, wird ein Teil auf den andern gesetzt, die Spule *3* wirkt auf den Inhalt beider Teile. (A. P. Nr. 843.534.)

Eine Lampe mit großem Lichteffekt rührt von der British Thomson-Houston Company in London her. Die positive Elektrode *2* (Fig. 6) ist aus Tantal, Eisen, Wolfram oder dergl. Die negative Elektrode *9* besteht aus Quecksilber, der Einführungsdraht *8* erstreckt sich durch das Quecksilber bis zu dessen Oberfläche und trägt das eine Ende einer Spirale *10*, deren anderes Ende von dem anderen Einführungsdraht *11* gehalten wird. Letzterer ist isoliert, z. B. durch eine Glasröhre *12*, durch das Quecksilber geführt. Die Spirale *10* besteht aus Platin, Tantal, Wolfram oder dergl. und ist mit einer Oxydschichte bedeckt, z. B. Bariumoxyd, Kalziumoxyd, Thoroxyd, Zirconoxyd, Yttriumoxyd, Lanthanoxyd oder anderen Oxyden oder deren Mischungen. Wird die Spirale zur Rotglut gebracht, so entstehen negative Ionen und der Inhalt des Behälters *1* wird leitend. Der Strom geht anfangs von der Hilfsanode *15* aus, welche, wenn die Hauptanode *2* in Aktion tritt, abgeschaltet wird. Durch diese Einrichtung an der Kathode wird verhindert, daß sich der Lichtbogen von einer Stelle der Quecksilberoberfläche aus bildet. Da diese Stelle während des Betriebes wechselt, wird ein Flackern des Lichtes hervorgerufen. Durch die Spirale *10* breitet sich der Lichtbogen gleichmäßig über die Kathodenoberfläche aus, das Flackern des Lichtes wird daher behoben. (B. P. Nr. 18.413 A. D. 1906.)

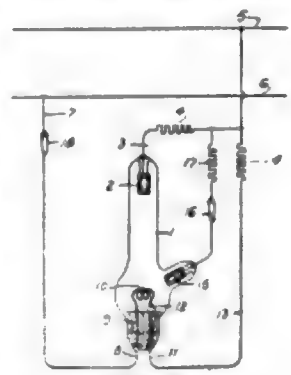


Fig. 6.

Wenn man mehrere mit selbsttätigen Zündvorrichtungen versehene Quecksilberdampflampen hintereinanderschaltet, bietet ihre Zündung erhebliche Schwierigkeiten. Bei der bisher bekannten Anordnung beginnen nämlich beim Einschalten alle Zündvorrichtungen gleichzeitig zu arbeiten, und durch die auftretenden Stromunterbrechungen in den Lampen und an den Kontaktstellen der Relais werden große Schwankungen der Stromstärke hervorgerufen, zumal wenn die Unterbrechungen bei mehreren Lampen zeitlich genau zusammenfallen. Durch diese Unregelmäßigkeiten erlöschen dann zum Teil die Lampen wieder, die schon gezündet haben, ihre Relais treten von neuem in Tätigkeit und statt einer Zündung erhält man häufig nur ein fortdauerndes Aufflackern und Erlöschen der Lampen. Eine Erfindung der Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin betrifft nun eine Schaltungsweise, welche es ermöglicht, in Reihe geschaltete Quecksilberlampen stets zünden zu können, und zwar dadurch, daß die Zündung der folgenden Lampe erst durch das Entzünden der vorhergehenden bewirkt wird. Zu diesem Zwecke wird vor jede Lampe — gegebenenfalls mit Ausnahme der letzten — ein Elektromagnet geschaltet, dessen Anker die nachfolgende Lampe völlig oder teilweise kurzschließt, so lange die Lampen nicht brennen. Wird der Stromkreis für die Lampen geschlossen, so entzündet sich zunächst die erste Lampe, der mit dieser in Reihe geschaltete Elektromagnet zieht seinen Anker an und öffnet dadurch den Kurzschluß für die nächste Lampe, letztere entzündet sich, der dazugehörige Magnet arbeitet, und dies wiederholt sich,

Digitized by Google

bis sämtliche Lampen gezündet haben. Die Zündungen folgen so schnell aufeinander, daß Zeitunterschiede kaum wahrnehmbar sind. Es verdient noch hervorgehoben zu werden, daß man bei Anwendung dieser Schaltungsweise einen beträchtlich größeren Teil der Betriebsspannung in den Lampen selbst ausnutzen kann unter Gewährleistung einer sichereren Zündung als es bei der einfachen Hintereinanderschaltung möglich ist.

(D. R. P. Nr. 178.476.)

Quecksilbergleichrichter.

Eine Erfindung von Peter Cooper Hewitt in New York besteht in der Verwendung von Porzellan als Material für das Gefäß des Gleichrichters. Es wird Porzellan verwendet, das der Hitze einen großen Widerstand entgegensetzt, z. B. Meissener Porzellan. Bei Verwendung von Glas zeigte es sich nämlich, daß der Quecksilberdampf während des Betriebes des Apparates durch aus dem Glas austretende Gase verunreinigt wurde, bei Verwendung von Porzellan hingegen tritt dieser Übelstand nicht auf. Die konstruktive Ausgestaltung eines solchen Apparates zeigt die Fig. 1. Die für die Elektroden vorgesehenen Ansätze *9*, *10* und *11* sind durch Kappen aus Metall *11*, *12* und *13* verschlossen. Zur Erreichung einer gasdichten Verbindung wird zwischen Kappe und Ansatz eine Zementeinlage gemacht. Die Kappen besitzen nach außen Fortsätze, die mit den Zuleitungsdrähten verbunden werden.

(B. P. Nr. 6559, A. D. 1906.)

Eine neue Form für die Elektroden aus festem Material hat die British Thomson-Houston Company Limited in London angegeben. Wenn man die Elektroden aus vollen Kohlen- oder Graphitkörpern macht, ist es schwer, die im Innern der Elektroden eingeschlossenen Gase beim Evakuieren des Gleichrichters zu entfernen. Diese Gase werden erst während des normalen Betriebes der Lampe frei und verringern das Vakuum. Der Elektrode wird deshalb die in Fig. 2 gezeichnete Gestalt gegeben. Die Elektrode besteht aus künstlichem Graphit und ist mit radialen Rippen versehen und zentral ausgebohrt. Diese zentrale Bohrung reicht aber, wie in Fig. 3 ersichtlich, nicht bis an jenes Ende des Graphitkörpers, in welches die Zuleitungsdrähte eingeführt sind, letztere sind daher vor den schädlichen Einflüssen des Lichtbogens geschützt. Durch diese Konstruktion bekommt die Elektrode eine sehr große Oberfläche zum Tragen des Bogens und andererseits sind alle Teile des Materials so nahe an die Oberfläche gebracht, daß schon während des Auspumpens des Gleichrichters alle schädlichen Gase leicht entfernt werden. Fig. 3 zeigt auch die Montierung der Anode im Gefäße. Das Ende der Glasröhre ist nach innen gebogen und durch die innere Öffnung *14* werden die Zuleitungsdrähte geführt und am inneren Ende *15* in das Glas eingeschmolzen. Die Enden der Drähte sind durch Schrauben oder auf eine andere Weise in der Anode befestigt.

(B. P. Nr. 7413, A. D. 1906.)

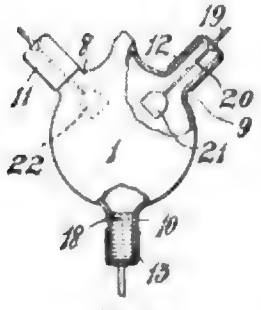


Fig. 1.

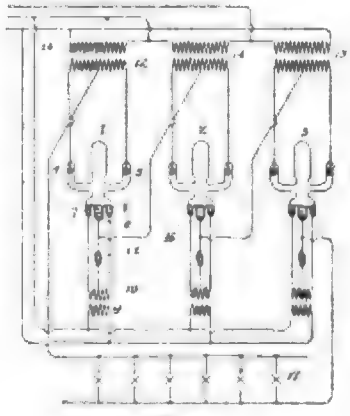


Fig. 4.

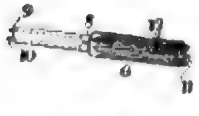


Fig. 2.

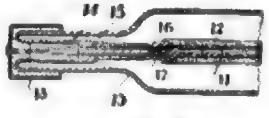


Fig. 3.

Dieselbe Firma hat auch eine Serienschaltung für zwei oder mehrere Gleichrichter angegeben. Es werden Gleichrichter mit mehreren Anoden verwendet, die entsprechend mit den Enden der Sekundärwicklungen von Transformatoren verbunden sind, während die Kathode jedes Gleichrichters mit dem Mittelpunkt der Sekundärwicklung des den nächsten Gleichrichter speisenden Transformators verbunden ist. Wendet man diese Schaltung auf ein Dreiphasensystem an, so werden sich die Kurven, welche die elektromotorischen Kräfte darstellen, zum Teil überdecken und man erhält einen konstanten Gleichstrom ohne Zuhilfenahme von Selbstinduktionsspulen. Man kann daher den Gleichstrom zur Speisung von Bogenlampen oder anderen Verbrauchsapparaten verwenden, welche für Stromschwankungen sehr empfindlich sind. Außerdem verhindert die Abwesenheit von Reaktanzspulen das Auftreten von plötzlichen Spannungsstößen, wenn der Stromkreis unterbrochen wird. Fig. 4 zeigt drei in Serie verbundene Gleichrichter, welche zur Speisung einer Anzahl parallel geschalteter Gleichstrom-Verbrauchsapparate dienen. Die Gleichrichter *1*, *2* und *3* besitzen je zwei Kohlenanoden *4* und *5*, eine Quecksilberkathode *6* und zwei Hilfsquecksilberanoden *7* und *8*. Zum Anlassen werden die Hilfsanoden *7* und *8* und ein Transformator *9* benützt, an dessen Sekundärspule *10* die Anoden angeschlossen sind. Der Mittelpunkt dieser Sekundärspule ist über eine Selbstinduktionsspule *11* mit der Kathode *6* verbunden. Das Anlassen wird in bekannter Weise durch Schütteln des Glasgefäßes bewirkt, wodurch das Quecksilber einer der Hilfsanoden mit dem Kathodenquecksilber in Kontakt tritt, hiedurch die Ionisierung der Dämpfe einleitet, so daß sich bald der Hauptbogen von den Anoden *4* und *5* aus bildet. Diese Anoden empfangen den Strom von den Sekundärwicklungen der Transformatoren *12*, *14* und *15*, deren Primärwicklungen *13* je an eine Phase des Dreiphasennetzes geschaltet sind. Der Mittelpunkt der Sekundärwicklung des Transformators *15* ist mit der Kathode *16* des Gleichrichters *2* verbunden und ebenso die Sekundärwicklung von *14* mit der Kathode *6* des Gleichrichters *1*. Es werden daher Stromstöße, die in der Sekundärwicklung *12* erzeugt werden, über die Anoden *4* und *5* des Gleichrichters *1* zur Kathode *6* und von hier zum Mittelpunkt der Sekundärwicklung *14* gelangen. Von hier gehen dann die Ströme durch den Gleichrichter *2* zur Sekundärwicklung von *15* und über den Gleichrichter *3* und die Verbrauchsapparate *17* zurück zur Mitte der Sekundärwicklung von *12*. In ähnlicher Weise werden auch die Ströme der Transformatoren *14* und *15* durch die Verbrauchsapparate fließen und, da die von den drei Transformatoren kommenden Ströme in der Phase verschoben sind, erhält man im Verbrauchskreise einen konstanten Gleichstrom. (B. P. Nr. 22.261, A. D. 1905.)

Wie sich gezeigt hat, wird das Überspringen von Funken oder eines Lichtbogens zwischen den Anoden auch von der von der Kathode ausgehenden, mit Lichterscheinungen verbundenen Entladung, der sogenannten negativen Flamme, beeinflußt. Der schädliche Einfluß der negativen Flamme wird gemäß einer Erfindung der Firma Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin durch ein in den Gleichrichterbehälter eingesetztes Schutzrohr beseitigt, welches die negative Flamme von den Anoden abhält. Das kaminartige Schutzrohr ist in den unteren rohrförmigen Teil eingesetzt und reicht bis über die Ansatzrohre, in welchen die Anoden eingesetzt sind und schützt so dieselben vor den Emanationen der Kathode mit Ausnahme der zur Stromleitung dienenden. Beim normalen Betriebe des Gleichrichters beobachtet man außer den beiden Lichtbogen, welche von der Kathode durch das Schutzrohr streichen, um dessen oberen Rand nach unten umbiegen und zu den Anoden gehen, auch noch die negative Flamme, welche vom Schutzrohr nach oben in die Kühlkammer tritt und dort zerstreut wird. Von dieser Flamme gehen gewisse Emanationen aus, welche von der Art der ultravioletten Strahlen sein dürften. Wenn auch das Wesen dieser Strahlung nicht genau feststeht, so ist doch so viel sicher, daß die Anoden vor dieser Strahlung geschützt werden müssen, da, wenn sie von ihr getroffen werden, leicht Funken oder ein Lichtbogen zwischen ihnen überspringt. Das Schutzrohr muß daher aus einem für diese Strahlung mehr oder weniger undurchlässigen Stoffe bestehen, wie Glas, Metall u. a. m. Es soll dagegen nicht aus Quarzglas bestehen, welches für diese Strahlung meist zu sehr durchlässig zu sein scheint.

(D. R. P. Nr. 186.595.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrochemische Werke Doktor R. v. Haßlinger & K. O. Kirschner, G. m. b. H. Zum Zwecke der Errichtung und des Betriebes einer elektrochemischen Fabrik in Schwaz (Tirol) zur Erzeugung von Chloraten wurde die oben genannte Firma gegründet. Die Fabrik, welche bereits im Bau ist, wird speziell auf die Erzeugung von chlorsaurem Kali und Kaliumchlorid eingerichtet. Das Stammkapital beträgt K 120.000. Geschäftsführer sind Dr. Rudolf v. Haßlinger, Chemiker in Smichow, und Karl Otto Kirschner, Generaldirektor der Anglo-Kontinental-Kondensmilch-Aktiengesellschaft. *z.*

Digitized by Google

Anteil der Stadt Budapest am Reinerträgnisse der Elektrizitätsunternehmungen. Als Ergänzung unserer diesbezüglichen Notiz im H. 32, S. 682, teilen wir mit, daß die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft K 160.176 als halbjährigen Anteil der Hauptstadt an dem Erträgnisse ihres Unternehmens eingezahlt hat. *M.*

Akt.-Ges. der Maschinenfabriken von Escher Wyss & Co. in Zürich und Ravensburg. Die Gesellschaft kennzeichnet in ihrem Rechenschaftsbericht das mit dem 31. März beendete Geschäftsjahr 1906/1907 im wesentlichen als ein günstiges. Die sämtlichen Fabrikationszweige fanden außerordentlich starke Beschäftigung. Durch den im vorigen Jahre erfolgten engen Anschluß an die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke Akt.-Ges., die nahezu das Gesamtaktienkapital erwarb, wurde der Gesellschaft nicht nur eine größere Bewegungsfreiheit geschaffen, sondern das enge Zusammenarbeiten mit diesem finanzkräftigen Konzern gab auch die Möglichkeit, die erforderlichen Vergrößerungen der Werksanlagen leichter durchführen zu können. Die erzielten Verkaufspreise waren im allgemeinen befriedigend, trotzdem die Materialpreise und Löhne weiter gestiegen sind und eine solche Höhe erreicht haben, daß ein Mißverhältnis zwischen Verkaufspreisen und Gestehungskosten nicht zu verkennen ist. Das Gewinn- und Verlustkonto weist einen Gesamtgewinnbetrag für die beiden Etablissements Zürich und Ravensburg von Frcs. 687.417 (i. V. Frcs. 632.579) aus. Hievon kommen in Abzug für Verzinsung des Obligationenkapitals Frcs. 120.000 und für statutarische Amortisation Frcs. 146.846, so daß sich ein Reingewinn von Frcs. 420.571 (i. V. Frcs. 370.938) ergibt. Zuzüglich des letztjährigen Vortrages von Frcs. 24.093 stehen insgesamt Frcs. 444.664 zur Verfügung, die wie folgt verwendet werden sollen: 6% Dividende für die Prioritätsaktien I und II = Frcs. 180.000, 5% Dividende für die Stammaktien = Frcs. 100.000, besondere Abschreibungen auf Werkzeugmaschinen Frcs. 80.000, Tantieme an Verwaltung, Direktion und Beamte Frcs. 50.000, für Wohlfahrtszwecke Frcs. 10.000 und Vortrag auf neue Rechnung Frcs. 24.665. Bei 2 Millionen Francs Stammaktien- und 3 Millionen Francs Prioritätsaktienkapital sowie 3 Millionen Francs Obligations- und Frcs. 500.000 Hypothekarschuld betragen die Bankkreditoren Frcs. 2,747.190 und andere Kreditoren Francs 2,799.011. Andererseits werden ausgewiesen die Fabrikanlagen in Zürich mit Frcs. 4,337.801, das Etablissement Ravensburg mit Frcs. 977.881. Ferner verzeichnet die Bilanz in Arbeit befindliche und fertige Maschinen und Maschinenteile mit Frcs. 1,991.655, Materialien mit Frcs. 1,625.214, Wechsel mit Frcs. 19.838, Effekten mit Frcs. 748.470, Kassa mit Frcs. 12.179 und Debitoren mit Frcs. 5,502.178.

In der Generalversammlung wurden die Rechnung über das Geschäftsjahr 1906/1907 und die Anträge des Verwaltungsrates betreffend Verteilung des Gewinnsaldos genehmigt; ferner wurde die Kündigung des Prioritätsaktienkapitals und die Ausgabe von 3 Millionen Francs Stammaktien beschlossen, so daß das Aktienkapital der Gesellschaft nach wie vor 5 Millionen betragen wird. In den Verwaltungsrat wurden neu gewählt die Herren: Oberst A. Simonius-Blumer, Präsident des Schweizerischen Bankvereins, J. Müller-Staub, Präsident der Eidgenössischen Bank A.-G., Gust. Biermann, Delegierter der Aktiengesellschaft von Speyr & Co. und Direktor A. Schmidt von den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken, Frankfurt a. M. *z.*

Einführung der Wolframlampen in England. Zur Erzeugung der Wolframlampen wurde kürzlich in London eine Aktiengesellschaft mit £ 100.000 (Shares zu £ 10 Aktienkapital unter dem Namen Metall Filamento Electric Lamps Co. Ltd. gegründet. Es sollen nach Patenten von J. v. Just der Internat. Wolfram-Lampen-Ges. Budapest, der Auergesellschaft, Berlin (Osramlampe) und der General Electric Co. in einer im Bau befindlichen Fabrik vorläufig 10.000 Lampen täglich erzeugt werden. *R.*

Hamburgische Elektrizitätswerke. Laut Rechenschaftsberichtes hat die Abgabe elektrischer Energie im Jahre 1906/07 zugenommen. Im Laufe des letzten Geschäftsjahres wuchs die Zahl der Abnehmer von 11.753 am 1. Juli 1906 auf 13.667 am 30. Juni 1907 und der Anschlußwert der Glühlampen, Bogenlampen, Motoren usw. bei den Abnehmern (ohne Straßenbahnen), umgerechnet auf Glühlampen von 16 Kerzen = 50 *W*, erhöhte sich von 646.352 am Ende Juni 1906 auf 763.346 am Ende 1907; die Zahl der angeschlossenen Motoren für gewerbliche und sonstige Zwecke, außer denjenigen für den Straßenbahnbetrieb, betrug 6145 mit 14.491 *PS* gegen 5161 mit 12.306 *PS*. Die Stromabgabe belief sich im Jahre 1906/07 auf 7,128.706 *KW*/Std. für Private zu Lichtzwecken (i. V. 6,128.603), 4,662.490 *KW*/Std. für Private zu Kraftzwecken (i. V. 4,051.427), 160.950 *KW*/Std. für Private zu sonstigen Zwecken (i. V. 126.275), 484.917 *KW*/Std. für öffentliche Beleuchtung (i. V. 444.827), 18,061.401 *KW*/Std. für Straßenbahnbetrieb (i. V. 15,877.112), zusammen 30,498.524 *KW*/Std. gegen 26,628.244 *KW*/Std. Die öffentliche Beleuchtung, welche am Ende des Geschäftsjahres 1905/06 aus 416 Bogenlampen, 73 Glühlampen und 60 Nernstlampen bestand, ist im Laufe des letzten Geschäftsjahres um 110 Bogenlampen, ferner um 27 Glühlampen an den Landungsbrücken erweitert worden, so daß sich die Gesamtzahl der elektrischen Lampen für die öffentliche Beleuchtung der Straßen und Plätze am 30. Juni d. J. auf 526 Bogenlampen, 100 Glühlampen und 60 Nernstlampen belief. Die Länge der vorhandenen Kabel hat sich von 2,277.968 *m* auf 2,429.463 *m* vergrößert. Nach Abzug aller Unkosten, Obligationszinsen und Staatsanteile bleibt inkl. Vortrag ein Reingewinn von Mk. 2,008.111 (i. V. Mk. 2,017.599). An Staatsabgaben von der Bruttoeinnahme aus Stromverbrauch, Zählermiete usw. sind für das erste Halbjahr bereits gezahlt, bezw. für das zweite Halbjahr und als Anteil am Reingewinn noch zu zahlen: im ersten Halbjahr 1906/07 Mk. 698.338 (i. V. Mk. 606.114), für das zweite Halbjahr 1906/07 Mk. 593.263 (i. V. Mk. 512.278), vom Reingewinne 1906/07 Mk. 309.650 (i. V. Mk. 317.004), zusammen Mk. 1,596.253 (gegen Mk. 1,435.397), so daß einschließlich der Steuern und sonstigen Abgaben in Höhe von Mk. 185.275 (i. V. Mk. 145.647), die Gesamtabgaben an den Hamburgischen Staat Mk. 1,781.528 gegen Mk. 1,581.044 betragen. Vom Reingewinn wurden verwendet: 8% Dividende auf Mk. 18 Millionen Aktienkapital gleich Mk. 1.440.000 (wie i. V.), Tantieme an Direktion und Beamte Mk. 128.811 (i. V. Mk. 129.645), an den Aufsichtsrat Mk. 128.811 (i. V. Mk. 129.645), die oben erwähnte Abgabe vom Reingewinn an den Hamburgischen Staat mit Mk. 309.650 (i. V. Mk. 317.004). Als Gewinnvortrag auf neue Rechnung bleiben Mk. 1783. *z.*

Die Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn-A.-G. wird am 20. d. M. eine außerordentliche Generalversammlung abhalten, auf deren Tagesordnung die Erhöhung des Anlagekapitals von K 5,800.000 auf K 7,917.000 steht.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London; vom 4. Oktober 1907.

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	69	0	0	70	0	0
Standard: Netto Kassa	62	10	0	62	15	0
„ 3 Monate	62	0	0	62	5	0
Lake und Elektrokupfer stark angeboten.						
Messing: Draht	0	0	7½		—	
Rohre	0	0	8		—	
Blech	0	0	7⅝		—	
Zinn: Ingots f. o. b.	160	0	0	161	0	0
raffiniert	162	0	0	163	0	0
Banka: Kassa	157	10	0	158	0	0
„ 3 Monate	154	2	6	154	7	6
Erheblich fluktuiert. Der Osten hat stark angeboten.						
Blei: englisches, Blech u. Barren	21	15	0		--	
Rohre	22	5	0		—	
rotes	23	15	0		—	
weißes	24	10	0		—	
Prompte Ware weiter sehr knapp und gesucht.						
Zink: schlesisches, gewöhnliche Marke	21	5	0	21	10	0
„ spezielle Marke	21	10	0	22	0	0
Blech	25	19	0		—	
Besser.						
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs*	7	7	0		—	
Aluminium: 98—99¾%, per *lb*	0	1	9	0	2	6
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0
Kupfervitriol	22	10	0	23	0	0
Erheblich über Parität von Kupfer.						
Eisen: Standard	0	54	6		—	
Cleveland	0	55	6		—	

Schluß der Redaktion am 7. Oktober 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.433. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Hercegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 15 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.00; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.460, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.115.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Die elektrische Bahn Wien—Baden.
Von Ing. Leo Kadrnozka 803
Messung der Eisenverluste im Wechselstrom-Betriebe.
Von Dr. Johann Sahulka 808
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 812
Explosions- u. Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 812
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 812
Dynamomaschinen, Transformatoren 813
Meßapparate und Meßmethoden 813
Elektrische Beleuchtung, Heizung 814
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 814
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 815
Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik 815
Verschiedenes 816
Eingesandte Prospekte 816
Chronik 817
Ausgeführte und projektierte Anlagen 817
Literatur-Bericht 817
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Elektrische Bahnen) 818
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 821
Briefe an die Redaktion 822
Personalnachricht 822
Verzeichnis der Vorlesungen 823

Die elektrische Bahn Wien—Baden.

Von Ingenieur Leo Kadrnozka, Wien.

Nach viermonatlichem Probebetriebe wurde am 1. Mai dieses Jahres der elektrische Betrieb auf der Linie Wien—Baden der Aktiengesellschaft der Wiener Lokalbahnen in vollem Umfange aufgenommen. Diese Bahn beansprucht nicht nur das Interesse des Elektrotechnikers wegen der Eigenartigkeit ihres Betriebssystemes, sie liefert auch einen neuerlichen Beweis für die zwar längst bekannte, aber nicht immer ausreichend gewürdigte Tatsache, daß dem elektrischen Betriebe eine ganz hervorragende wirtschaftliche Bedeutung zukommt.

Die Entwicklungsgeschichte der Bahn führt auf das Jahr 1886 zurück. Die in diesem Jahre erbaute, mit Dampf betriebene Linie Wien—Wr.-Neudorf hatte den Charakter einer Materialbahn und diente fast nur der Abfuhr der in den Ziegelwerken am Wienerberge erzeugten Baumaterialien. An diesen Verhältnissen wurde auch durch die im Jahre 1894 vorgenommene Verlängerung der Bahn bis Guntramsdorf nicht viel geändert. Die Bahn schöpfte ihre Einnahmen fast nur aus der Güterbeförderung; der Personenverkehr blieb noch sehr entwicklungsfähig, trotzdem die Bahnverwaltung inzwischen das frühere System der gemischten Züge aufgegeben und den Personenverkehr vom Güterverkehre völlig getrennt hatte.

Der Grund hiefür lag einmal in dem geringen Verkehrsbedürfnisse der an der Bahn gelegenen Ortschaften, weiters in der unzureichenden Verkehrsgelegenheit und Reisegeschwindigkeit, welche die Bahn bot, und endlich in der ungünstigen Lage des Anfangspunktes der Bahn in Matzleinsdorf, in einem entlegenen, zum großen Teile noch unverbauten Stadtteile Wiens.

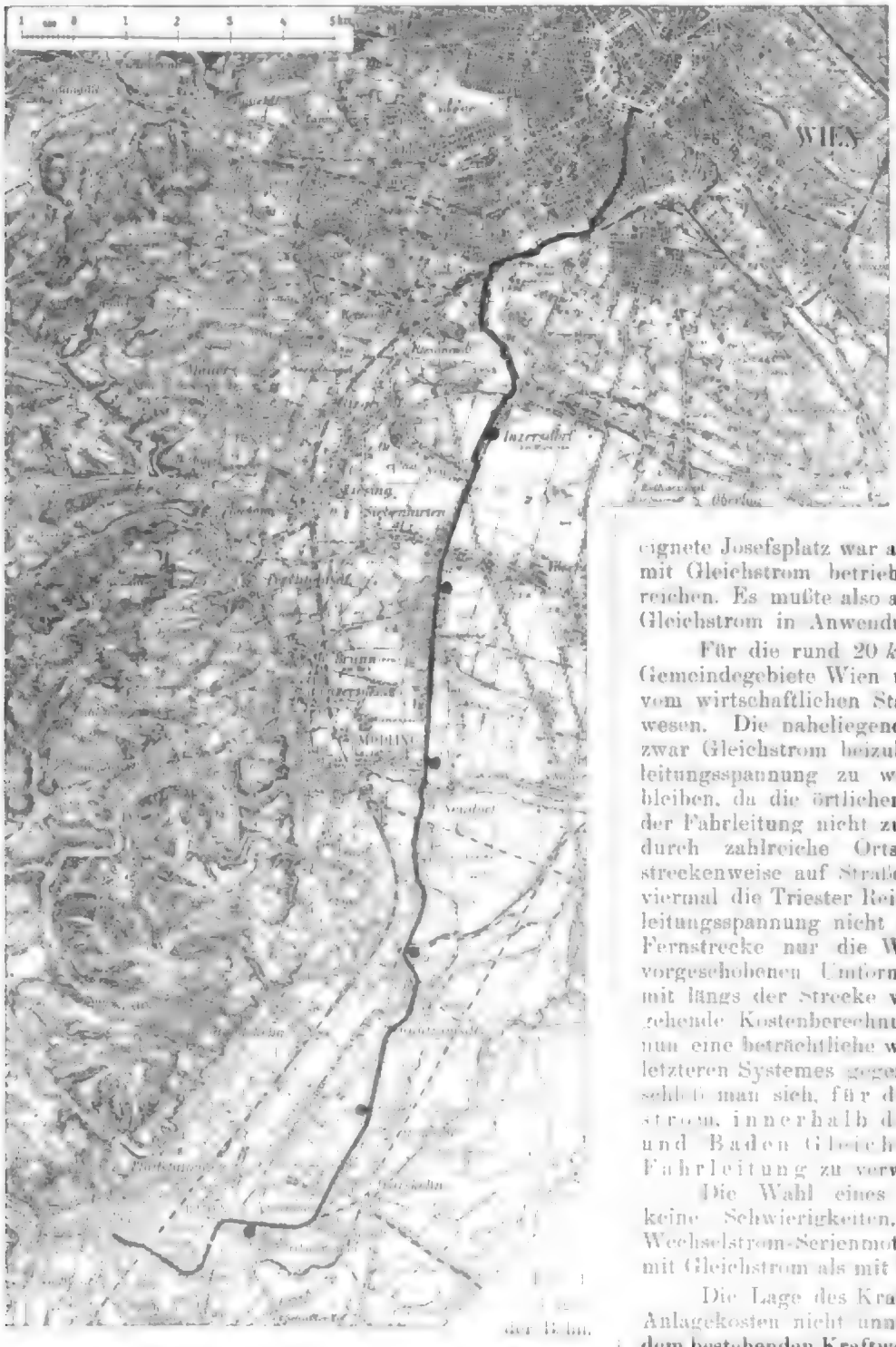
In richtiger Erkenntnis dieser Verhältnisse ging die Aktiengesellschaft der Wiener Lokalbahnen — im folgenden kurz Wiener Lokalbahnen genannt — im Jahre 1896 daran, die Linie Wien—Guntramsdorf über Guntramsdorf hinaus bis Baden auszubauen. Um eine wesentliche Vermehrung der Züge zu ermöglichen, sollte für die Personenbeförderung zwischen Wien und Baden elektrischer Betrieb eingeführt werden. Man hoffte dadurch einmal das Verkehrsbedürfnis der an der Bahn gelegenen Ortschaften zu beleben, vor allem aber einen Teil des namentlich in den Sommermonaten außerordentlich starken Verkehres zwischen Wien und Baden, welcher sich bisher ausschließlich auf der Südbahn abwickelte, heranzuziehen und so die Ertragfähigkeit der Bahn zu vergrößern. Außerdem sollte der elektrische Betrieb die Möglichkeit bieten, den Anfangspunkt der Bahn in ein verkehrsreicheres Stadtgebiet von Wien zu verlegen, was bei Dampfbetrieb gänzlich ausgeschlossen war.

Für den elektrischen Betrieb konnte damals nur Gleichstrom der üblichen Spannung von 500 *V* in Betracht kommen. Derselbe sollte in zwei Kraftwerken erzeugt und den näher gelegenen Speisepunkten unmittelbar, den entfernteren über Zusatzmaschinen zugeführt werden. Als Fahrbetriebsmittel waren leichte Motorwagen mit je einem Anhängewagen in Aussicht genommen.

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Teilstrecke Guntramsdorf—Wien und die Verlängerung dieser Linie in das Innere der Stadt begegneten indessen derartigen Schwierigkeiten, daß man es vorzog, das Projekt vorläufig fallen zu lassen. Nur die neu erbaute Linie Guntramsdorf—Baden wurde

elektrisch ausgerüstet und im Anschlusse an die gleichfalls den Wiener Lokalbahnen gehörigen Badener Straßenbahnlinien betrieben.

Im Jahre 1904 wurde der Plan, die ganze Bahnlinie elektrisch zu betreiben, wieder aufgenommen. Die



Verhältnisse lagen diesmal wesentlich günstiger. Freilich war es noch immer aussichtslos, die Genehmigung der maßgebenden Körperschaften zur Verlegung eigener Gleise der Gesellschaft in den Straßen Wiens erwirken zu können, doch gelang es den Wiener Lokalbahnen mit der Gemeinde Wien ein Übereinkommen zu treffen, nach welchem den Wiener Lokalbahnen gegen entsprechende Abgaben vom Fahrpreise das Recht erteilt wurde, die Gleise und Leitungsanlagen der städtischen Straßenbahnen in der Strecke vom Matzleinsdorfer Viadukte bis zum Opernring benützen zu dürfen. Außerdem mußten sich die Wiener Lokalbahnen verpflichten, auch den Strom für ihre eigene, im Wiener Gemeindegebiete gelegene Teilstrecke von den städtischen Elektrizitätswerken zu beziehen. Damit war in der Frage des Betriebssystemes schon eine teilweise Entscheidung getroffen: innerhalb des Wiener Gemeindegebietes Gleichstrom von 550 *V*.

Ähnlich lagen die Verhältnisse am Endpunkte der Bahn in Baden. Auch dort mußte es ohne Zweifel von Vorteil sein, die Züge der Fernstrecke bis zum Verkehrsmittelpunkte der Stadt zu führen. Der als Knotenpunkt zweier Straßenbahnlinien hiefür besonders geeignete Josefsplatz war aber nur unter Benützung dieser mit Gleichstrom betriebenen Straßenbahnlinien zu erreichen. Es mußte also auch für die Badener Endstrecke Gleichstrom in Anwendung kommen.

Für die rund 20 *km* lange Strecke außerhalb der Gemeindegebiete Wien und Baden wäre dieses System vom wirtschaftlichen Standpunkte nicht vorteilhaft gewesen. Die naheliegende Lösung, für die Fernstrecke zwar Gleichstrom beizubehalten, aber eine hohe Fahrleitungsspannung zu wählen, mußte außer Betracht bleiben, da die örtlichen Verhältnisse Hochspannung in der Fahrleitung nicht zuließen. Die Bahn führt nämlich durch zahlreiche Ortschaften hindurch und liegt streckenweise auf Straßengrund. Außerdem quert sie viermal die Triester Reichsstraße. Da die niedere Fahrleitungsspannung nicht zu umgehen war, blieb für die Fernstrecke nur die Wahl zwischen Gleichstrom mit vorgeschobenen Umformerstationen und Wechselstrom mit längs der Strecke verteilten Transformatoren. Eingehende Kostenberechnungen und Vergleiche ergaben nun eine beträchtliche wirtschaftliche Überlegenheit des letzteren Systemes gegenüber dem ersteren. Daher entschloß man sich, für die Fernstrecke Wechselstrom, innerhalb der Stadtgebiete von Wien und Baden Gleichstrom von 550 *V* an der Fahrleitung zu verwenden.

Die Wahl eines geeigneten Wagenmotors bot keine Schwierigkeiten. Ein entsprechend gebauter Wechselstrom-Serienmotor kann bekanntlich ebensogut mit Gleichstrom als mit Wechselstrom betrieben werden.

Die Lage des Kraftwerkes war gegeben: Um die Anlagekosten nicht unnötig zu vergrößern, mußte mit dem bestehenden Kraftwerke der Wiener Lokalbahnen in Leesdorf gerechnet werden. Das Maschinenhaus, welches in baulicher Hinsicht gänzlich unzulänglich war, mußte freilich von Grund auf umgebaut werden, aber das Kesselhaus, das Akkumulatorenhaus und die Werkstätte bedurften nur geringfügiger Änderungen. Die Lage des Kraftwerkes, etwa 1 *km* vom Endpunkte der Wechsel-

Digitized by Google

stromstrecke entfernt, war zwar nicht allzu günstig, doch war dieser Umstand bei entsprechend hoher Fernleitungsspannung von untergeordneter Bedeutung. Die Fernleitungsspannung wurde daher mit 10.000 *V* festgelegt, einerseits hoch genug, um die Verteilung der erforderlichen Energie auf eine Entfernung von rund 20 *km* ohne nennenswerte Verluste zu vermitteln, andererseits nicht so hoch, als daß die unmittelbare Erzeugung derselben in den Maschinen des Kraftwerkes Schwierigkeiten bereitet hätte.

Zur Umsetzung des hochgespannten Stromes der Fernleitung auf die Spannung der Fahrleitung mußten längs der Wechselstromstrecke eine Anzahl Transformatoren zur Aufstellung kommen. Die Entfernung derselben war so zu bemessen, daß der Spannungs- und Energieverlust in der Fahrleitung und Rückleitung dem wirtschaftlich günstigsten Werte möglichst nahekommen.

Die elektrische Zugförderung blieb von vorneherein auf die Personenzüge beschränkt. Die Güter- und Materialzüge sollten, wie bisher, mit Dampflokomotiven gefördert werden. Der Grund hiefür lag vornehmlich darin, daß der elektrische Betrieb seiner Natur nach für die Förderung von wenigen, aber schweren Zugseinheiten in wirtschaftlicher Hinsicht nicht günstig ist. Das Kraftwerk und die Streckenausrüstung, welche in einem solchen Falle für die große Belastung durch die schweren Züge bemessen sein müssen, werden nur ganz unvollkommen ausgenützt. Anderseits ist aber eine Teilung der Güterzüge in mehrere leichtere Zugseinheiten namentlich bei dichtem Personenzugsverkehr betriebstechnisch undurchführbar. Bei den Wiener Lokalbahnen sind nun diese Verhältnisse umso deutlicher ausgeprägt, als der Güterverkehr dieser Bahn je nach der Jahreszeit außerordentlichen Schwankungen unterworfen ist. Die Abfuhr von Baumaterialien aus den zahlreichen an der Bahn gelegenen Ziegelwerken ist auf wenige Monate beschränkt, nimmt aber durch einige Wochen einen ganz gewaltigen Umfang an. Ebenso ist es mit der Abfuhr landwirtschaftlicher Produkte bestellt. Dazu kommt noch, daß für die elektrische Förderung der Güterzüge auf den Lokalbahnen auch sämtliche Werksgeleise elektrisch ausgerüstet werden müssten, was recht erhebliche Anlagemehrkosten verursachen und sich keinesfalls bezahlt machen würde.

Fig. 1 zeigt die Lage der Bahn. Dieselbe beginnt mit einer Stockgeleiseanlage in der Giselastraße nächst dem Opernringe und führt auf eine Länge von 2·63 *km* über die Straßenbahnlinie Kärntnerstraße — Wiedner Hauptstraße bis zum Matzleinsdorfer Viadukte. Hier beginnt (Km 0·00) die eigene Linie der Wiener Lokalbahnen mit einer Einbindung in die vorgenannte Straßenbahnlinie und führt parallel mit der Südbahn über den Frachtenbahnhof Matzleinsdorf der Wiener Lokalbahnen und die Philadelphiabrücke zur Haltestelle Friedhofstraße. Bis hieher liegt die Bahn fast durchaus auf Straßengrund, zum Teile in noch unbebautem Gebiete und ist bis auf eine 700 *m* lange eingeleisige Strecke vor dem Bahnhofe Meidling der Südbahn zweigeleisig. Den Oberbau bilden zum Teile 50·1 *kg* schwere Phönix-Rillenschienen in Schotterbettung, zum Teile 26 *kg* schwere Vignolschienen auf hölzernen Querschwellen. Die Fahrleitung dieser Strecke wird durch unmittelbaren Anschluß an das Leitungsnetz der Straßenbahnen mit Gleichstrom von 550 *V* gespeist.

Mit der Haltestelle Friedhofstraße (Km 2·88), dem Anfangspunkte der Fernstrecke, geht die Bahn auf eigenen Bahnkörper über, unterfährt zwei Brücken und führt parallel zur Pottendorfer Linie der Südbahn bis zur Grenze des Wiener Gemeindegebietes nächst der Haltestelle Neu Steinhof (Km 4·21). Auch diese Teilstrecke wird noch mit Gleichstrom betrieben, ist jedoch nicht mehr mit den Straßenbahnen zusammengeschaltet, sondern besitzt einen eigenen Kabelanschluß an die städtischen Elektrizitätswerke.

70 *m* außerhalb der Haltestelle Neu Steinhof beginnt bei Km 4·28 die Wechselstromstrecke und führt über Inzersdorf (Km 5·20), Vösendorf-Siebenhirten (Km 8·40), Wiener Neudorf (Km 12·71), Guntramsdorf (Km 17·18), Traiskirchen (Km 21·35) und Tribuswinkel (Km 23·39) bis zur Streckentrennung bei Km 24·64, 50 *m* vor der ersten Weiche des Frachtenbahnhofes Leesdorf.

Im Frachtenbahnhofe Leesdorf (Km 25·08) endigt die Fernstrecke. Dieselbe ist durchwegs doppelgeleisig und liegt größtenteils auf eigenem Bahnkörper. Der Oberbau besteht aus Vignolschienen von 110 *mm* Höhe und 26 *kg* Gewicht auf hölzernen Querschwellen, nur eine rund 400 *m* lange Strecke in der Ortschaft Guntramsdorf besitzt Rillenschienenoberbau.

Von Km 6·6 bis Km 20·0 verläuft die Strecke neben der Triester Reichsstraße und übersetzt dieselbe an vier Stellen.

Auch die von Mödling nach Laxenburg führende Nebenlinie der Südbahn, mehrere Bezirks- und Gemeindestraßen, sowie zahlreiche Feldwege werden im Niveau gekreuzt. Bei Km 3·95 besitzt die Lokalbahn ein Übergangsgeleise zur Donauländebahn, bei Km 22·48 eine Zweiglinie zum Bahnhofe Traiskirchen der Aspangbahn. Außerdem zweigen von der Hauptstrecke der Lokalbahn zahlreiche Industrie- und Werksgeleise ab.

Bei Km 25·3 geht die Bahn wieder auf Straßengrund über, den sie bis zu ihrem Endpunkte, der Geleisschleife am Josefsplatze in Baden (Km 27·15) nicht mehr verläßt. Bei Km 26·41 unterfährt sie den im Zuge der Waltersdorferstraße und Franz Josefsstraße gelegenen Südbahnviadukt von nur 4 *m* lichter Höhe. Die Teilstrecke von Km 24·64 bis Km 27·15, deren Fahrleitung mit dem Leitungsnetze der Badner Straßenbahnlinien zusammenhängt, wird mit Gleichstrom von 550 *V* betrieben. Der Oberbau von Km 25·3 bis Km 27·15 besteht aus Rillenschienen von 43·9 *kg* in Schotterbettung. Die Strecke ist von Km 24·95 bis Km 26·41 eingeleisig, im übrigen zweigeleisig.

Die gesamte Betriebslänge der Bahn beträgt somit 29·78 *km*; davon sind 27·15 *km* Eigentum der Wiener Lokalbahnen, 2·63 *km* Eigentum der Wiener städtischen Straßenbahnen; 9·42 *km* werden mit Gleichstrom, 20·36 *km* mit Wechselstrom betrieben; 6·33 *km* besitzen Rillenschienenoberbau, 23·45 *km* Vignoloberbau; 2·15 *km* sind eingeleisig 27·63 *km* zweigeleisig; 22·14 *km* liegen in der Geraden, 7·64 *km* in Krümmungen.

Die kleinsten Bogen besitzt die Geleisschleife in Baden; der Krümmungshalbmesser derselben beträgt 18 *m*.

Über die Steigungs- und Richtungsverhältnisse gibt das Längenprofil Fig. 2 Aufschluß. In der Richtung von Wien gegen Baden steigt die Bahn auf 17·60 *km* Länge um 136 *m*, entsprechend einer mittleren Steigung von 7·75‰, verläuft auf 5·03 *km* horizontal und fällt auf 9·15 *km* Länge um 87·8 *m*, entsprechend einem mittleren Gefälle von 9·6‰. Die größte Steigung liegt in der Auffahrtsrampe zur Philadelphiabrücke und beträgt 27·48‰.

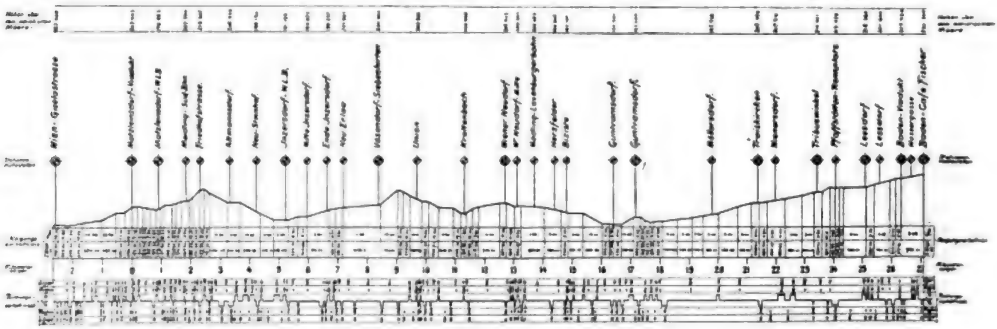


Fig. 2. Längenprofil.

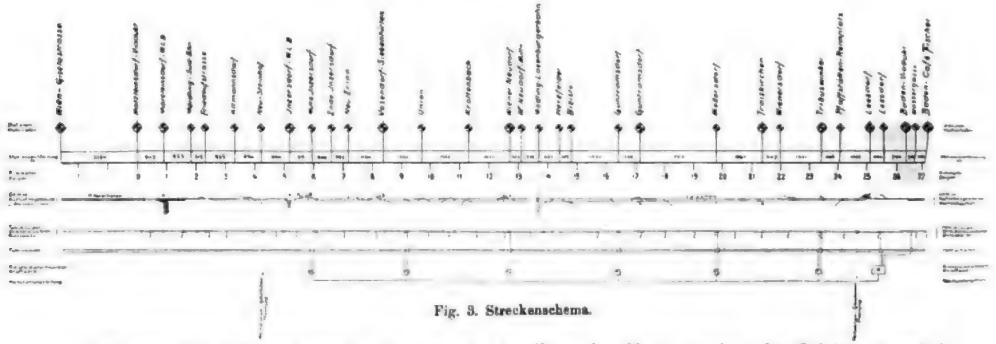


Fig. 3. Streckenschema.

Das Streckenschema Fig. 3 enthält die Lage der Stationen und Haltestellen, die Lage der Geleise auf der freien Strecke, in den Bahnhöfen und Ausweichen, sowie die Lage der zahlreichen Werksgeleiseabzweigungen.

Zur Regelung der Zugfolge ist die doppelgeleisige Strecke Philadelphiabrücke—Leesdorf durch Zugmeldeposten in zwölf Abschnitte geteilt, welche stets nur durch einen Zug besetzt sein dürfen. Die Werkgeleiseabzweigungen sind beiderseits durch Signale gesichert, welche in Abhängigkeit von der Weichenstellung der Abzweigung stehen. Die wichtigsten Straßenkreuzungen sind mit Läutewerken und Signalvorrichtungen versehen, welche das Herannahen eines Zuges selbsttätig, optisch und akustisch anzeigen.

Wie bereits eingangs erwähnt, erhielt die Teilstrecke Guntramsdorf—Baden schon im Jahre 1893 elektrische Ausrüstung. Die Anordnung der Fahrleitung weist gegenüber der bei Straßenbahnen üblichen, keine bemerkenswerten Unterschiede auf. Die Maste, ausnahmslos eiserne Gittermaste, stehen auf freier Strecke zwischen den beiden Geleisen in einem mittleren Abstande von 35 *m* und tragen beiderseits Ausleger aus ⊥-Eisen. Der Fahrdraht, Hartkupferrunddraht von 8 *mm* Durchmesser, ist an den Auslegerquerdrähten isoliert aufgehängt. Die Querdrähte sind gegen die Ausleger nochmals isoliert. Überall dort, wo mehr als zwei Geleise zu überspannen waren, oder wo die Aufstellung der Maste zwischen den Geleisen untunlich war, ist der Fahrdraht an Tragdrähten, welche zwischen zwei Masten gespannt sind, aufgehängt. Die Höhe des

Fig. 4. Bild der Strecke bei Km. 21·3.

by Google

Fabrikation über den Schienen hinweg an den Aufhängestellen TV u. a.

Diese Anordnung der Fabrikation wurde auch bei den Versuchsausführungen in Bitterfeld beibehalten. Schließlich konstruierte Liebe nur die Schienenstöße Eisenstein an Steinkohle, welche bei Bitterfeld Verwendung fanden, und zwar in der Weise, daß die Isolierung ausschließlich zwischen Schiene und Stoßlasche, also nicht zwischen Schiene und Schwelle, vorgesehen wurde. Die Anlagen von Liebe sind in Bitterfeld in Betrieb gewesen, bis schließlich die Fabrikation wegen Baufälligkeit der Öfen zu Unrecht eingestellt wurde. Die Ausrüstung des elektrischen Betriebes ist dann nach Dessau gegangen, wo sie in Unkenntnis noch immer elektrisch arbeitend wegen ihrer schönen Spitzenwirkung verbrannte.

Fig. 6 zeigt die Ansicht des Laufwerkes auf der Bahn und einen Motorwagen.

Fig. 6. Ansicht der Bahn und des Wagens.

Bei den Versuchsfahrten verlangten sich die Erbauer, die Bahn über eine Steigung von 1:20 zu befahren.

Da aber in der ebenen Lage das Streckenmaximum 1:100 betrug, so mußte die Steigung durch Vorschaltung eines Widerstandes ausgeglichen werden. Dieser Widerstand wurde in Form einer Drahtspirale um einen Holzstab gebildet, welch letzterer in einer Steckvorrichtung gehalten wurde. Die Steckvorrichtung ermöglichte, daß verschiedene Widerstände schlagartig durch Herausziehen und Einschieben des Holzstabes eingeschaltet werden konnten.

Auf der Versuchsbahn und im beiden Seiten einer Straßenüberführung befindlichen Bahnhofsgelände gelangte die Streckenisolierung zur Ausführung. Auf der Bitterfelder, welche später anzulegende Betriebsbahn wurde die Isolierung nicht ausgeführt, da sich diese Bahn nur auf eine kurze Strecke erstreckte und in jeder Fahrtrichtung eine Streckenisolierung durch die Fahrleitung und durch Streckenisolierungen in den Schienenstößen gegeben war.

Die Speisung folgte durch die Fahrleitung und durch die Schienen.

Innerhalb der Schienen, Schutz- und Weiche sind Isolierungen, die die Stromführung durch die Schienen bewerkstelligen. Die Stromführung durch die Isolierungen erfolgte lediglich auf Leitungen 000 und 000.

Auf der Fahrstraße ist jeder durch Streckenisolierungen gekennzeichnete Abschnitt mit einem Schutzdraht versehen, der mit dem Schutzdraht des nächsten Abschnittes die Transformatorstationen Bitterfeld-Gaswerk und Bitterfeld-Bahnhof verbindet.

Die Leitungen für Streckenisolierungen und Blockung sind in Kabeln verlegt.

Die Streckenisolierungen, welche die Energiezuführung durch die Schienen bewerkstelligen, sind folgendermaßen ausgeführt: Es ist in 10 m Höhe über den Schienen auf dem Gerüste der Fahrleitung gebildet. Die Isolierungen sind

für zwei Querschnitte der Schienen vorgesehen, und zwar sind sie einerseits an Auslegern, andererseits an Querdrähten befestigt. Die Isolierungen sind in Porzellan ausgeführt und bestehen aus einem Porzellanrohr, das an seinen beiden Enden mit Porzellanglocken versehen ist. Fig. 8 Nr. 8 zeigt eine solche Isolierung. Durch das Porzellanrohr ist ein Bolzen gesteckt, der mit seinem oberen Ende in eine Öse endigt, während sein unteres Ende mit Gewinde versehen ist. Auf dieses Gewinde ist eine Mutter aufgeschraubt, durch welche Mutter der Bolzen festgehalten wird.

Fig. 8. Isolierung.

Die Isolierungen sind so angeordnet, daß, wenn eine Isolierung durchschlagen wird, der Strom nicht unmittelbar zur Erde gelangt, sondern zunächst durch einen Widerstand geführt wird, der in Form einer Drahtspirale um einen Holzstab gebildet ist. Dieser Widerstand ist so bemessen, daß er den Durchgang des Stromes nicht verhindert, aber so groß ist, daß die Sicherungen, die in der Zuleitung zu den Isolierungen eingebaut sind, nicht durchschmelzen. Durch diese Anordnung ist es möglich, daß, wenn eine Isolierung durchschlagen wird, der Strom nicht unmittelbar zur Erde gelangt, sondern durch den Widerstand geführt wird, der in Form einer Drahtspirale um einen Holzstab gebildet ist. Dieser Widerstand ist so bemessen, daß er den Durchgang des Stromes nicht verhindert, aber so groß ist, daß die Sicherungen, die in der Zuleitung zu den Isolierungen eingebaut sind, nicht durchschmelzen. Durch diese Anordnung ist es möglich, daß, wenn eine Isolierung durchschlagen wird, der Strom nicht unmittelbar zur Erde gelangt, sondern durch den Widerstand geführt wird, der in Form einer Drahtspirale um einen Holzstab gebildet ist. Dieser Widerstand ist so bemessen, daß er den Durchgang des Stromes nicht verhindert, aber so groß ist, daß die Sicherungen, die in der Zuleitung zu den Isolierungen eingebaut sind, nicht durchschmelzen.

Digitized by Google

Die Rohr kennt bei den 65, 175, 250 und 301 Zoll Rohren Normalmuffen, bei den 400 Zoll Rohren Flanschenverbindungen. Die Rohre werden verlegt, indem sie durch die Laternenhaus-

Fig. 3. Laternenhaus-Verlegung.

öffnungen hindurch in Laternenhäusern verlegt werden (Fig. 3). Diese Laternenhäuser sind in Abständen von 1000 Fuß angeordnet und vor Inbetriebsetzung der Leitungen mit Wasser gefüllt, um die Rohre zu schützen. Die natürlichen Lösungen dieser Verlegungsart sind: Die Rohre werden in den Laternenhäusern selbst eingebettet, gestützt, befestigt, gegen Temperaturänderungen geschützt und mit Isolierhüllen versehen. Diese Lösung hat jedoch den Nachteil, daß sie sehr kostspielig ist. Eine andere Lösung ist die, daß die Rohre nicht in Laternenhäusern, sondern in der Bodenoberfläche nach Art. 8a in Fig. 1 verlegt werden. Diese Lösung ist weniger kostspielig, gestattet natürlich, daß nicht zwischen

Fig. 4. Schwingrohr für Kies. 1:15.

Inbetriebsetzung und Entleerung der Leitungen vorgenommen werden kann. Die Fig. 4 bis 8 zeigen die Einzelheiten der Verlegung und Befestigung der Rohre in einem steinernen Kanalbett. Über den Einbau in Kanäle aus Eisenbeton wird eine ähnliche Anordnung getroffen werden.

Die in Fig. 4 dargestellte Laternenlage hebt vom Kanalbett ab und ist mit Schwingrohren versehen, die

Fig. 5. Schwingrohr für Kies. 1:15.

Fixierung der Stahlrohr so gestatten, an denen Stahlplatten (der Fußboden zu einem Schacht) innerhalb verlegter Eisenbeton aufgelagert werden.

Fig. 6. Schwingrohr für Kies. 1:15.

Zu den Einrichtungsstücken für Entleerung, Inbetriebsetzung und der Entleerung an den tiefsten Stellen einer Leitung gehören Schwingrohre, die in Kanalbettvertiefungen gelagert sind und mit einem gußeisernen Bodenstück Kasten, welcher die Bodenoberfläche bildet, versehen sind. Auch diese Rohre sind mit Isolierhüllen versehen (Fig. 4 bis 8).

(Fortsetzung folgt.)

Messung der Eisenverluste in Wechselstrom-Dynamos.[1]

Von Dr. Hermann Schindler.

Aus dem Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule in Karlsruhe.

Die Messung der Eisenverluste in Wechselstrommaschinen wird gewöhnlich allgemein in der Weise ausgeführt, daß man die Maschine mit einem Hilfsmotor auf ihre normale Tourenzahl bringt und dann die Leerlaufarbeit, welche zuviel, das ist zum Leerlaufstrom gehörige

nutzung gewöhnlicher Drehspul-Galvanometer, z. B. Milliamperemeter, aufgenommen werden kann, wobei ich auch eine aus vier Zahnrädern bestehende Vorrichtung beschrieb, welche den Kontakt automatisch verstellt. In der Literatur wird irrtümlicherweise der Halbperiodenkontakt Townsend zugeschrieben, welcher denselben jedoch erst im Jahre 1900 in den „Trans. of the Am. Inst. of Electrical Eng." beschrieb; die automatische Verstellvorrichtung wird Peukert zugeschrieben, welcher nur meine Vorrichtung ausführte und dieselbe in der „E. T. Z." 1899, S. 622, beschrieb. Die Anwendung eines Halbperiodenkontaktes ermöglicht jedoch nicht bloß die Kurvenform, sondern die Größe der Feldstärken, Ströme und Spannungen unmittelbar zu messen. Bei Eisenuntersuchungen ist es hiebei möglich, ohne Bestimmung der Kurvenform unmittelbar die maximale induzierte Feldstärke zu messen. In dieser Art habe ich seit Jahren Eisenuntersuchungen ausgeführt; die hiebei benutzten Formeln habe ich in meinem zitierten Artikel nicht veröffentlicht. Meine Untersuchungen bezogen sich sowohl auf die Aufnahme von Hystereskurven, mit Benutzung von Gleichstrom und Wechselstrom, wobei ich alle strittigen Fragen klarstellen konnte, als auch auf die Ermittlung der Eisenverluste in Abhängigkeit von der maximalen Kraftlinienzahl. In meinem heutigen Vortrage will ich mich auf das letztere Thema allein beschränken; in einem anderen Artikel werde ich über den anderen Teil meiner Versuche berichten.

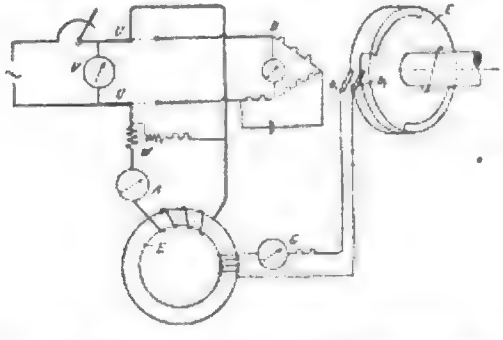


Fig. 1.

In der Fig. 1 ist die Versuchsanordnung für die Messung der Eisenverluste in Abhängigkeit von der induzierten maximalen Kraftlinienzahl dargestellt. Der aus den zu untersuchenden Blechen gebildete Eisenkörper ist mit E bezeichnet; derselbe mag durch den Kern eines Richterschen oder Epsteinschen Apparates oder durch irgend einen Transformatorkern gebildet sein. Die Messung der Verluste erfolgt mittels des Wattmessers W, die Messung des Effektivwertes J des Wechselstromes, welcher den Eisenkern E magnetisiert, mittels des Strommessers A. Ein Voltmeter V dient zur Kontrolle der Spannung der Wechselstromquelle. Mittels des Umschalters U kann die Wicklung des Kernes E nebst Strommesser und dicker Spule des Wattmeters einerseits mit der Stromquelle, anderseits mit einer Wheatstoneschen Brücke verbunden werden, um nach jeder Einzelmessung eines Eisenverlustes sofort den Widerstand r dieses Leiterkreises genau zu messen und dadurch die Kupferverluste bestimmen zu können, welche von dem mit dem Wattmeter gemessenen Verluste L abzuziehen sind; während der Widerstandsmessung muß der dünndrahtige Kreis des Wattmessers geöffnet sein. Zur Untersuchung des Feldes im Kerne E dient eine sekundäre Spule, welche über ein Galvanometer G, einen Vorschaltwiderstand und die Kontaktvorrichtung C geschlossen ist. Die Kontaktvorrichtung soll direkt oder mittels Zahnrädern von der Achse der Wechselstrommaschine angetrieben oder auf der Achse eines Synchronmotors befestigt sein. Die Kontakte sind so ausgebildet, daß der Galvanometerkreis stets während einer Halbperiode geschlossen, während der nächstfolgenden Halbperiode unterbrochen ist. Bei meinen Versuchen hatte die Kontaktscheibe C die in Fig. 1 und 2 dargestellte Form, wobei angenommen ist, daß die Wechselstrommaschine oder der Motor vierpolig ist, so daß während einer Umdrehung der Scheibe zweimal während je 90° Kontaktschluß stattfinden muß. Die eine Bürste b_1 schleift auf einem vollen Messingringe, die zweite b_2 schleift über zwei Messingquadranten, welche aus einem vollen mit dem ersten Ringe zusammengeschraubten Ringe hergestellt wurden. Die Kontaktstücke sind in einen Hartgummizylinder so eingepaßt, daß die ganze Kontaktscheibe eine glatte Oberfläche hat. Die Bürsten b_1 b_2 sind mittels eines gemeinsamen Bürstenhalters verstellbar. Bei Aufnahme von Kurvenformen ohne Benutzung der automatischen Verstellvorrichtung für die Kontaktscheibe müssen die Winkelstellungen des Bürstenhalters ablesbar sein; bei Messung des Eisenverlustes in Abhängigkeit von der maximalen Kraftlinienzahl ist dies nicht erforderlich.

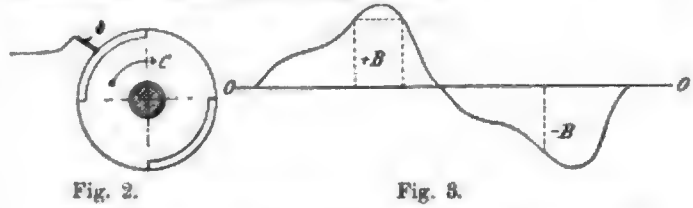


Fig. 2. Fig. 3.

Die Kontaktscheibe soll etwa 10 *cm* Durchmesser haben, die Bürsten sollen wenigstens 6 *mm* breit und geschlitzt sein. Die Scheibe muß gut abgedreht sein, damit die Bürsten nicht in Vibration kommen. Die Kontaktflächen müssen stets glatt erhalten werden und die Bürsten mit einigem Druck auf denselben aufliegen. Bei den Versuchen konnte ich die Kontaktvorrichtung stets dadurch in gutem Zustande erhalten, daß ich die Kontaktscheibe nach jeder Ablesung mit feinem Schmirgelpapier und mit einem Lappen, welcher ein wenig mit Öl durchtränkt war, abwischte. Zwischen die Bürsten und den Bürstenhalter wurde noch ein Lappen von Rehleder eingeschoben und dadurch jede Vibration der Bürsten verhindert. Unter diesen Verhältnissen schwankte der Zeiger des Milliamperemeters G in keiner Weise; die Messung der jeweiligen Feldstärke oder Stromstärke kann dann mit derselben Genauigkeit ausgeführt werden wie die Messung eines Gleichstromes. Der gute Zustand der Kontaktvorrichtung ist die wesentliche Bedingung für die Genauigkeit der Messungen; ein Vibrieren der Bürsten oder eine verunreinigte Kontaktfläche hat sofort Schwankungen der Galvanometernadel und falsche Ergebnisse zur Folge. Dies gilt in gleicher Weise für einen punktförmigen Kontakt.

Bezüglich der Stromquelle ist vorausgesetzt, daß die den Strom liefernde Dynamo eine Maschine mit Wechselpolen ist, was ja gewöhnlich der Fall ist. Die Feldkurve variiert in diesem Falle in den aufeinander folgenden Halbperioden in übereinstimmender Weise, wie in der Fig. 3 dargestellt ist. Der Galvanometerkreis ist in jeder Periode stets während einer Halbperiode geschlossen, wobei die Feldstärke entsprechend der Stellung der Bürsten b_1 b_2 der Kontaktvorrichtung sich von einem Werte $+B$ bis zu einem

entgegengesetzt gleich großen Werte ändert; hierauf ist der Galvanometerkreis während der Feldänderung von $-B$ bis $+B$ unterbrochen, dann ist er während der Feldänderung von $+B$ bis $-B$ geschlossen usw. Daß während jedes Kontaktschlusses das Feld vom Werte $+B$ an zunächst noch bis zu einem maximalen Werte ansteigt und sich erst dann bis $-B$ ändert, hat auf das Galvanometer keinen Einfluß. Dem Ansteigen der Feldstärke von $+B$ bis zum Maximum und darauffolgendem Sinken bis zum gleichen Werte $+B$ entspricht im Galvanometerkreise ein induzierter Wechselstrom, welcher vom Galvanometer nicht angezeigt wird; die Angaben derselben entsprechen nur der nachfolgenden Feldänderung von $+B$ zu $-B$. Die Induktion ist daher dieselbe, als ob die Feldänderung unmittelbar von $+B$ zu $-B$ stattfände. Bezeichnet man den effektiven Eisenquerschnitt des Kernes E in cm^2 gemessen mit q, die Zahl der sekundären Windungen auf dem Kerne mit m, so findet während jeder Periode im Galvanometerkreise eine Induktion $2\,B\,q\,m$ statt. Dieser Induktion entspricht eine durch das Galvanometer fließende Elektrizitätsmenge. Bezeichnet man den Widerstand des Galvanometerkreises, während an der Scheibe C Kontaktschluß besteht, mit w, welches in Ohm ausgedrückt sein möge und bei stillstehender Kontaktscheibe gemessen werden kann, so ist die durch das Galvanometer während jeder Periode fließende Elektrizitätsmenge gleich $\frac{2\,B\,q\,m}{10^8\,w}$ Coulomb. Multipliziert man diesen Wert mit der Periodenzahl ∞, so erhält man die durch das Galvanometer fließende Stromstärke i in Ampere:

$$i = \frac{2\,B\,q\,m\,.\,\infty}{10^8\,w} \quad \ldots\ldots\ldots 1).$$

Daraus folgt:

$$B = \frac{10^8\,.\,w}{2\,q\,m\,.\,\infty}\,.\,i \quad \ldots\ldots\ldots 2).$$

Die Kraftlinienzahl B wird erhalten, wenn man die am Galvanometer abgelesene Stromstärke i mit einem bestimmten bekannten Faktor multipliziert. Wenn man den Bürstenhalter der Kontaktvorrichtung gradweise verstellt, erhält man die Feldkurven, deren Ordinaten unmittelbar die Feldstärken vorstellen.

Für die Praxis ist nur wichtig die Messung des Eisenverlustes in Abhängigkeit von der maximalen Kraftlinienzahl. Man braucht zu diesem Zwecke nicht die Kurvenform des Feldes aufzunehmen, sondern hat nur die Bürsten der Kontaktvorrichtung so zu verdrehen, daß der Ausschlag am Galvanometer den größten Wert erreicht; dann wird durch die Stromstärke i auch die maximale Feldstärke gemessen. Man kann leicht auf jede beliebige maximale Feldstärke einregulieren, da derselben ein bestimmtes nach Formel (1) bekanntes i entspricht, auf welches durch Änderung der Klemmenspannung der primären Wicklung des Eisenkörpers E einreguliert werden kann. Am Wattmeter ist der Verlust W und am Strommesser der Effektivwert J des Wechselstromes abzulesen; hierauf ist sofort der Widerstand r der primären Wicklung nebst Strommesser und dicker Spule des Wattmeters zu messen. Die Größe $W - J^2\,r$ gibt den reinen Eisenverlust an.

Von den Versuchsergebnissen, welche ich in dieser Art erhalten habe, möchte ich nur jene anführen, welche ich im Jahre 1905 an einem Ringe erhalten habe, welcher aus feinem umsponnenen Eisendraht bestand, der auf eine Holzspule gewickelt war. Der Durchmesser des blanken Eisendrahtes war 0,18 *mm*, der Durchmesser des umsponnenen Drahtes 0,34 *mm*, das reine Eisengewicht 3·558 *kg*, die Länge des Drahtes betrug zirka 16 *km*. Der Wicklungsquerschnitt war rechteckig, der äußere Umfang des Wicklungsraumes betrug 120·2 *cm*, der innere 94·0 *cm*, woraus sich eine Mittellinie von 107·1 *cm* und ein Eisenquerschnitt von 4·362 cm^2 ergibt. Die primäre Wicklung bestand aus $3 \times 89 = 267$, die sekundäre aus 22 Windungen. Als Galvanometer für die Messung der Feldstärken diente ein Milliamperemeter von Siemens & Halske A.-G.; der Widerstand w des Galvanometerkreises war 31·045 Ohm. Die Stromstärke J wurde mittels eines Hitzdraht-Strommessers gemessen. Gemäß der Formel 2) erhält man, wenn i in Milliampere ausgedrückt wird:

$$B = \frac{10^3\,.\,31{\cdot}045}{2\,.\,4{\cdot}362\,.\,22\,.\,1000\,.\,\infty}\,.\,i = \frac{16{\cdot}190}{\infty}\,.\,i \quad 3).$$

Mit dem Eisendrahtringe wurden drei Versuchsreihen bei 600, 930 und 1450 Umdrehungen der Maschine, das ist bei 20, 31 und 48·33 ∞ ausgeführt. Die Ergebnisse sind in den folgenden drei Tabellen zusammengestellt. In der vorletzten Reihe sind gemäß Formel 3) die maximalen Feldstärken B, in der letzten Reihe die Verluste in Joule pro 1 *kg* Eisengewicht und eine Periode berechnet. Für die Werte von i und J sind in den Tabellen die mit Rücksicht auf eine vorgenommene Eichung korrigierten Werte eingesetzt.

I. Versuche bei 20 Perioden.

$B = 809{\cdot}7\ i$ max. Feldstärke.

i Milliampere	W Watt	J Amp.	r Ohm	$W - J^2 r$ Watt	B max. Feldstärke	Joule-Verlust pro 1 Periode und 1 kg
3·2	2·6	0·901	1·749	1·18	2591	0·0166
8·25	10·2	1·552	1·755	5·97	6680	0·0839
10·85	16·7	2·035	1·760	9·41	8785	0·1326
12·4	22·9	2·516	1·769	11·70	10040	0·1644
13·75	30·4	3·057	1·782	13·75	11133	0·1932
15·25	46·7	4·132	1·798	16·00	12348	0·2248
15·95	62·45	5·015	1·819	16·70	12915	0·2347

II. Versuche bei 31 Perioden.

$B = 522{\cdot}4\ i$ max. Feldstärke.

5·5	3·9	0·947	1·742	2·34	2873	0·0212
12·3	13·7	1·552	1·744	9·50	6426	0·0862
16·25	22·2	2·055	1·752	14·80	8488	0·1342
18·8	30·15	2·547	1·758	18·74	9821	0·1699
20·6	37·9	3·030	1·769	21·66	10761	0·1964
22·25	46·35	3·557	1·779	23·84	11623	0·2161
23·3	54·35	4·035	1·793	25·16	12172	0·2281
24·75	72·7	5·045	1·812	26·58	12929	0·2410

III. Versuche bei 48·33 Perioden.

$B = 335{\cdot}0\ i$ max. Feldstärke.

8·3	5·2	0·947	1·742	3·64	2781	0·0212
20·45	20·85	1·612	1·745	16·32	6851	0·0949
25·45	30·75	2·035	1·749	23·51	8526	0·1367
29·1	41·1	2·547	1·756	29·71	9749	0·1728
32·0	50·3	3·056	1·760	33·86	10720	0·1969
34·25	59·5	3·548	1·769	37·23	11473	0·2165
36·05	69·3	4·077	1·780	39·71	12077	0·2309
37·95	86·75	4·944	1·821	42·24	12714	0·2457

Digitized by Google

Die Versuchsergebnisse sind in der Fig. 4 dargestellt, in welcher die maximalen Feldstärken als Abszissen und die Eisenverluste pro Periode und Kilogramm als Ordinaten aufgetragen sind. Die Eisenverluste bestehen im allgemeinen aus Hysterese- und Wirbelstromverlusten; im vorliegenden Falle sind jedoch wegen der Feinheit des isolierten Eisendrahtes die Wirbelstromverluste zu vernachlässigen, so daß die Eisenverluste unmittelbar die Hystereseverluste darstellen. Man ersieht, daß in dem Bereiche bis zu 50 ~ die Hystereseverluste keineswegs unabhängig sind von der Periodenzahl; die Unterschiede der Ordinaten der Kurven I und III betragen fast 9%. Mit wachsender Periodenzahl nimmt der Hystereseverlust pro Periode bei gleicher Kraftlinienzahl zu. Bei den untersuchten Eisensorten nehmen die Verluste mit steigender Feldstärke in geringerem Maße zu als gemäß dem Steinmetzschen Gesetze.

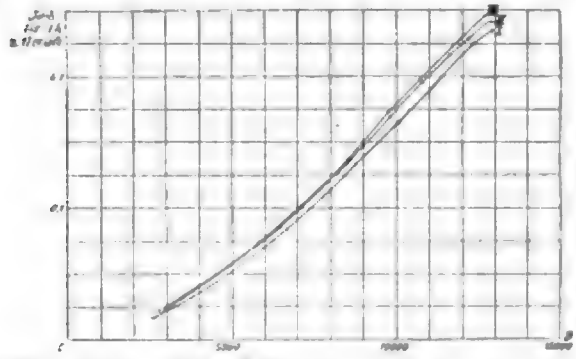


Fig. 4.

Auf meine Veranlassung hat im Jahre 1905 Herr Dr. Ernst Kraus an demselben Eisendrahtringe den Einfluß der Kurvenform des magnetisierenden Wechselstromes untersucht. Durch Vorschaltung von induktiven Widerständen konnte erreicht werden, daß die Kurvenform des Feldes im Eisendrahtringe so verzerrt wurde, daß sie in einem Bruchteile jeder Halbperiode nahezu parallel zur Abszissenachse verlief, so daß sich die Feldstärke während dieser Zeit nicht änderte (Fig. 5).

Fig. 5.

Die Versuche wurden bei gleicher Periodenzahl 48·33 und verschieden starker Verzerrung der Feldkurve durchgeführt. Es zeigte sich in Übereinstimmung mit meinem Ergebnisse, daß der Hystereseverlust infolge der angegebenen Verzerrung zunahm, was erklärlich ist, weil man aus jeder Halbperiode den Teil ausscheiden kann, in welchem die Feldstärke nahezu konstant ist, und im restlichen Teile die Magnetisierungsänderung gleichsam mit höherer Periodenzahl stattfindet. Die Zunahme des Hystereseverlustes nahm mit der Stärke der Verzerrung zu.

Aus dem Ergebnisse, daß der Hystereseverlust von der Periodenzahl abhängig ist, muß gefolgert werden, daß nach den gebräuchlichen Meßmethoden für Trennung der Hysterese- und Wirbelstromverluste nicht Resultate erhalten werden, welche den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen. Bei diesen Messungen wird die unrichtige Annahme gemacht, daß der Hystereseverlust proportional sei der Periodenzahl. Die Trennung der Hysterese- und Wirbelstromverluste ist nicht möglich. Außerdem muß aus den Versuchsergebnissen gefolgert werden, daß mit Rücksicht auf den Einfluß der Kurvenform des Wechselstromes bei Eisenuntersuchungen stets ein besonderer mit einer Kontaktvorrichtung versehener Motorgenerator und nicht eine beliebige Stromquelle zur Anwendung kommen sollte; dabei sollte auch stets der gleiche Eisenprüfapparat verwendet werden. Auf den Einfluß der Kurvenform auf die Eisenverluste hat bereits Dr. Benischke in seiner Abhandlung „E. T. Z." 1901, S. 52, aufmerksam gemacht.

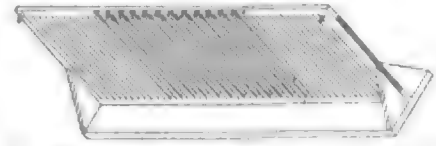


Fig. 6.

In der Fig. 6 ist noch ein zur Untersuchung von Eisenblechen bestimmter Apparat abgebildet. Derselbe besteht aus einer schmalen hölzernen Tasche, in welcher die Dynamobleche von gebräuchlicher Form, z. B. 72 × 144 *cm*, unmittelbar eingeschoben werden können. Die Tasche ist doppelt so lang wie die Bleche, also im angenommenen Falle zirka 3 *m* lang und ist mit einer gleichförmig verteilten dicken Wicklung versehen, durch welche der magnetisierende Wechselstrom gesendet wird. Im mittleren Teile der Tasche, in dem Bereiche, wo sich die eingeschobenen Bleche befinden, ist die Tasche zum Zwecke der Messung der Feldstärken in gleichen Abständen, z. B. von je 5 *cm*, mit sekundären Wicklungen versehen, die einzeln oder gemeinsam in Serienschaltung benutzt werden können. Es genügt jedoch, eine einzige sekundäre Wicklung in der Mitte der Tasche anzuordnen. Die Messung der Eisenverluste und der maximalen Feldstärke erfolgt in der früher angegebenen Weise. Das Feld ist im Bereiche der Bleche nicht vollkommen gleichförmig, weil die Bleche keinen eisengeschlossenen Kreis bilden. Man kann trotzdem aus den Versuchsergebnissen an diesem Apparate genau ermitteln, wie sich die Bleche im eisengeschlossenen Kreise verhalten, wenn man einmal eine Eichung des Apparates in folgender Art durchführt. Die gerade Tasche möge z. B. stets so verwendet werden, daß je 12 Bleche von der angegebenen Größe und der gebräuchlichen Dicke von 0·5 *mm* eingeschoben werden. Man untersucht je vier Bleche mit dem Richterschen Apparat, bei verschiedener maximaler Feldstärke, welche in der von mir angegebenen Art zu messen ist. Man weiß dann, welchen Verlust die 12 Bleche bei der gegebenen Periodenzahl und verschiedener maximaler Feldstärke verursachen. Schiebt man nun die Bleche in die gerade Tasche und mißt die maximale Feldstärke in der Mitte, so ist die Feldstärke an dieser Stelle bei gleichem Eisenverluste größer als bei dem Versuche mit eisengeschlossenem Kreise und gleichförmiger Magnetisierung. Zu jeder der Mitte der Bleche entsprechenden Feldstärke erhält man durch die Eichung eine entsprechende Feldstärke bei gleichförmiger Magnetisierung. Mit Benutzung der erhaltenen Eichkurve können dann Bleche auch in der geraden Tasche genau geprüft werden. Man erhält jedoch auch vergleichbare Resultate, wenn man, wie früher angegeben wurde, die durchschnittliche Feldstärke in den Blechen mißt, indem man die in Serie geschalteten gleichförmig verteilten sekundären Wicklungen mit der Kontaktvorrichtung und dem Galvanometerkreise verbindet. Ein genaueres Resultat erhält man, wenn man an der Stelle der einzelnen sekundären Wicklungen die Feldstärke mißt und den Mittelwert der zugehörigen Werte von

Digitized by Google

$B^{0.6}$ rechnet. Die gerade Tasche bietet den Vorteil, daß die Bleche sehr leicht einschiebbar sind, und daß eine größere Anzahl von Blechen eingeschoben werden kann als bei dem Richterschen Apparate.*)

Zusammenfassung.

Mit Benutzung des vom Verfasser zuerst beschriebenen Halbperioden-Kontaktes kann die maximale Feldstärke in einem Eisenkerne unmittelbar abgelesen werden; dadurch ist eine sehr einfache und genaue Messung der Eisenverluste möglich. Eine Trennung von Hysterese- und Wirbelstrom-Verlusten ist nicht möglich, weil der Hysteresekoeffizient mit steigender Periodenzahl in dem untersuchten Bereiche von 20 bis 50 ∼ merklich zunimmt.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die beste Art der Krafterzeugung in Zentralen unter 500 *KW*-Leistung erörterte C. Caldwell von der Ohio Electr. Light Assoc.

Die Wahl des Stromsystems hängt ab: 1. Von der Art und Verteilung der Belastung, 2. von der Größe der Zentrale und 3. von den Betriebsbedingungen.

Die Verteilung mit 220 *V* Gleichstrom, Zweileiter, dürfte bei zunehmender Verbreitung der Metallfadenlampen und Verbesserung der Dreileitermaschinen vom Dreileitersystem 3×110 *V* verdrängt werden, so daß nur mehr die Wahl zwischen Gleichstrom und Wechsel-, bezw. Drehstrom erübrigt. Bei ausgedehnten Verteilungsnetzen ist das Wechselstromsystem jedenfalls wirtschaftlicher, auch wegen der Verwendbarkeit von Induktionsmotoren, während für das Gleichstromsystem die größere Einfachheit und bessere Regulierung, sowie die Verwendbarkeit von Akkumulatorenbatterie sprechen, doch erscheint in kleinen Anlagen die Benützung der Batterien von geringem Wert, weshalb im allgemeinen dem Wechselstromsystem mit niedriger Periodenzahl (25) der Vorzug zu geben wäre, da solche Anlagen auch mit dem Verteilungsnetz größerer Hauptwerke parallel arbeiten können. Einphasenmotoren sind nur für kleinere Leistungen vorteilhaft, für größere Abnehmer ist daher das Drehstromsystem vorzuziehen.

Mit Bezug auf die Krafterzeugungsanlage ist für kleine Anlagen Gas gegen Dampf vorzuziehen, da sie rasch betriebsfähig zu machen sind und wirtschaftlicher arbeiten. Die Verwendung von Dampfturbinen erscheint für kleine Leistungen nicht vorteilhaft, die gebräuchliche Type sind Compoundmaschinen. Kondensation wird in kleinen Zentralen seltener angewendet, namentlich bei billiger Kohle. Die Benützung kleiner Zentralen für industrielle Nebenzwecke erhöht deren Wirtschaftlichkeit bedeutend. („El. World", 31. 8. 1907.)

Die Ausrüstung der Unterstationen der Chicago Edison and Commonwealth Electric Co. R. Grant. Die Einrichtung bietet einige besondere Eigentümlichkeiten. Es sind zwei sekundäre Verteilungssysteme vorhanden, da die inneren Bezirke mit Gleichstrom, 250 *V*, Dreileiter und die äußeren Bezirke mit Dreiphasenstrom, 110 *V* und 220 *V*, Vierleiter, bei 60 Perioden, versorgt werden.

Die Stromerzeugung geschieht in zwei Hauptkraftwerken mit derzeit 60.000 *KW* Gesamtleistung, welche Turbogeneratoren für 9000 *V* und 25 ∼ enthalten. In den Unterstationen sind daher teils Frequenzwandler, teils rotierende Drehstromumformer aufgestellt.

Die Frequenz-Umformer 60/25 Perioden sind teils liegende Synchron-Motorgeneratoren der Gen. El. Co. von 500 und 1000 *KW*, teils vertikaler Anordnung für 2000 *KW* Leistung. Behufs Anlassen sind die horizontalen 2200 *V* Synchronmotoren mit einem Kurzschlußring am rotierenden Teil versehen und werden von den Autotransformatoren mit halber Spannung angelassen, worauf erst nach Erreichung der Synchrongeschwindigkeit das Erregerfeld eingeschaltet wird. Die beiden Maschinen der vertikalen Type**) werden mittels Öldruckspurlager entlastet, zur Erzeugung eines Druckes von 40 Atm. dienen drei elektrisch betriebene Ölpumpen. Die Erregerdynamo ist am oberen Ende fliegend aufgesetzt und dient zugleich als Anlaßmaschine mittels Batteriestrom. Ein Vergleich mit der horizontalen Bauart von 1500 *KW* Leistung ergibt eine Raumersparnis von mehr als 80% bei 9·5 gegen 17·8 m^2 Grundfläche bei nahezu gleichem Gewicht (75 *t*), auch die Reibungsverluste sind bedeutend geringer. Die Gesamtleistung aller Motorgeneratoren beträgt 16.500 *KW*. In zwei Unterstationen sind außerdem Reservedampfaggregate aufgestellt.

Die rotierenden Sechsphasenumformer für 250 *V* Gleichstrom haben ebenfalls Einzelleistungen von 500, 1000 und 2000 *KW*, der Drehstrom des Netzes wird mittels Transformatoren von 9000 *V* auf 186 *V* herabgesetzt.

Zur Regulierung der Umformer dienen Potentialregler, deren bewegliche Sekundärspule mittels Induktionsmotor vom Schaltbrett aus betätigt wird. Sämtliche Hochspannungsölschalter der Gen. El. Co. sind teils durch Motoren, teils durch Solenoide betätigt und mit Maximalstromrelais ausgerüstet. Die Pufferbatterien sind in zwei parallelen Teilen an das Dreileiternetz angeschlossen und können auch zum Betrieb der rotierenden Umformer dienen. Die Batterien können behufs Rückgewinnung im Hauptnetz während 20 Minuten mit 120.000 *A* bei 250 *V* entladen werden.

Die Regulierung der Spannung im 60 ∼ Stromkreise geschieht mittels Induktionsregler, welche mittels Motor vom Schaltbrett betätigt werden. Die Leistung der Regler ist 18 bis 24 *KW* bei 240 *V*.

Die Spannung an den Hochspannungssammelschienen wird mittels Tirillregulatoren konstant gehalten. Sowohl der 25 ∼, als auch der 60 ∼ Stromkreis ist durch zwei von einander unabhängige Sammelschienensysteme in zwei selbständige Stromkreise unterteilt, von welchen einer zur Betriebserhaltung hinreicht. Sämtliche Unterstationen sind durch Hilfsleitungen miteinander verbunden. („El. World", 27. 7. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Eine 1000 *PS*-Zweitakt-Explosionskraftmaschine, die als liegende Ventilgasmaschine von Gebr. Körting, A.-G. in Körtingsdorf bei Hannover gebaut wurde, ist auf der Niederrheinischen Hütte in Duisburg-Hochfeld aufgestellt und wird dort mit Hochofengas (Gichtgas) von 850 bis 900 Kal. Heizwert pro m^3 betrieben. Der Arbeitszylinder hat einen Durchmesser von 0·9 *m* und einen Kolbenhub von 1·5 *m*, Gas- und Luftpumpe haben jede einen Kolbenhub von 1·2 *m*. Der Gaspumpenzylinder hat 1 *m* und der Luftpumpenzylinder 0·9 *m* Durchmesser. Die Pumpenkurbel läuft der Hauptkurbel um 110° vor. Der mittlere Druck in den Pumpen beträgt nicht mehr als 0·3 Atm.

Beide Pumpen sind mit Schiebersteuerung versehen, die bei der Luftpumpe so arbeitet, daß beim Hubwechsel auch der Wechsel der Saug- und Druckkanäle stattfindet, während bei der Gaspumpe dieser Kanalwechsel erst nach Vollendung eines gewissen Teiles des Kolbenrückhubes erfolgt, so daß das bis zu dieser Zeit eingesaugte Gas wieder in das Saugrohr zurückbefördert wird. Das Einlaßventil wird erst geöffnet, wenn die Luftpumpe zirka den halben Hub vollendet hat. Beim Öffnen des Ventils strömt zuerst reine Luft ein, und erst, wenn der Luftüberschuß erschöpft ist und die Gaspumpe zu fördern beginnt, rückt auch das Gas nach und bildet mit der weiter einströmenden Luft das Gemisch.

Die Regulierung erfolgt in der Weise, daß die Menge des nach der reinen Luft eintretenden Ladungsgemisches der Kraftleistung entsprechend verändert wird. Dies wird auf zweifache Weise erreicht, indem einmal der Zeitpunkt, in dem der Schieberwechsel der Gaspumpe eintritt, hinausgeschoben, das andere Mal eine im Saugrohr der Gaspumpe angebrachte Drosselvorrichtung vom Regulator so eingestellt wird, daß während des Saughubes bei geringerer Belastung weniger Gas in die Pumpe einströmt als bei höherer Belastung. Die Qualität des von beiden Pumpen gemeinsam geförderten Gemisches bleibt im ersten Falle konstant. Im zweiten Falle tritt, je nach der Regulatorstellung, zuerst mehr oder weniger reine Luft in den Zylinder und nachher plötzlich weniger oder mehr Gemisch von stets gleicher Zusammensetzung. Die zuerst eingetretene reine Luft mischt sich infolge einer speziellen Gestaltung des Einlaßkrümmers nicht mit dem nachher eingeführten Gemisch, sondern lagert vor ihm, so daß keine zu große Verdünnung eintritt und auch geringe Mengen noch verbrennen können.

Die Zündung erfolgt durch Magnetinduktoren, von denen auf jeder Seite des Zylinders zwei angeordnet sind. Der Zündzeitpunkt läßt sich verstellen.

Zum Anlassen dient Preßluft von 10 Atm. bei Gebläseantrieb und 6—8 Atm. ohne letzteren.

Die Pumpenarbeit beträgt bei Maschinen dieser Type im Mittel 6—7% der indizierten Arbeit.

(„Der prakt. Masch.-Konstr.", Leipzig, 29. 8. 1907.)

*) Auf dem diesjährigen Verbandstage der Deutschen Elektrotechniker machte Herr Richter darauf aufmerksam, daß im Falle der Verwendung einer geraden Tasche das Auftreten von Wirbelströmen in den Eisenblechen nicht vermieden werden kann; dies ist zutreffend.

**) Vgl. „E. u. M." 1907, S. 164.

Digitized by Google

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Mehrstufiges Kreiselgebläse des Eisenwerkes Trzynietz. In einem Aufsatz über „Das Turbinengebläse von C. A. Parsons als Hochofengebläsemaschine“ schickt Ober-Ingenieur Julius Fürstenau zunächst voraus, daß die erste Ausführung eines mehrstufigen Kreiselgebläses jene des Werkes in Middlesborough war und im Jahre 1904 in Betrieb gesetzt worden ist. Seither sind bereits 23 solche Gebläse bei der Firma C. A. Parsons ausgeführt oder bestellt worden.

Als im Herbste 1905 das eine der in Trzynietz in Betrieb stehenden Kolbengebläse infolge Wasserschlages verunglückte, gab dieses Eisenwerk der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft den Auftrag, ein mehrstufiges Kreiselgebläse für 450 m^3 pro Minute angesaugter Luft zu liefern. Die erwähnten Kolbengebläse haben liegende Verbundmaschinen mit Ventilsteuerung und Kondensation und das Gebläse ist ein doppeltwirkender Zwilling. Jede dieser Maschinen bedient einen Kokshochofen für rund 150 t Tagesproduktion, liefert 443 bis 664 m^3 pro Minute auf 0·2 bis 0·7 Atm. bei 30 bis 45 Touren pro Minute und bedeckt einen Flächenraum von $23 \times 12 = 276$ m^2, während das Kreiselgebläse mit 2400 bis 3400 Touren pro Minute arbeitet und eine Fläche von $11 \times 5 = 55$ m^2, also fast nur $^1/_5$ der Grundfläche des Kolbengebläses bedeckt. Der direkte Antrieb erfolgt durch eine Parsons-Dampfturbine, die für eine Tourenzahl von 2850 bis 3400 Touren pro Minute gebaut und daher mit einer besonderen Regulierung versehen worden ist.

Das Gebläse besteht aus einer Reihe hintereinandergeschalteter, vielschaufeliger Ventilatoren, zwischen denen besondere Leitvorrichtungen die Verbindungen herstellen. Jedes Laufrad ist aus einer Panzerblechscheibe gebildet, die an ihrem Umfang in schwalbenschwanzförmig ausgeschnittener Nut die stählernen Schaufeln trägt. Alle diese Scheiben sitzen, warm aufgezogen, auf einer aus bestem Stahl voll geschmiedeten Welle. Der achsiale Schub wird durch eine Kolbenfläche am Druckende der Spindel aufgehoben. Die Leitvorrichtungen werden aus einer Anzahl metallener Schaufeln gebildet, sitzen in ringförmigen Nuten des Gebläsezylinders und reichen mit geringem Spiel bis an die Gebläsespindel heran. Die ganze Anlage ruht auf einer freien Betonträgerdecke ohne Fundamentpfeiler oder sonstigen Verankerung, ein Beweis für den überaus ruhigen Gang dieser Gebläseturbine.

Mit dem am 1. Dezember 1906 auf den Hochofen geschalteten Gebläse wurden am 12. Februar 1907 Versuche mit folgendem Ergebnis vorgenommen:

Dampfdruck am Absperrventil der Turbine	8·41 Atm. abs.
Dampftemperatur „ „ „ „	168° C
Kondensatorspannung	0·045 Atm. abs.
Tourenzahl pro Minute	3170·3
Windpressung	336·66 *mm* Qu.-S.
Windmenge	578·65 m^3 p. Min.
Temperaturerhöhung	58·76° C
Dampfverbrauch pro Stunde	5848·71 *kg*
Thermischer Wirkungsgrad	56·5%
Effektive Turbinenleistung	842 *PS*
Dampfverbrauch pro 1 *PSe* a. d. Turbinenwelle	6·35 pro Stde.

Der Verfasser stellt zum Schluß noch einen Vergleich mit Kolbengebläsen an, der zu folgender Zusammenstellung führt:

	Turbinengebläse	Kolbengebläse	
		Trzynietz	Hernadthal
Minutl. Luftmenge . . . m^3	578·65	540	557·6
Dampfverbrauch pro Stde. *kg*	5848·71	5880	5500
„ „ Min. „	89·5	97·8	92
Pressung . . . Atm. abs.	1·454	1·466	1·45
Minutl. Dampfverbrauch pro 100 m^3 Luft . . . . *kg*	15·45	18·1	16·45

Beim Ersatz der Kolbengebläsemaschinen in Trzynietz durch das Kreiselgebläse hat sich somit ein ganz bedeutender Dampfgewinn von 14·7% ergeben.

(„Z. d. V. D. I.“, 20. 7. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Neue Zugbeleuchtungsmaschine der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke. — Osnos. Die Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke bringen eine Zugsbeleuchtungsmaschine nach Fig. 1 auf den Markt. Diese besteht aus einer normalen Gleichstromdynamo D und einer direkt gekuppelten Erregermaschine d. D wird von d derart erregt, daß die Spannung E unabhängig von der Geschwindigkeit und Drehrichtung einen annähernd konstanten Wert in einer Richtung beibehält. Hiezu ist erforderlich, daß d eine Spannung erzeugt, die mit der Geschwindigkeit abnimmt und sich mit der Drehrichtung umkehrt. Die Erregermaschine d hat ein Paar Hauptbürsten $a\,a$, an welchen die Spannung e_2 induziert wird. Diese Spannung erzeugt im Stromkreis II einen Erregerstrom i_2. Durch die Rotation im Anker-

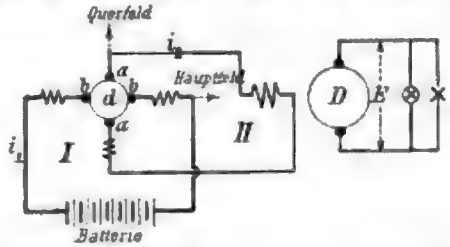


Fig. 1.

querfeld $a\,a$ entsteht an den Nebenbürsten $b\,b$ eine EMK e_1, die sich mit der konstanten Batteriespannung e zusammensetzt und im Stromkreis I einen Strom i_1 hervorruft. Es läßt sich zeigen, daß

$$i_2 = \frac{u}{c_1 + c_2\,u^2},$$

wobei u die Umlaufzahl, und c_2 Konstante bedeuten, welche von den magnetischen Verhältnissen der Erregermaschine d abhängen. Diese Verhältnisse werden derart bemessen, daß i_2 von einem gewissen Wert von u an mit wachsendem u abnimmt. Bei einem ausgeführten Maschinensatz wurden folgende Werte für die Hauptspannung E erzielt:

E (Volt)	70	80	83
Umdr. pro Minute	600	1000	1200

(„E. T. Z.“, 19. 9. 1907.)

Ein neues System zur selbsttätigen Kurzschlußbremsung von Elektromotoren. — Kallmann. Bei der sogenannten Kurzschlußbremsung eines Gleichstrommotors arbeitet dieser als Dynamo auf einen Widerstand. Derselbe wird stufenweise abgeschaltet und endlich vor Stillstand des Motors kurzgeschlossen. Damit bei diesem stufenweisen Abschalten keine unzulässigen Stromstöße erfolgen, ist es erforderlich, daß die Widerstandsstufen nach einem bestimmten Gesetz bemessen sind und daß das Abschalten nach einem vorgeschriebenen Tempo erfolgt. Die Bremszeit wird u. a. um so größer sein, je größer das Schwungmoment des Motors ist und je sanfter das Bremsen erfolgen soll.

Der Verfasser glaubt, daß man durch die Anwendung seiner Variatoren*) an Stelle des Bremswiderstandes sich von der Bedienung unabhängig machen und dadurch einen wesentlichen betriebstechnischen und wirtschaftlichen Vorteil erzielen würde. Diese Variatoren werden von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft gebaut und bestehen aus großen Glasbirnen mit Edisonsockel, welche mit Wasserstoff gefüllt sind und eine Zahl parallel geschalteter dünner Eisendrähte enthalten. Die Variatoren werden in zwei Formen gebaut.

	Kleine Form	Große Form	
Durchmesser	30	50	*mm*
Baulänge	145	200	„
Ampere	2	10	
Volt	70	100	
Heißwiderstand/Kaltwiderstand	10	10	
Zeit bis zum Erreichen der Rotglut	$^1/_{10}$	1	Sekunde.

Für die meisten praktischen Fälle genügen diese zwei Variatorformen, durch deren Reihen- und Parallelschaltung alle gewünschten Kombinationen hergestellt werden. Für Motoren mit größerem Schwungmoment sind im allgemeinen die großen Variatoren anzuwenden, deren Wärmekapazität und „Trägheit“ wesentlich größer ist. („E. T. Z.“, 26. 9. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Das registrierende Meßinstrument der Westinghouse-Gesellschaft besteht dem Wesen nach aus einem Meßinstrument (Volt-, Ampere- oder Wattmeter) Kelvin'scher Art (Stromwage), das in der aus Fig. 2 ersichtlichen Weise mit der Registriervorrichtung verbunden ist. Die beweglichen Spulen $E\,F$ am Wagebalken G schwingen zwischen den festen Spulen $A\,B\,C\,D$. Sobald die Spannung angelegt ist, schwingt das System aus und der Zeiger J kommt mit Kontakt I in Berührung. Es wird dadurch ein Strom durch das Solenoid L geschlossen, dessen Kern L' einge-

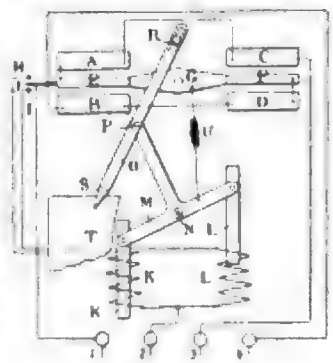


Fig. 2.

*) Vgl. „E. u. M.“, 1907.

zogen wird und den Winkelhebel M um N verdreht. Dieser nimmt die am Arm O befestigte Schreibfeder S mit und führt sie nach aufwärts. Dabei wird die Feder U gespannt und bringt die Spule EF und damit den Wagebalken wieder in die Normallage und der Strom durch L wird unterbrochen. Die Feder S beschreibt also von nun an auf der durch ein Uhrwerk bewegten Trommel T einen horizontalen Strich, so lange bis die Spannung wieder einen anderen Wert angenommen hat. Sinkt die Spannung, so wird der Kontakt bei H geschlossen und es kommt das System K zur Wirkung, das wieder durch Feder U das Gleichgewicht herzustellen sucht und den Kontakt bei H unterbricht. Die Feder S hat aber nach der anderen Seite ausgeschlagen. Die Stange O ist bei R kulissenartig geführt. („L'ind. électr.", Paris, 25. 7. 1907.)

Die Verwertung des Lichtbogen-Wechselstromes in der Meßtechnik. Heinke. Der Verfasser hat den Wellenstromlichtbogen nach Duddell mit Erfolg als Wechselstromerzeuger für die nachfolgend angeführten Meßverfahren angewendet: 1. Vergleich zweier induktiver Widerstände in Reihenschaltung; 2. Vergleich zweier induktiver Widerstände in Parallelschaltung; 3. Ermittlung des Koeffizienten der gegenseitigen Induktion; 4. Ermittlung von Kapazitäten; 5. Ermittlung der Induktanz und Kapazität von bifilaren Widerständen.

Der Duddellsche Schwingungskreis bestand aus einer 3 Amp. — 45/50 V—Nebenschlußlampe nebst Drosselspule und Vorschaltwiderstand, einem Papierkondensator von zirka 1 mf und einer regelbaren Induktanz von 0 bis 80 mH. Die erzeugten Schwingungszahlen lagen zwischen 3300 bei 1 A und 3×10^6 bei zirka 5·5 A. Als Meßgeräte wurde die Telephonbrücke sowie direkt zeigende Instrumente verwendet. Das Arbeiten mit der Telephonbrücke wird bei so hohen Frequenzen und Stromstärken außerordentlich erleichtert. Als direkt zeigende Instrumente können Hitzdrahtgeräte oder vorzugsweise Multizellularvoltmeter eventuell Quadrantenelektrometer benützt werden. („E. T. Z." 19. 9. 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Fabriksbeleuchtung. Biggs und Kermode, Ohio Electr. Light Association. Für größere hohe Fabriksräume sind Glühlampen unzureichend und Bogenlampen vorteilhafter. Nernstlampen können in Gießereien und mechanischen Werkstätten verwendet werden, in gegenseitiger Entfernung und Höhe über dem Boden von 3 m. Die Lieferung elektrischer Energie für Beleuchtungszwecke in Fabriken von Seite der Zentralen ist unrentabel, wenn die Durchschnittsbelastung unter 40 Stunden pro Monat liegt. Nach statistischen Erhebungen des Verfassers verteilt sich dieselbe auf einzelne Betriebe wie folgt:

5	Bäcker	zu je 107	Stunden pro Monat
8	Gelbgießer	„ „ 57	„ „ „
2	Bräuer	„ „ 85	„ „ „
3	Gravoure	„ „ 70	„ „ „
4	Zuckerbäcker	„ „ 51	„ „ „
9	Tuchhändler	„ „ 37	„ „ „
14	Maschinenwerkstätten	„ „ 31	„ „ „
3	Eisenhändler	„ „ 83	„ „ „
2	Spielwarenhändler	„ „ 31	„ „ „
6	Tischler	„ „ 24	„ „ „
7	Zigarrenhändler	„ „ 29	„ „ „
4	Druckereien	„ „ 20	„ „ „
3	Papiergeschäfte	„ „ 13	„ „ „
3	Drogerien	„ „ 10	„ „ „
1	Spengler	„ „ 12	„ „ „
2	Bürstenmacher	„ „ 12	„ „ „
1	Tapezierer	„ „ 4	„ „ „
1	Stickerei	„ „ 9	„ „ „

Die Stromlieferung war daher nur in den ersten fünf Betrieben wirtschaftlich.

Die Verfasser gelangen ferner zu folgenden Ergebnissen:

1. Die zweckmäßigste Beleuchtung richtet sich nach individuellen Erfordernissen.

2. Während der Tagesstunden ist die Belastung womöglich durch Motoren auszugleichen.

3. Bei kurzfristigen Abnehmern ist die Verwendung der Gasbeleuchtung oder von niederwattigen Metallfadenglühlampen empfehlenswert.

4. In Gießereien, Maschinenwerkstätten, Remisen sind große Einheiten nicht zu verwenden, vielmehr Glühlampen von 50 bis 100 W Energiebedarf in 3 bis 5 m Abstand und 2 bis 3 m Höhe anzuordnen.

5. In einigen Betrieben ist die Anwendung von Flammenbogenlampen vorteilhaft.

6. Die Errichtung eigener Beleuchtungszentralen in kleinen Fabriken ist nicht rentabel. („El. World", 7. 9. 07.)

Wirtschaftlichkeit der Wolframlampe. A. Wohlauer. Die Kosten der Kerzenstunde C_k lassen sich aus den Gesamtkosten der Lampenstunde $C_l = C_l + C_k$ leicht durch die Beziehung $C_k = \frac{C_l}{n}$ berechnen, wobei $C_l = \frac{P}{L}$ die Erneuerungskosten und $C_k = \frac{n \times W \times M}{1000}$ die Energiekosten einer Lampe, P den Lampenpreis, L die Brenndauer, n die Lampenstärke NK, W den spezifischen Wattverbrauch pro NK und M die Energiekosten pro KW/Std. bedeuten. Der folgenden vergleichenden Betrachtung wurde zugrundegelegt: Lampenpreis: Wolframlampe K 7·50 gegen K 0·80 bei Kohlefadenlampen, Lebensdauer 1000 Std. gegen 450 Std. Wattverbrauch pro NK: *a*) Wolframlampe 1 W; *b*) gewöhnliche Kohlenfaden 3·2 W; *c*) metallisierter Kohlenfaden (G E M-Lampe) 2·5 W. Hieraus ergeben sich folgende tabellarische Werte für die gesamten Kosten der Kerzenstunde bei verschiedenen Kerzenstärken und Einheitstarifen:

Wolframlampe.

Normalkerzen	Tarif pro Kilowattstunden in Hellern							
	10	20	30	40	50	60	70	75
16	0·057	0·067	0·077	0·087	0·097	0·107	0·117	0·122
25	0·04	0·05	0·06	0·07	0·08	0·09	0·1	0·105
32	0·033	0·043	0·053	0·063	0·073	0·083	0·093	0·098
50	0·025	0·035	0·045	0·055	0·065	0·075	0·085	0·092
100	0·0175	0·0275	0·0375	0·0475	0·057	0·067	0·077	0·082

Kohlenfadenlampe.

16								
Gewöhnl.	0·043	0·073	0·10	0·135	0·165	0·195	0·227	0·243
G E M	0·036	0·062	0·086	0·112	0·136	0·161	0·186	0·199

Die Wolframlampe ist daher bei Tarifen über 20 h pro KW/Std. wirtschaftlicher als die Kohlenfadenlampe gleicher Kerzenstärke; beim Tarif von 50 h beträgt die Stromersparnis rund 50% bei höheren Tarifen noch mehr. Ersetzt man vier 16 NK G E M-Kohlenfadenlampen durch eine 50 NK Wolframlampe, so beträgt die Ersparnis über 70%. Wählt man als Grundlage des Vergleiches den Ersatz der 16 NK gewöhnlichen Kohlenfadenlampe durch die normale 32 NK Wolframlampe, so ist dennoch eine Ersparnis von 30% im Stromverbrauch erzielbar, obwohl die Helligkeit verdoppelt wurde; die Kosten der Lampenstunde inklusive Anschaffungskosten werden ungefähr gleich groß werden, wenn die Erneuerungskosten vom Abnehmer zu bestreiten sind.

Bei einem Preis von K 3·60 wird die Wolframlampe sogar bei Lichttarifen von 10 h pro KW/Std. billiger als alle Kohlenfadenlampen. Auch vom Standpunkte der Rentabilität der Zentralen wird zufolge der höheren Kerzenstärke bei Ersatz der Kohlenfadenlampe durch die Wolframlampe eine Abnahme der Belastung bei etwas erhöhter Abnehmerzahl nicht zu befürchten sein. Als Basis dürfte ein Tarif von 2·5 h pro Lampenstunde (32 NK) anzunehmen sein, wobei eine Vermehrung der Abnehmerzahl zu erwarten wäre. Dem Nachteile der größeren Gebrechlichkeit des Glühfadens steht hier die geringe Empfindlichkeit gegen Spannungsschwankungen bei längerer Lebensdauer gegenüber. („El. World", 7. 9. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Die elektrischen Einrichtungen des neuesten Cunard-Dampfers „Lusitania". Den Verkehr der Passagiere und der Schiffsmannschaft sowie zur Beförderung von Gepäck zwischen den einzelnen Decks des Schiffes besorgen 11 elektrische Aufzüge, welche mit Gleichstrom 110 bis 120 V betrieben werden. Der Fahrkorb der zwei Personenaufzüge hat eine Weglänge von 11 m zwischen dem obersten und untersten Deck, welche 45 m pro Minute zurücklegen; die ihn tragenden zwei Stahlseile führen erst nach aufwärts über eine Leitrolle und dann horizontal zum Windwerk, das am Oberdeck aufgestellt ist. An zwei anderen auf der Windentrommel aufgewundenen Seile hängen die Gegengewichte. Die Schnecke aus massivem Gußstahl wird vom Motor angetrieben und greift in ein Gußeisenwurmrad mit Bronzezähnen ein; beide laufen in einem Ölbad. Die Trommel wird durch Bandbremsen festgehalten und diese durch Elektromagnete betätigt. Beim Einschalten des Stromes wird die Bremse gelüftet, bei Stromunterbrechung angezogen. Der 8 PS-Motor wird von zwei Umschaltern für beide Drehrichtungen und einem Anlasser beherrscht; alle diese Apparate können von Hand aus oder elektromagnetisch vom Fahrkorb aus bedient werden. Zwei Gepäcksaufzüge für je 2 t Last werden von 15 PS-Motoren mit 30 m Geschwindigkeit pro Min. betätigt.

Zum Herablassen der Boote dienen 4 Bootswinden, für 75 m min. Geschwindigkeit der Förderung. Ein 14 PS-Hauptstrom-

motor treibt durch ein Wurmradvorgelege eine Welle an, die in zwei Lagern ruht, zu deren beiden Seiten je 2 Wendetrommeln für die 4 Bootsseile sitzen. Der Motor läuft mit 600 Touren und läßt sich stark (100%) überlasten. Die Bremse wird magnetisch betätigt, wobei das Polgehäuse des Motors selbst den Magneten bildet; je nachdem die Belastung, also auch die Stromaufnahme des Motors eine große oder kleine ist, wird die Bremse abgehoben oder angezogen. Der Kontroller für den Motor ist in den den Motor tragenden Sockel eingebaut und liegt horizontal.

Am Verdeck sind ferner 4 Krane für je $1^1/_2$ *t* aufgestellt, einer für 5·4 *m*, die zwei anderen für 7·8 *m* Reichweite im Umkreis. Die vertikale Kransäule wird durch einen $2^1/_2$ *PS*-Motor (110 *V*, 750 Touren) verdreht, die Last durch einen 15 *PS*-Motor gehoben, der das Windwerk antreibt; der Motor wird mit der Windwerkswelle, die er durch ein in Öl laufendes Wurmradvorgelege antreibt, durch eine Kupplung beim Lastheben verbunden. Der Kupplungshebel wird gleichzeitig mit dem Anlasserhebel verstellt. Das Senken der Last erfolgt bei entkuppelten Motor und wird durch eine Fußbremse beherrscht.

Für die elektrische Beleuchtung wurde eine eigene Zentralstation errichtet, welche vier Dampfturbinengeneratoren (Parsons) zu je 375 *KW*, welche Gleichstrom-Nebenschlußmaschinen für 110—120 *V* mit 1200 min. Touren antreiben. Bei Vollast war der Dampfverbrauch 21·8 *kg* pro *KW*/Std., bei Halblast 27·6 *kg*.

Für forcierten Zug im Kesselhaus dienen 32 Ventilatoren, von welchen je zwei von einem 50 *PS*-Elektromotor mit 450 min. Touren angetrieben werden und Druckluft von 8·2 *cm* erzeugen. Die Motoren sind vollkommen eingeschlossen und zu ihrer Kühlung, die wegen der hohen Temperatur des Raumes eine besonders gute sein muß, ist auf der Kollektorseite der Welle ein kleiner Hilfsventilator aufgesetzt, welcher Luft durch den Motoranker durchpreßt. Die Motoren werden von Kontrollern beherrscht, die im Kesselhaus neben den Ventilatoren aufgestellt sind und von Hand aus, oder durch kleine Motoren angetrieben werden. Diese letzteren werden vom Maschinenhaus angelassen oder abgestellt und die jeweilige Kontrollerstellung nach dem Maschinenhaus zurück optisch oder akustisch gemeldet. Zwölf Ventilatoren dienen zur Lüftungdes Maschinenhauses; sie liefern 470 m^3 Luft pro Minute und werden je von Serienmotoren mit 315—450 minutl. Touren angetrieben; ihre Tourenzahl wird ohne Vorschaltwiderstand durch Umschaltung der Erregerspulen in Reihe und parallel geändert.

(„Engineering", Lond., 2. 8. 1907.)

Erfahrungen mit hydraulischen und elektrischen Kranen. Gasquet. Der elektrische Kran erfordert keine so exakte Bedienung als der hydraulische. Letzterer ermöglicht kleinere Bewegungen auszuführen, also präzisere Einstellung. Die elektrischen Zuleitungen lassen sich leichter verlegen und instandhalten als Druckwasserleitungen. Die Erhaltung der Einrichtung ist bei beiden Betriebsarten nicht schwer. Hydraulische Krane sind in kalten Gegenden wegen der Gefahr der Eisbildung nicht immer betriebsfähig. Der theoretische Wirkungsgrad bei Vollast des hydraulischen Kranes wird mit 58·2%, der des elektrischen mit 56·6% angegeben. Der Energieverbrauch ist aber bei hydraulischen Kranen nicht so sehr von der Belastung abhängig als bei elektrischen. Im Mittel braucht ein hydraulischer Kran 0·155 *KW*/Std., ein elektrischer 0·14 *KW*/Std. pro Tonne Last. Die Anlagekosten sind bei elektrischem Betrieb höhere; die Verhältnisse werden nur günstiger, wenn schon eine Zentrale vorhanden ist oder wenn andere elektrische Betriebe von einer neu zu errichtenden Zentrale aus gespeist werden sollen. Bei Neuanlagen empfiehlt Gasquet elektrische Krane.

(„Ind. électr.", 10. 9. 1907 nach „Génie civ")

Elektrische Förderung auf dem „Hermannschacht" bei Eisleben. Hoffmann. Die 6 *km* entfernte Zentrale enthält zwei Gasdynamos je 850 *KW*, Drehstrom 3000 *V*, 50 ∼. Strom wird durch zwei Kabel von 3×70 mm^2 Querschnitt zugeführt.

Es werden aus 330 *m* Tiefe bei Produktenförderung 2200 *kg*, bei Personenförderung 1200 *kg* mit 10 *m*, bezw. 6·5 *m* größter Geschwindigkeit gefördert. In sieben Stunden sind 1200 bis 1400 Wagen zu fördern. Die Einrichtung ist nach dem Ilgner-System getroffen.

Je vier Wagen werden durch mechanische, bezw. hydraulische Aufsatzvorrichtungen in den Förderkorb gehoben, der durch ein 44 *mm* starkes Seil von der 5 *m* großen, schmiedeeisernen Treibscheibe gehoben wird; zu beiden Seiten der letzteren ist ein Bremskranz mit zwei Bremsbacken angeordnet. Die Scheibenwelle (350 *mm*) liegt in zwei Lagern und ist durch eine Flanschenkupplung mit der in einem dritten Außenlager ruhenden Motorwelle gekuppelt. Der Fördermotor hat zwischen 380 und 585 *PS* bei 38·5 Touren zu leisten. Er ist zwölfpolig mit ebensoviel Wendepolen mit Hauptstromerregung bei Parallelschaltung der Wicklungen. Der Motor erhält von einem Umformeraggregat Strom, dessen Motor 300 *PS* leistet und durch eine elastische Kupplung die Dynamowelle antreibt; zwischen beiden ist das Schwungrad (1·5 *t*, 3·6 *m*) angeordnet, dessen Welle auf zwei Kugellagern ruht. Anlaßdynamo (mit Wendepolen) und Fördermotor erhalten Erregerstrom von zwei je 30 *KW*-Drehstrom-Gleichstromumformer mit Compoundwicklung, welche 220 *V* liefern. Die Anlaßdynamo kann bis 480 *V* Gleichstrom abgeben. Beim Ausbleiben des Zentralstromes liefert eine von der Anlaßdynamo durch Riemen angetriebene kleine Erregerdynamo (30 *KW*) den nötigen Erregerstrom. Die Regulierung erfolgt in der bekannten Ward-Leonard-Anordnung durch einen besonderen Regulierapparat.

Gegenüber dem Steuerhebel derselben ist die Handhabung für die Manövrierbremse angeordnet, vier Bremsbacken an der Treibscheibe durch Preßluft von 6 Atm. Spannung betätigt. Druckluft liefert ein Kompressor mit Drehstrommotorantrieb (500 *V*). Eine Sicherheitsbremse mit Druckluftantrieb und automatischer Auslösung durch den Teufenzeiger oder einen Haltemagneten beim Ausbleiben der Erregerenergie wirkt neben dieser Bremse.

Mit der Sicherheitsbremse ist der Notausschalter verriegelt, durch welchen beim Einfallen der Bremse die Erregung ausgeschaltet wird. Ein Schlupfregler mit Flüssigkeitswiderstand ist im Drehstromrotorkreis vorhanden zur Konstanthaltung der Belastung.

Die Anlagekosten betrugen (einschließlich Montage ohne Kabel) K 204.000. Der Energieverbrauch beläuft sich (auf Grund von sechsmonatlichen Messungen) auf 1·55 *KW*/Std. pro 1 Schachtpferdekraftstunde. Die Betriebskosten für letztere sind:

10% Verzinsung und Amortisation	3·72 h
Stromkosten	4·84 „
Bedienung, Unterhaltung, Puts- und Schmiermaterial .	2·40 „
	10·96 h

(„Glückauf", 7. 9. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Allgemeine Gesichtspunkte über die Entwicklung und die Aussichten des Einphasenstrom-Bahnbetriebes. Heyland. Der Verfasser entwirft mehrere Schaltungen nach Art der Fig. 3 und Fig. 4, welche zur Anwendung auf Einphasen-Lokomotiven bestimmt sind. *A* bedeutet den Primärmotor, *B* den Sekundärmotor und *C* den Hilfsmotor. *A* und *B* sind Induktionsmotoren. *C* in Fig. 3 ist entweder ein Synchronmotor oder selbsterregender Kommutator-Asynchronmotor und in Fig. 4 ein rotierender Frequenzwandler. Dieser kann entweder als selbsterregender Asynchronmotor ausgeführt werden, welcher außer dem Kommutator einen Schleifringsatz trägt oder als Kommutatormotor gekuppelt mit Schleifringmotor.

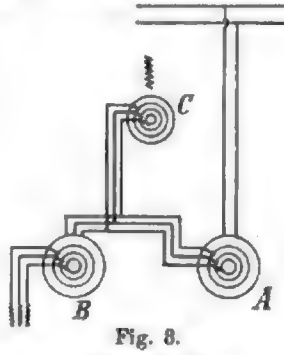


Fig. 3.

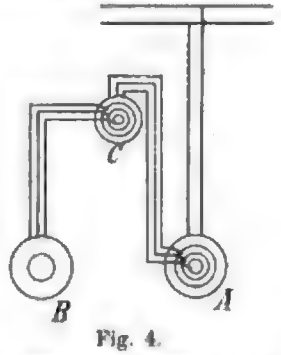


Fig. 4.

Beide Schaltungen sind erweiterte Kaskadenschaltungen. Der Grundgedanke derselben ist: den Hilfsmotor einerseits zum Anlassen, andererseits zur Kompensation der Streuung des Primärmotors zu benützen. Der Verfasser beansprucht folgende Vorteile für diese neuen Schaltungen:

1. Reiner Induktionsmotoren-Betrieb,
2. Kompensation der Phasenverschiebung, auch beim Anlauf,
3. Einfaches Anlassen mit geringem Stromverbrauch,
4. Gewicht und Preis der drei Motoren niedriger als von zwei Einphasen-Kommutatormotoren,
5. Platzbedarf der Wagentriebmotoren geringer.
6. Fortfallen des Hinabtransformators.

(„E. T. Z.", 12. u. 19. 9. 1907.)

Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Elektrisierung des menschlichen Körpers bei einigen Bewegungen. S. Tereschin und A. Georgiewsky St. Petersburg. — Schon vor längerer Zeit hat Heydweiller über Versuche berichtet, denen zufolge bei Biegung des Kniegelenkes der obere Teil des Körpers positiv, der untere negativ elektrisch wird, während bei einer Biegung des Ellbogengelenkes die Hand eine negative Ladung erhält, die beim Strecken in eine positive übergeht. Die Größe der Ladung ist von der Feuchtigkeit und der Temperatur der Luft abhängig, bei verschiedenen Menschen verschieden und schwankt zwischen einigen Hunderten und Tausenden Volt. Nach Heydweillers Ansicht sind hier

Digitized by Google

ausschließlich physiologische Ursachen wirksam, das Zeichen der Ladung stimme auch mit dem Zeichen der elektromotorischen Kraft überein, die sich nach Du Bois Reymond bei Muskeldeformationen zeigt. Die eingangs Genannten haben nun die Versuche wiederholt und bei ihrem ersten Versuche mit einer bekleideten Versuchsperson eine qualitative Übereinstimmung mit den Versuchen von Heydweiller konstatiert; jedoch schon in quantitativer Beziehung fehlte jede Übereinstimmung, statt der Hunderte und Tausende von Volt ergaben sich im Durchschnitt 10—15 V. Als man aber zu Versuchen mit unbekleideten Personen überging, erwies sich auch jene qualitative Übereinstimmung des ersten Versuches als ein Zufall. Eingehende Versuche, bei denen teils unbekleidete Versuchspersonen verwendet wurden, teils die Kleidung und die Isolierung vom Boden (Isolierschemel) planmäßig variiert wurden, zeigten überhaupt keine Übereinstimmung mit den Versuchen von Heydweiller mehr. Es kann nach diesen Versuchen als erwiesen gelten, daß die physiologische Erklärung, die Heydweiller jenen Erscheinungen gibt, unzutreffend ist. Die Erscheinungen werden nicht durch Muskeldeformationen, sondern durch die Reibung der Bekleidung der Versuchsperson an deren Körper und der Füße dieser am Isolierschemel hervorgerufen. („Phys. Zeitschr.", Nr. 17, 1907.)

Termophonie und ihre Anwendung im Gebiete stetiger elektrischer Schwingungen. Weinberg. Wenn man einen wechselnden Strom durch einen Draht schickt, so wird die den Draht umgebende Luft in wechselnde Erwärmung und dadurch in Schwingungen versetzt. Man bezeichnet diesen Vorgang als Termophonie. Ist die Amplitude des wechselnden Stromes i und der Widerstand des Drahtes w, so ist die größte Temperaturschwankung desselben proportional $i^2 w$. Wird aber der Draht von einem konstanten Strom J durchflossen, auf welchen der Strom i überlagert wird, so ist die größte Temperaturschwankung proportional $2 J i w$. Man ist also in der Lage, die Wirkung durch Vergrößerung von J zu steigern.

Zu solchen thermophonischen Experimenten eignet sich jeder beliebige erhitzte Leiter wie ein Rheostat, ein Bolometer, eine Glühlampe oder ein Lichtbogen. Es sind daher die Versuche von Duddell und Poulsen mit dem Lichtbogen als thermophonische Erscheinungen aufzufassen.

Die thermophonische Wirkung hängt außer von J von der Absorptionsfähigkeit des umgebenden Gases, der Temperatur des Leiters und der Geschwindigkeit des Gasstromes, sowie von der Empfindlichkeit des Leiterwiderstandes w gegen Temperaturschwankungen ab. Letztere ist bei einem Lichtbogen sehr groß.

Dem Verfasser ist es gelungen, den Lichtbogen durch einen glühenden Thoriumstab (Glühkörper einer Nernstlampe) zu ersetzen, der gleichfalls gegen Temperaturschwankungen hochempfindlich ist und er glaubt, daß der angeblasene oder in einer Wasserstoff-Atmosphäre untergebrachte glühende Thoriumstab einen brauchbaren Erreger von ungedämpften Schwingungen bildet. („E. T. Z.", 26. 9. 1907.)

Verschiedenes.

Versuchslokomotiven für den elektrischen Betrieb auf der Pennsylvaniabahn. Behufs Zugförderung auf den Tunnelstrecken der Pennsylvaniabahn im Stadtgebiete von New York sollen verschiedene Lokomotivtypen erprobt werden. Außer einer bereits an dieser Stelle beschriebenen Einphasenlokomotive (Heft 37, Seite 717) kommen noch zwei Gleichstromlokomotiven in Verwendung, von denen eine bei 70 *t* Gewicht mit vier Motoren, Gesamtleistung 1400 *PS* mit Zahnradübersetzung, die andere bei 90 *t* Gewicht für direkte Kupplung der vier Motoren, Gesamtleistung 1200 *PS*, in bezug auf Leistungsfähigkeit erprobt werden sollen; auch die Motoraufhängung ist bei beiden Lokomotiven verschieden, teils starr am Rahmen, teils federnd an den Achslagern.

Elektrische Vollbahnen in Schweden. Auf der Strecke Stockholm-Järfva, auf welcher bisher Versuche mit Einphasentraktion vorgenommen wurden, sollen nunmehr zwei elektrische Züge in steten Betrieb gestellt werden. Einer derselben wird durch eine elektrische Lokomotive gezogen, der andere ist aus Motorwagenzügen zusammengesetzt. Der Betrieb erfolgt mit hochgespanntem Einphasenstrom. Bekanntlich plant die schwedische Regierung, das ganze 2000 *km* lange Staatsbahnnetz in Süd-Schweden von Bollnäs ab für den elektrischen Betrieb umzubauen, von dem man sich mit Rücksicht auf die hohen Kohlenpreise große Ersparnisse erwartet. Es sind bereits 5 Mill. Kronen für die Erwerbung großer Wasserkräfte des Landes bewilligt worden. Die Anlagekosten für den elektrischen Betrieb belaufen sich auf 60 Mill. Kronen. Die Zugförderungskosten betragen jährlich 63 Mill. Kronen; man hofft beim elektrischen Betrieb jährlich 1/3 Mill. Kronen zu ersparen.

Motorwagen auf der Pariser Stadtbahn. Zur Beförderung des Arbeitspersonales auf der Strecke bei Reparaturen während der Nachtzeit, wenn also die Leitungen stromlos sind, wurde ein Motorwagen mit eigener Kraftquelle in Dienst gestellt. Der Wagen enthält einen 32 *PS* Vierzylinder-Petroleummotor, der direkt mit einer vierpoligen Gleichstromdynamo gekuppelt ist und mit 1500 min. Touren angetrieben wird. Die Dynamo hat separate Erregung von einer kleinen mitgeführten Akkumulatorenbatterie und Hauptstromerregung. Sie liefert Strom den vier vierpoligen Achsenantriebmotoren des Fahrzeuges.

Statistik der Elektrizitätswerke in Frankreich nach dem Stand vom 1. Jänner 1907. Es bestehen in Frankreich 1413 Elektrizitätswerke, welche Strom für Licht- und Kraftzwecke an 2912 Ortschaften abgeben. (Diesen gegenüber stehen 824 Gaswerke für 1209 Orte.) Jedes Werk gibt Strom an die Bewohner eines oder mehrerer Ortschaften ab; in 4 Departements sind über 100 Ortschaften an eine Zentrale angelegt, in 12 Departements über 50. Im Departement Isère sind die meisten Zentralen, nämlich 60, gelegen.

Nach der Stromart getrennt, zählt man 942 Gleichstromwerke, 157 Werke, die einphasigen, 20 die zweiphasigen und 256 die dreiphasigen Wechselstrom erzeugen; die übrigen 38 Werke liefern beide Stromarten. Nach der Antriebekraft unterschieden, ergibt sich, daß mehr als zwei Drittel der Werke, nämlich 1000 Werke Wasserkraftantrieb aufweisen, darunter verfügen 831 Werke überhaupt nur über Wasserturbinen, während 124 Werke Dampfreserven besitzen. Reiner Dampfmaschinenantrieb ist in 306 Werken, Gasmotorenantrieb in 71 Werken (48 mit Kraftgasanlagen), Petroleummotorantrieb in 10 Werken vorgesehen.

Aluminiumproduktion in Amerika. Die Entwicklung der Aluminiumproduktion in Amerika zeigt folgende Zusammenstellung. Es wurden erzeugt:

	Pfund engl.		Pfund engl.
1888	83	1900	7,150.000
1885	283	1905	11,347.000
1890	61.281	1906	14,910.000
1895	920.000		

Nach eingesandten Prospekten.

Gesellschaft für geleislose Bahnen. Max Schiemann & Co., Wurzen i. S. Das System Schiemann für den Bau geleisloser elektrischer Bahnen, welches seit dem Jahre 1900 in praktische Anwendung gelangt ist, wird charakterisiert durch:

1. Kontakt mit Universalgelenk mittels steifer Stange seitlich angedrückt, wodurch Ausweichungen ermöglicht.
2. Einbau von selbsttätigen Weichen und Kreuzungen in die Fahrleitung und billige Unterhaltung der Oberleitung.
3. Lenkung, Antrieb und Bremsung der Vorderräder.
4. Gesperrte Vorder-Drehgestell-Lenkung.
5. Antrieb der ungeteilten Achse durch einen Motor und Mitnahme der Räder mittels elastischer Freilaufkupplung.
6. Antrieb von vier Rädern durch zwei Motoren. Exzentrische Drehpunkte der einachsigen Drehgestelle (ohne Differentialgetriebe).
7. Erzielung gleichmäßiger Radbelastungen.
8. Spurhaltende Kupplung der Anhängewagen in Kurven und Außerspurhaltung in Geraden.
9. Einfache Bedienung der Wagen im Fahrbetriebe. Eingehende Untersuchungen über den Kraftverbrauch pro Tonnenkilometer Bruttolast auf guten Wegen bei verschiedenen Witterungsverhältnissen ergaben 80—100 Wattstunden, also doppelt so viel als bei Geleisebahnen. Trotzdem ist der Stromverbrauch pro Wagenkilometer nur 400 *W*/Std., gegen 500 *W*/Std. bei gleichem Fassungsraum bei Straßenbahnwagen.

Die reinen Betriebskosten pro 1 Personen-Wagenkilometer ergeben sich im Durchschnitt mit 25 Pf., hievon Personal 8 Pf., Strom 5 Pf., Gummi 6 Pf., Reparatur 4 Pf., Generalunkosten 2 Pf. Hiezu ist noch eine Verzinsungs- und Amortisationsquote von 10—15 Pf., je nach Umfang der Anlage, zuzurechnen. Die Anlagekosten betragen etwa ein Drittel der gleichwertigen Schienenbahnen, u. zw. 15—25.000 Mk. pro Kilometer, einschließlich Betriebsmittel.

Die Elektromotoren der Triebwagen sind den gebräuchlichsten Straßenbahntypen nachgebildet; die zur Anwendung kommende Oberleitung wird doppelpolig ausgebildet unter Verwendung von Doppelisolatoren, der Betriebsstrom ist Gleichstrom von 500—600 V. Die Stromabnahme geschieht durch von unten angedrückte steife Stangen, welche am oberen Ende Fahrkontakte mit auswechselbarem Schleifschuh besitzen. Die Kontaktstangen sind 5·5 *m* lang und gestatten dem Fahrzeug eine Abweichung von 3 *m* nach jeder Seite, so daß ein Ausweichen und Überholen anderer Fahrzeuge leicht zu bewerkstelligen ist. Bei Begegnung zweier Motorwagen wird durch Abziehen der Kontakte eines Wagens ein Stehenbleiben und Ausweichen erreicht.

Digitized by Google

Als Fahrbetriebsmittel dienen:

1. Schwere Zugwagen für Großgüterverkehr, welchen Lastwagen angehängt werden. Sie sind nach Form und Art der elektrischen Lokomotiven symmetrisch ausgebildet und mit 2 Motoren betrieben, wiegen rund 6 *t* und können bei 5—8 *km* Geschwindigkeit die fünffache Last befördern auf horizontaler, guter Straße.

2. Sogenannte Selbstladermotorwagen, d. i. unsymmetrisch gebaute Zugwagen für Stückgüter mit nur einer angetriebenen Achse. Tragfähigkeit 3 *t*, Eigengewicht 3 *t*; 1 Anhängewagen, Tragfähigkeit 4 *t*, Eigengewicht 1·5 *t*.

3. Personenmotorwagen, welche in ihrer Form sich an die Automobilomnibusse anlehnen oder in Kastenform ausgeführt werden. Die Vorderräder werden mittels patentierter Freilauf-Mitnehmerkupplung von der gemeinsamen Hohlachse angetrieben, gelenkt und gebremst. Als Bremse dient eine Hand-, eine Seilfußbremse und als dritte die elektrische Bremse mit drei Abstufungen. Die Vorderräder besitzen Vollgummibereifung, die Hinterräder Stahlbereifung. Das Vordergestell dreht sich in einem gußstählernen Kugelkranz. Die Beleuchtung geschieht mit elektrischen Glühlampen und Scheinwerfern. Das Leergewicht des Wagens beträgt 2·5—2·8 *t*, bei Belastung mit 20 Personen 4—4·8 *t*. Die Normalgeschwindigkeit ist 15—18 *km* pro Stunde, die maximale 25 *km*. Zur Bedienung des Wagens und Fahrkartenausgabe genügt ein Mann auf kürzeren Strecken. Die Personen-Anhängewagen für 18—20 Personen besitzen dieselbe Bauart und Beleuchtung wie die Motorwagen.

Nach dem beschriebenen System wurden mehrere Bahnstrecken eingerichtet: die 2·5 *km* lange Versuchsstrecke Königstein—Königsbrunn i. S. mit einer Versuchsstation für Güterverkehr, größte Steigung 77‰; die Kalktransportbahn Grevenbrück i. W., Streckenlänge 1·7 *km*, größte Steigung 45‰; die Bahn Langenfeld—Monheim a. Rh., 4 *km* lang, größte Steigung 33‰; die Strecke Grevenbrück—Kirchveischede i. W., 9 *km* lang, größte Steigung 57‰; die Industriebahn Wurzen i. S., 4 *km* lang, größte Steigung 50‰; Charbonnières-les Bains bei Lyon, 5 *km* lang, größte Steigung 85‰, Motorwagen mit 30 Sitzplätzen (event. 40) Motor 15—22 *PS*, 15 *km*/Stde., Neuenahr—Walporzheim, 5·5 *km* lang und die Stadtbahn Mühlhausen i. E., 1·7 *km* lang, größte Steigung 83‰, 4 Motorwagen für je 20 Personen, 2·8 *t* Eigengewicht, 15—22 *PS*-Motor, Betriebsstrom 500 *V*. Als Fahrbahn dient bei den meisten Bahnen Makadam ohne Packlager.

Chronik.

Die drahtlose Telegraphie und die Kabelgesellschaften. Dem „Berl. Börs.-C." wird aus London geschrieben: Seit einiger Zeit findet in Anbetracht der für die nächste Zeit angekündigten Aufnahme der drahtlosen Telegraphie zwischen England und den Vereinigten Staaten eine eifrige Erörterung in den hiesigen Zeitungen zugunsten des Marconi-Systems statt. Es scheint somit angezeigt, angesichts der großen, in Kabelwerten bestehenden Interessen die Möglichkeit einer empfindlichen Konkurrenz mit den Kabelgesellschaften näher zu untersuchen. Angenommen, daß alle in die drahtlose Telegraphie gesetzten Erwartungen sich rechtfertigen, würde — es bestehen gegenwärtig zwischen England und Amerika 17 Kabel — dadurch eine 18. Verbindung geschaffen sein, welche somit einen gewissen Teil des Kabelverkehrs erhalten könnte. Da bei den Marconigrammen durch die auf beiden Seiten notwendige Weiterbeförderung durch Landdraht eine namhafte Verzögerung eintreten muß, so scheint, was Schnelligkeit und Sicherheit betrifft, für geschäftliche Zwecke in diesem Augenblick die Wagschale sich noch stark zugunsten der Kabelgesellschaften zu neigen. Andererseits muß angeführt werden, daß Marconi für ein Wort nach New York ungefähr die Hälfte der jetzigen Kabelkosten für ein Wort einzuheben beabsichtigt. Dagegen sind die Kabel-Gesellschaften finanziell sehr stark und zweifellos in der Lage, einen Kampf bis aufs Messer mit dem neuen Gegner aufzunehmen, indem sie, falls notwendig, ihre Sätze auf die Hälfte der gegenwärtigen Tarife herabsetzen, um die neue Konkurrenz lahmzulegen. Diese Herabsetzung der Kabelkosten würde natürlich nur dann einzutreten haben, falls ein Marconigramm allen Anforderungen bezüglich Schnelligkeit und Sicherheit, wie sie Kabelgramme bieten, entspricht. Da jedoch, wie selbst von den Anhängern des Marconi-Systems zugegeben wird, die Schnelligkeit des neuen Systems gegen diejenige der Kabelgramme weit zurücksteht, so scheint die Notwendigkeit einer Herabsetzung der Kabelgebühren vorläufig nicht zu bestehen, da geschäftliche und politische Telegramme wohl immer noch per Kabel geschickt werden dürften und Marconigramme vielleicht nur dann in Anwendung kommen könnten, wenn es sich um Mitteilungen von nicht dringender Art oder von Schiff zu Schiff und Land zu Schiff handelt und sie allein dürften für die Rentabilität des Systems nicht genügen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Prag. Am 17. d. M. ist die neue Linie der Prager elektrischen Bahnen Bubentsch—Weinberger Friedhöfe dem Verkehre übergeben worden. Die Linie ist 7200 *m* lang und enthält 22 Stationen und 9 Haltestellen. Alle Wagen werden von Bubentsch bis zu den Wolschaner Friedhöfen und jeder zweite Wagen weiter bis zum Weinberger Friedhof fahren.

Literatur-Bericht.

Lehrbuch der allgemeinen Elektrotechnik für Studierende der Elektrotechnik an technischen Hochschulen und Elektro-Ingenieure. Von K. Zickler, o. Professor der Elektrotechnik an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Brünn. I. Band, Gr.-Okt. 442 S. und 358 Abb. Wien, 1906 bei Franz Deuticke. Preis K 12.—.

Das Buch entspricht den Vorlesungen, die der Verfasser den Studierenden der Elektrotechnik an der Technischen Hochschule in Brünn hält. Es ist ein Leitfaden zur gründlichen Erwerbung der Anfangskenntnisse, welche nicht nur die zukünftigen Berufselektrotechniker, sondern alle Ingenieure sich erwerben müssen. Diesem Bestreben entspricht die Wahl und Behandlung des Lehrstoffes. Jede Weiterung ins Kleinliche ist vermieden, aber die allgemeinen Lehren und Kenntnisse, welche das Gebiet der Starkstromtechnik betreffen, sind deutlich und ausführlich behandelt. Der erste vorliegende Band besteht aus zwei Hauptabschnitten. Der eine Abschnitt ist der grundlegenden Theorie zur Erläuterung der notwendigen Begriffe, Sätze und Formeln gewidmet. Der zweite Abschnitt behandelt die elektrischen und magnetischen Meßinstrumente und Meßmethoden. Im zweiten Bande werden die elektrischen Maschinen, Motoren, die Leitungen, Lampen und Nebengeräte später Erörterung finden. Für die weitere Verfolgung des Lehrgegenstandes ist durch zahlreiche Fußnoten gesorgt. Niemand kann bei diesen Angaben das Richtige treffen. Gibt man die Ursprungsveröffentlichung an, wie dies die Gerechtigkeit erheischen würde, so ist oft damit dem nachschlagenden Leser nicht viel gedient. Gibt man dagegen alle Forscher und deren Abschreiber an, was wahrlich räumlichen Schwierigkeiten heute begegnen muß, so erschwert man dem Anfänger die Wahl. Es mag daher ruhig hingenommen werden, wenn auf manchen Unschuldigen in den Fußnoten verwiesen wird. In den Noten finden auch fachliche Ergänzungen, namentlich Rechnungsdurchführungen, Platz.

Wir halten es für überflüssig, auf die Einzelheiten des verdienstvollen Buches einzugehen. Jeder Anfänger und viele andere werden es mit Erfolg und Zufriedenheit erproben können. Die einfache, deutliche Ausdrucksweise wird ihm über manche Schwierigkeit hinweghelfen, die durch gedrängte Darstellungen ohne lehrmeisterliches Verständnis in vielen Schriften überflüssigerweise oft verursacht werden. Man darf dem Erscheinen des II. Bandes mit Interesse entgegensehen. *Josef Herzog.*

Der praktische Installateur elektrischer Haustelegraphen und Telephone. Eine Anleitung zur Einrichtung und Reparatur elektrischer Haustelegraphen- und Haustelephonanlagen jeder Art, nebst Beschreibung der für die Anlagen in Anwendung kommenden Apparate, Batterien, Materialien, Schaltungen usw. Von Friedrich Esche. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 231 Abbildungen und 7 Tafeln. Leipzig 1907. Hachmeister und Thal. Preis Mk. 3.—, geb. Mk. 3.60.

Das im Vorstehenden angeführte Titelblatt kennzeichnet den Inhalt des Buches so vollständig, daß wir auf die Wiedergabe eines kurzen Inhaltsauszuges verzichten können. Bemerkt sei nur, daß die vorliegende zweite Auflage eine wesentliche Erweiterung der ersten bedeutet und daß dieselbe noch mehr für den praktischen Gebrauch zugeschnitten erscheint. Unter anderem wurde z. B. ein Kapitel über Akkumulatoren aufgenommen, weil solche in größeren Haustelegraphen-Anlagen an Stelle galvanischer Elemente schon vielfach Verwendung gefunden haben. Der Inhalt des Buches ist ferner auf die sich immer mehr und mehr einbürgernden Haustelephonanlagen ausgedehnt und durch ein ausführliches Sachregister ergänzt worden.

Die Darstellung des Textes ist allgemein verständlich und klar, die Abbildungen sind durchwegs mit großer Sorgfalt ausgeführt, die Schaltungsschemata lassen an Übersichtlichkeit und Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig, die Ausstattung ist lobenswert. *W. Krejza.*

Die Elektrizität und ihre Technik. Eine gemeinverständliche Darstellung der physikalischen Grundbegriffe und der praktischen Anwendungen der Elektrizität. Von Ingenieur Wilhelm Beck. Siebente, vollständig umgearbeite Auflage. Verlag Ernst Wiest Nachf., Leipzig. In 50 Lieferungen à 50 Pfg. und 3 Modellheften à Mk. 3.50.

Digitized by Google

Für Laien wie Fachmann ist ein Buch, das eine gemeinverständliche Darstellung der physikalischen Grundbegriffe und aller praktischen Anwendungen der Elektrizität mit wissenschaftlicher Gründlichkeit bietet, unentbehrlich und willkommen zugleich. Jeder, der über irgend einen Punkt der weitverzweigten Elektrotechnik, über die Ableitung der elektrischen Gesetze und Maße, über die Konstruktion und Wirkungsweise einer Maschine oder eines Apparates, über die Installation einer elektrischen Anlage, über die Montage und Schaltung der Beleuchtungskörper, Schalter und Sicherungen Aufschluß sucht, will ohne langes Studium Rat und Belehrung finden und verzichtet gern auf lange mathematische Berechnungen.

In dem populären Werke von Beck hielt der Verfasser an dem in früheren Auflagen verfolgten Grundsatze fest, die Darstellung so klar und gemeinverständlich wie möglich zu gestalten, ohne daß dem Werke an wissenschaftlicher Gründlichkeit etwas abgehe. Alle praktischen Erfindungen und wissenschaftlichen Fortschritte der letzten Jahre sind berücksichtigt worden, so daß die vorliegende VII. Auflage ein umfassendes Bild der gesamten angewandten Elektrizität unter Zugrundelegung der modernsten Anschauungen bietet.

Die vorliegenden ersten 10 Hefte haben folgenden Inhalt: Der Magnetismus, die statische Elektrizität, der galvanische Strom. *O.*

Die Krankheiten elektrischer Maschinen. Kurze Darstellung der Störungen und Fehler an Dynamomaschinen, Motoren und Transformatoren für Gleichstrom, ein- und mehrphasigen Wechselstrom für den praktischen Gebrauch der Installateure. Von Betriebsdirektor Ernst Schulz. Mit 42 Figuren im Text. 2. verbesserte Auflage. (Bibliothek der gesamten Technik 2. Band.) Preis broschiert Mk. 1.40, in Ganzleinen gebunden Mk. 1.75. Hannover 1907, Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung.

Dieses Bändchen über die Krankheiten elektrischer Maschinen liegt nunmehr in zweiter verbesserter Auflage vor und wir benutzen gern diese Gelegenheit, um alle diejenigen Fachleute und interessierten Laien, welche es noch nicht benutzen, darauf aufmerksam zu machen. Der Verfasser ist Spezialfachmann, er hat in den vielen Jahren seiner Praxis als Konstrukteur, Zivilingenieur und Betriebsleiter Tausende von Maschinen aller Art entstehen und im Betrieb beobachten und prüfen können, so daß man überzeugt sein kann, stets nur bewährte Ratschläge zu erhalten. *O.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Bahnen.

I. Stromzuführung.

1. Oberirdische Stromzuführung.

a) Ausführung der Fahrdrahtleitung.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gibt einen Mehrfachisolator für die Arbeitsleitung elektrischer Bahnen oder dergl. an, welcher die bisher üblichen drei Isolatoren überall dort ersetzen kann, wo eine zufällige metallische Berührung zwischen Querdraht und Arbeitsdraht (wie es beispielsweise durch eine herausgesprungene Trolleystange möglich ist) betriebsmäßig nicht vorkommen kann, der aber auch sonst infolge Erhöhung der Isolation und der Betriebssicherheit, besonders bei Hochspannungsanlagen und in salzig feuchter Luft, gute Dienste leistet. Derselbe kennzeichnet sich dadurch, daß zwei oder mehrere Einzelisolatoren derart ineinander angeordnet sind, daß der innere Isolator in dem Metallkörper des darauf folgenden äußeren Isolators mittels eines von außen bequem einschraubbaren Metallringes leicht auswechselbar befestigt ist, so daß immer abwechselnd auf eine Isolierschicht ein Metallkörper folgt; hiedurch sind alle Einzelisolatoren des Mehrfachisolators in Reihe geschaltet und können daher Isolationsprüfungen der Einzelisolatoren während des Betriebes ausgeführt werden. (Ö. P. Nr. 27.759.)

Um das Herabfallen der infolge der durch die Stromabnehmer der Straßenbahnwagen hervorgerufenen Schwingungen an den Aufhängepunkten brüchig gewordenen Fahrdrähte hintanzuhalten, schlägt die Firma von Orth & Co. G. m. b. H. in Charlottenburg einen Halter für Fahrdrähte elektrischer Bahnen vor, welcher durch die Anordnung einer mittleren mit dem Tragwerk starr verbundenen Tragöse und mehrerer seitlicher, mit der starren, mittleren Öse biegsam verbundener Drahtösen charakterisiert ist. Diese beweglichen Ösen können unter Verwendung besonderer Isolatoren an dem Tragwerk direkt befestigt sein. (Ö. P. Nr. 27.781.)

Eine von Henri Belle in St. Jean de Luz (Frankreich) herrührende Neuerung bezieht sich auf jenes Stromzuführungssystem für elektrische Straßenbahnen, bei welchem die oberirdischen Einzelkontakte von dem anfahrenden Wagen in die Speiseleitung eingeschaltet und von dem abfahrenden Wagen von der Speiseleitung abgeschaltet werden. Die genannte Neuerung besteht darin, daß eine am Tragmast der Einzelkontakte angebrachte Schaltvorrichtung durch an den Längsseiten der Wagendächer angeordnete schräge Rinnen derart eingestellt wird, daß die in der Fahrtrichtung vorn liegende Rinne die Einzelkontakte beim Anfahren des Wagens einschaltet und die hintere Rinne beim Abfahren des Wagens abschaltet. (D. R. P. Nr. 177.121.)

Von der Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin rührt ein Kurvenisolatorhalter her, dessen Stellung der Zugstärke und Zugrichtung der Fahrleitung elektrischer Bahnen angepaßt werden kann. Dies wird dadurch ermöglicht, daß die zur Verbindung mit dem Tragdraht dienenden Arme verstellbar am Isolatorhalter angeordnet sind, so daß die Einstellung des Halters ohne Lösung bezw. Änderung seiner Verbindung mit dem Tragdraht vorgenommen werden kann. (D. R. P. Nr. 178.509.)

Société d'Electricité de Paris in Paris schlägt eine Sicherheitsvorrichtung für elektrische, abschnittsweise mit einer besonderen Speiseleitung verbundene oberirdische Arbeitsleitungen, insbesondere Fahrleitungen elektrischer Bahnen, vor, um diese bei Leitungsbruch oder sonstigen entsprechenden Störungen stromlos zu machen. Wie aus Fig. 1 und die die Art der Wirkung zeigende Fig. 2 hervorgeht, ist die in voneinander isolierte Abschnitte

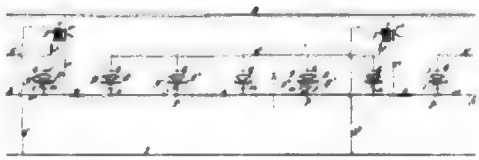


Fig. 1.

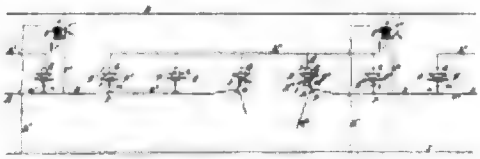


Fig. 2.

(a^1, a^2, a^3) zerlegte Arbeitsleitung (A) an jedem Aufhängepunkte durch eine Schaltvorrichtung (G), deren Einrichtung und Wirkungsweise aus den Figuren ohne weiters entnommen werden kann, mit der länge der Arbeitsleitung (A) räumlich beliebig verlegten Hilfsleitung (h^1, h^2, h^3) verbunden, welch letztere bei Leitungsbruch oder dergl. mittels der Schaltvorrichtung (G) unter Spannung gesetzt wird und hiernach in bekannter Weise einen in der die Speiseleitung (D) mit dem betreffenden Abschnitte (a^1, a^2, a^3) der Arbeitsleitung (A) verbindenden Leitung (c^1, c^2, c^3) liegenden Schalter (s^1, s^2, s^3) öffnet. (D. R. P. Nr. 179.518.)

Gerard Olthuis in S'Gravenhage (Holland) gibt eine Stromzuführungsanlage für elektrische Straßenbahnen mit Oberleitung an, welche in voneinander isolierte, normal geerdete Strecken unterteilt ist und demnach die Beseitigung der von der Oberleitung elektrischer Straßenbahnen hervorgerufenen Gefahren für den Straßenverkehr bezweckt, wobei von allen mechanischen Mitteln Abstand genommen und der genannte Zweck lediglich durch elektrisch in Tätigkeit gesetzte Vorrichtungen erreicht wird. Gemäß Fig. 3 liegt das Ende einer Oberleitungsstrecke über ein kurzes Stück mit dem Anfang der folgenden Strecke parallel und bewirkt infolgedessen der Bügel d des Wagens durch Verbindung dieser parallelen Teile, daß die die einzelnen Strecken a, b, c der Oberleitung mit dem Speisekabel r verbindenden Schalter I, II selbsttätig durch den Strom der jedesmal vorhergehenden Oberleitungsstrecke derart umgesteuert werden, daß die folgende Strecke an die Speiseleitung r angeschlossen wird. Jeder Schalter besitzt zwei Magnetspulen, von denen die eine (Nebenschlußspule) f durch den Strom der vorhergehenden Strecke der Oberleitung erregt wird und eine Verbindung zwischen dem Speisekabel und der dem Schalter zugehörigen Strecke herstellt, während der vom Speisekabel durch die andere Spule (Hauptstromspule) q und den Wagen fließende Strom die Verbindung nach Umsteuerung des

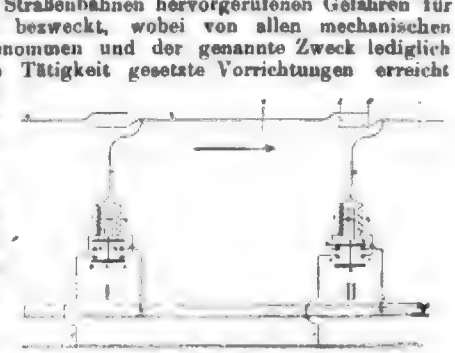


Fig. 3.

Digitized by Google

Schalters aufrecht erhält. Der die Schaltbrücken *i*, *n* tragende Anker *m* kann durch eine Bohrung in dem Gehäusedeckel des Schalters hindurchtreten, so daß durch die abwechselnd verschieden gerichtete Anziehungskraft der Spule *q* eine pendelnde Bewegung des Ankers *m* eintritt und damit ein weiches und stoßloses Einschalten erzielt wird. (D. R. P. Nr. 181.517.)

Von der Firma Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin rührt eine Sicherheitseinrichtung für die Unterführung von Fahrleitungen elektrischer Bahnen unter Brücken oder anderen geerdeten Eisenkonstruktionen her, welche das Auftreten von Kurzschlüssen hintanhalten soll. Dieselbe kennzeichnet sich durch die Anordnung eines isoliert aufgehängten Metallschildes bezw. einer Metallrinne zwischen Fahrdraht und Eisenkonstruktion. (D. R. P. Nr. 182.680.)

Koloman von Kandó in Budapest gibt eine nachgiebige Aufhängung der Fahrdrähte elektrischer Bahnen in Kurven an, bei welcher gleichzeitig gedrückte und gezogene, an derselben Aufhängungsstelle des Fahrdrahtes angreifende Gelenkstangen zur Verwendung gelangen; dabei sind die Gelenkstangen derart angeordnet, daß die Resultante der drückenden Stangenkräfte die Resultante der ziehenden Stangenkräfte annähernd oder genau in der Höhe des Aufhängungspunktes des Fahrdrahtes schneidet und eine annähernd oder genau lotrechte Bewegung des Aufhängungspunktes der Leitung ermöglicht wird. Wie aus Fig. 4 ersichtlich, sind die freien Enden der beiden an einem Tragmaste oder anderen Tragteile gelenkig befestigten, schräg nach unten gerichteten Spannstangen *5*, *6* mit einem Hebel *11* gelenkig verbunden, dessen über das untere Gelenk *10* ragender Arm den Leitungsdraht *1* trägt. In der bezüglichen Patentschrift ist auch eine entsprechende Aufhängung für doppelte Leitungen beschrieben und dargestellt. (D. R. P. Nr. 183.152.)

Fig. 4.

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin beschreibt eine an Tragdrähten, welche an Auslegern befestigt sind, aufgehängte Fahrleitung elektrischer Bahnen, welche sich dadurch kennzeichnet, daß außer dem höchstgelegenen Punkt auch noch andere Punkte des Tragdrahtes mit dem Ausleger verbunden sind, zum Zweck, die Ausleger durch die Tragdrähte zu verspannen. (D. R. P. Nr. 184.236.)

β. Stromabnehmer für oberirdische Stromzuführung.

Bei elektrischen Automobilen, denen der Strom von einer doppelpoligen Oberleitung mittels eines kleinen Kontaktwagens zugeführt wird, ist es erforderlich, die Stromzuführungskabel selbsttätig aufzuwickeln und zu spannen. Dieser Zweck wird durch die von Ludwig Stoll und Eduard Zelger in Wien konstruierte Kabelspannvorrichtung für derartige Fahrzeuge erreicht. Dieselbe besteht dem Wesen nach aus einer an einem an dem Fahrzeug abnehmbar befestigten Gestell angeordneten Kabeltrommel, welche zwei Nuten für die Aufnahme der beiden Stromzuführungskabel besitzt und durch die Wirkung einer Spiralfeder die Kabel stets aufgewickelt und gespannt erhält. Außerdem sind noch verschiedene Einrichtungen vorgesehen, welche einen sicheren Stromübergang zwischen Kabeltrommel und Fahrschalter ermöglichen, das Abnehmen der Kabeltrommel beim Begegnen zweier Wagen leicht vornehmen lassen und schließlich eine reibungslose Führung der Stromzuführungskabel erzielen. (Ö. P. Nr. 27.178.)

Anton Berta in Triest gibt eine Konstruktion für einen sogenannten Trolleyfänger an, d. i. ein Apparat, durch welchen der Stromabnehmer beim Herausspringen, d. h. beim Versagen des Widerstandes am Leitungsdraht, selbsttätig herabgezogen wird. Durch die beim Abspringen des Trolleys vom Leitungsdrahte bewirkte Drehung der Seiltrommel schlagen zwei mit derselben in Verbindung stehende Hebel infolge der Zentrifugalkraft aus und bewirken dadurch die Freigabe einer Spiralfeder, welche durch ebenfalls infolge der Zentrifugalkraft zur Wirkung kommende Hebel mit der Seiltrommel gekuppelt wird, wodurch das auf der Trommel befestigte Seil aufgewunden und somit der mit demselben verbundene Stromabnehmer herabgezogen wird. (Ö. P. Nr. 27.575.)

The Johnson-Lundell Electric Traction Company, Ltd. in Southall (Middlesex, Engl.) gibt eine Sicherheitsvorrichtung für regenerierende Fahrzeugelektromotoren an, durch welche eine übermäßige Erhöhung der Klemmenspannung der Elektromotoren und dadurch eine Beschädigung der elektrischen Einrichtung des Fahrzeuges verhindert werden soll, wenn der Stromabnehmer von der Fahrleitung zu der Zeit abkommt, in welcher die Motoren als Stromerzeuger arbeiten. Dieser Zweck wird dadurch erreicht, daß der Druck zwischen Stromabnehmer und Fahrleitung eine Schaltvorrichtung oder dgl. in der Weise beeinflußt, daß, wenn der Stromabnehmer die Fahrleitung verläßt, das Potential über den Nebenschlußfeldstromkreis (z. B. durch Abschaltung der Nebenschlußwicklung) der regenerierenden Motoren herabgesetzt wird. Ein Hebel im Stromabnehmerkopf wird bei Fortfall des Druckes zwischen dem Stromabnehmer und der Fahrleitung durch Federkraft oder dgl. aus seiner Normalstellung, in der er das volle Potential über dem Nebenschlußstromkreis der Motoren mit Hilfe eines Hilfsschalters zuläßt, entfernt. (D. R. P. Nr. 179.521.)

Eine Erfindung des Riccardo Arno und Luigi Negro in Turin bezieht sich auf einen mit eigenem Elektromotor versehenen Stromabnehmer (Kontaktwagen) für elektrische Fahrzeuge geleiseloser Bahnen, welche bezweckt, die Tätigkeit desselben dem Gange des Motorfahrzeuges anzupassen. Dies geschieht dadurch, daß zwischen dem Motor und den Treibrädern des Stromabnehmers eine magnetische oder elektromagnetische Kupplung eingeschaltet ist, deren einer Kupplungsteil mit dem Motor, deren anderer Kupplungsteil mit den Treibrädern verbunden ist. (D. R. P. Nr. 179.523.)

Von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin rührt eine Kraftluftverteilungsanlage elektrisch betriebener Eisenbahnzüge her, die eine besondere, durch zwei oder mehr Wagen durchgehende Luftleitung für die Steuerung der Stromabnehmer von einem Führerstande aus besitzen. Das Charakteristische der Erfindung besteht darin, daß einige oder alle Pumpen und Hauptluftbehälter des Zuges, einerlei, ob letztere eigene Pumpen oder andere Kraftlufterzeuger besitzen oder nicht, an die durchgehende Luftleitung für die Steuerung der Stromabnehmer angeschlossen sind, so daß diese als Ausgleichleitung zwischen den Hauptluftbehältern dient. In den Anschlußleitungen, welche die Hauptluftbehälter mit der durchgehenden Luftleitung verbinden, ist je eine selbsttätige Absperrvorrichtung parallel zu dem von Hand eingestellten Absperrhahn geschaltet, die die Hauptluftbehälter gegen die durchgehende Ausgleichleitung abschließt, wenn der Handhahn geschlossen ist und ein bestimmter Spannungsunterschied zwischen Hauptluftbehälter und Ausgleichleitung erreicht ist. (D. R. P. Nr. 183.463.)

Percival John Pringle in Ashby Road gibt einen Apparat an, welcher den Druck der zwischen dem Stromabnehmer und dem Leitungsdraht, mit welchem ersterer in Berührung ist, automatisch anzeigt. Dieser Apparat besteht aus einer infolge des Stromabnehmerdruckes verschwenkbaren Platte, welche mittels Zwischenglieder mit einem gewichtsbelasteten Hebel in Verbindung steht, der seinerseits infolge Überschreitens des zulässigen Druckes zwischen Stromabnehmer und Fahrdraht so weit verdreht wird, daß er einen Stromkreis schließt, in welchem sicht- oder hörbare Signale (Lampe, Glocke) eingeschaltet sind, so zwar, daß diese Überschreitung des zulässigen Berührungsdruckes automatisch angezeigt wird. (B. P. Nr. 8909 A. D. 1906.)

2. Unterirdische Stromzuführung.

Um die bei den bisherigen Schleifkontakten für unterirdische Stromabnehmer an den Unterbrechungsstellen der Stromleitungsschienen auftretenden Nachteile zu beseitigen, schlagen die Budapester Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft und Josef Zsarkó, beide in Budapest, folgenden Schleifkontakt für solche Stromabnehmer vor. Der aus Metall oder einer Legierung bestehende und an Isolierplatten befestigte Kontakt ist an seinen Schmalseiten mit ausladenden Enden versehen. Dadurch wird erreicht, daß die bei Unterbrechung des Stromes auftretenden Voltabögen weiter entfernt von den Isolierplatten entstehen können und dieserart letztere vollkommen unbeschädigt lassen. (Ö. P. Nr. 27.168.)

Die von Karl Thürridl in Wien konstruierte fahrbare Vorrichtung zum Reinigen von Unterleitungskanälen elektrischer Bahnen besteht im wesentlichen aus einem außerhalb des Unterleitungskanales angeordneten, von einem zweirädrigen, auf der Kanalschiene des Geleises fahrbaren Gestelle gehaltenen, ausheb-baren Träger, welcher eine Anzahl von in den Unterleitungskanal einsenkbaren, drehbaren, sowie heb- und senkbaren Reinigungsschaufeln hält und gegen das Fahrgestelle in der Seitenrichtung verstellbar ist, damit beim Befahren von Geleisekrümmungen oder bei seitlichen Kippbewegungen des Fahrgestelles die nahe der Kanalwandung sich bewegenden Blätter der Reinigungsschaufeln keinen wesentlichen seitlichen Schwankungen unterworfen werden. Die Reinigungsschaufeln sind mit einer gemeinschaftlichen Stellvorrichtung derart verbunden, daß die Schaufelblätter in die Längs- und in die Quer- oder Arbeitsstellung gebracht werden und in der letzteren beim Auftreffen auf ein Hindernis sowohl in horizontaler Richtung durch Verschwenken um ihre Achse als auch in der Höhenrichtung federnd nachgeben können. (Ö. P. Nr. 27.888.)

Digitized by Google

II. Verschiedene Einrichtungen bei elektrischen Bahnen.

Zur Beurteilung der guten Führung eines elektrisch angetriebenen Wagens ist nicht allein die Messung der Zeit maßgebend, in welcher unter Strom gefahren wird, sondern vor allem auch die Zahl der Einschaltungen des Bahnmotors. Zu diesem Zwecke konstruiert die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin eine Kontrollvorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge, welche nicht nur (in bekannter Weise) die Dauer, sondern auch gleichzeitig die Anzahl der Einschaltungen registriert. Es geschieht dies dadurch, daß der Anker des Schaltmagneten für die Freigabe des Uhrwerkes zur Bestimmung der Gesamtdauer der Einschaltungen des Fahrstromes gleichzeitig das Zählwerk für die Registrierung der Ein- oder Ausschaltungen fortschaltet. (D. R. P. Nr. 181.936.)

Von der Firma Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin rührt eine Einrichtung zur Verminderung der Erdströme bei elektrischen Bahnen mit Schienenrückleitung her, bei welcher eine an die Fahrschienen angeschlossene Leitung verwendet wird, die gegenüber den Fahrschienen eine Potentialdifferenz im gleichen Sinne wie die Fahrschienen gegenüber der Fahrleitung erhält. Das Kennzeichen der Erfindung besteht darin, daß diese Leitung den Fahrschienen über Widerstände parallel geschaltet ist. Die Größe der genannten Widerstände nimmt mit der Entfernung von der Stromquelle ab. (D. R. P. Nr. 184.660.)

III. Rollendes Material.

Russell Thayer in Philadelphia (V. St. A.) gibt eine elektrische Einrichtung für Fahrzeuge, welche mit oder ohne Anschluß an die Fahrleitung auf Schienen und auch auf der Straße fahren können, an. In die Arbeitsstromkreise des Fahrzeuges ist nämlich ein Gleichstromdrehumformer in der Weise eingeschaltet, daß die Fahrzeugmotoren entweder unmittelbar an die Fahrleitung angeschaltet sind oder mittelbar über den gleichzeitig eine Batterie ladenden Umformer, in dessen sekundärem Stromkreise sich selbsttätig mit der Drehgeschwindigkeit des Umformers ändernde Widerstände liegen, so daß auch bei schwankender Fahrleitungsspannung die Spannung der Fahrzeugmotoren und die Ladespannung der Batterie im wesentlichen konstant bleiben. Die Fahrzeugmotoren können unabhängig von der Fahrleitung und dem Umformer unmittelbar von der von letzterem geladenen Batterie gespeist werden. Es sind auch besondere Regelungswiderstände vorgesehen, von denen der eine die Geschwindigkeit der an die Fahrleitung angeschlossenen Motoren und der andere die Geschwindigkeit der an den Umformer bezw. an die Batterie angeschlossenen Motoren regelt. (D. R. P. Nr. 179.522.)

Von der Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin rührt eine Sicherheitsvorrichtung her, durch welche verhütet wird, daß das Wagengestell elektrisch betriebener Fahrzeuge bei mangelndem Schienenkontakt unter Spannung kommt. Zu diesem Zwecke ist ein im Hauptstrom liegender Schalter angeordnet, hinter welchem ein zu den Rädern führender Hilfsstromkreis abzweigt, der durch einen Elektromagneten den Schalter derart beeinflußt, daß dieser bei stromlosem Hilfskreis selbsttätig geöffnet wird. (D. R. P. Nr. 181.518.)

Ein von Louis Potterat in der Schweiz vorgeschlagener Motorantrieb für elektrisch betriebene Fahrzeuge kennzeichnet sich durch die Anordnung eines Elektromotors mit vertikaler Achse, welcher mittels eines konischen Getriebes direkt oder indirekt auf dem Wagengestelle befestigt ist und von der Erde isoliert sein kann. (F. P. Nr. 369.061.)

Eine Reversiervorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge gibt Lucius T. Gibbs in Hempstead (V. St. A.) an. Dieselbe besteht aus zwei auf der Fahrzeugachse lose sitzenden, mit Kupplungsklauen versehenen drehbaren Scheiben, welche vom Fahrzeugmotor durch Zahnradübersetzung gleichzeitig, aber in entgegengesetztem Sinne konstant angetrieben werden. Auf der Fahrzeugachse sitzt weiters zwischen den genannten Scheiben eine dritte, ebenfalls mit entsprechenden Kupplungsklauen versehene Scheibe, welche mit der Fahrzeugachse drehbar verbunden ist, jedoch auf derselben unter Federwirkung hin- und hergleiten kann und welche überdies unter dem Einflusse von zwei zu beiden Seiten derselben angeordneten, voneinander unabhängigen Elektromagneten steht. Je nachdem nun der eine oder andere der beiden Elektromagneten mittels eines Schalters erregt wird, wird die mittlere Scheibe nach der einen oder anderen Richtung auf der Fahrzeugachse verschoben und kuppelt sich dadurch mittels der Klauen mit einer der beiden zuerst genannten, konstant im entgegengesetzten Sinne angetriebenen Scheiben, welche nunmehr die Bewegung unter Vermittlung der mittleren Scheibe auf die Fahrzeugachse übertragen. (Am. P. Nr. 828.648.)

Bremsen:

Eine von der Firma Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien angegebene stoßfreie Dauerbremse kennzeichnet sich dadurch, daß die vor einem Solenoidkerne oder vor einem mit dem Solenoidkerne starr oder federnd verbundenen Kolben vorhandene Flüssigkeit zwangsweise durch eine Zuleitung von geeignetem Querschnitte in den Raum hinter dem mit dem Bremsgestänge starr oder federnd verbundenen Solenoidkerne geführt und in beliebiger Lage des Kernes durch Schließung eines in die Zuleitung eingeschalteten Ventiles abgesperrt wird, wodurch eine stoßfreie, dauernde und vom Verlaufe des Bremsstromes unabhängige Bremswirkung erzielt wird. Das in der Zuleitung befindliche Ventil wird derart elektrisch gesteuert, daß das Ventil in der Zeit des Bremsens vom Bremsstrome geöffnet oder geschlossen, beim Anfahren des Wagens hingegen von einer beliebigen Stromquelle betätigt werden kann. Die von dem als Kolben ausgebildeten Solenoidkern erzeugte Preßflüssigkeit betätigt einen mit dem Bremsgestänge starr oder federnd verbundenen zweiten Kolben derart, daß letzterer Kolben nach Absperrung der Zuleitung in jeder beliebigen Lage festgehalten werden kann. (Ö. P. Nr. 28.349.)

IV. Elektrische Bahnsysteme.

1. Wechselstrombetrieb.

Von der Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin rührt eine Anordnung zur Verminderung des Spannungsabfalles in der Rückleitung von Wechselstrombahnen mittels Hilfsspeiseleitungen und Reihen-Transformatoren mit einem Übersetzungsverhältnis gleich oder nahezu gleich 1 her. Bei denselben sind die beiden Wicklungen der in entsprechenden Abständen angeordneten Transformatoren in eine durchgehende doppelpolige Hilfspeiseleitung eingeschaltet, wobei die eine Hilfsleitung an die in einzelne Abschnitte geteilte Oberleitung und die andere Hilfsleitung an die Schiene angeschlossen ist. Die zweipolige Hilfsleitung ist als konzentrisches oder verseiltes zweiadriges Kabel ausgeführt. (D. R. P. Nr. 179.519.)

Bei einem elektrisch betriebenen Fahrzeuge der Firma Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin, das mit Mehrphasenstrom gespeist und durch Einphasenmotoren angetrieben wird, wird der zugeführte Mehrphasenstrom durch Phasenwandler auf dem Fahrzeuge umgeformt, zum Zwecke, die Anzahl der Motoren unabhängig zu machen von der Anzahl der Phasen des zugeführten Stromes. An die Erregerwicklungen der Motoren wird eine gegenüber der Ankerspannung ungefähr um 90° phasenverschobene Spannung gelegt, zum Zwecke, die Motoren als Nebenschlußmotoren laufen zu lassen. Die an die Erreger- oder Ankerklemmen der Motoren gelegten Spannungen sind regelbar, um die Fahrzeuge unter Stromrückgabe in das Netz bremsen zu können. (D. R. P. Nr. 184.288.)

Bei dem Wechselstromteilleitersystem zur Stromzuführung für elektrische Bahnen von Alfred Felchlin in Zürich sind im Bahnkörper in bestimmten Zwischenräumen Primärspulen und am Wagen in gleichen Zwischenräumen Sekundärspulen angeordnet, welch letztere in einer endlosen Linie am Wagen beweglich sind und, wenn sie über den Primärspulen stehen, mit diesen zu Wechselstromtransformatoren verbunden werden. Dies geschieht in der Weise, daß die Sekundärspulen an einem endlosen Seil befestigt sind und mit Kontaktrollen auf einer in sich geschlossenen Kontaktschiene laufen, die mit dem Motor des Fahrzeuges in leitender Verbindung steht. (D. R. P. Nr. 185.943.)

Die Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gibt eine Anordnung zur Verminderung des Spannungsabfalles bei Wechselstrombahnen an, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß die beiden Leiter einer mit der Bahn gleichlaufenden doppelpoligen Hilfsleitung in möglichst geringem Abstand von einander (z. B. als konzentrisches oder verseiltes Kabel) geführt und in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen beliebig je an die Oberleitung und an die Schienenrückleitung angeschlossen werden. (D. R. P. Nr. 186.112.)

Die Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon (Schweiz) beschreibt eine elektrische Bahnanlage für den Betrieb mit Wechselstrom, welche zum Teil mit zwei Kontaktleitungen und zum Teil mit einer einzigen Kontaktleitung ausgerüstet ist, um zum Teil mit Drehstrom und zum Teil mit Einphasenstrom betrieben werden zu können. Bei denselben sind die Achsentriebmotoren dazu eingerichtet, daß sie sowohl mit Einphasenstrom als auch mit Drehstrom zum Anlaufen gebracht und in Betrieb gehalten werden können. Die elektrische Bahnanlage besitzt außerdem Transformatoren, um die Stromspannung der Zuleitungen in eine für die Motoren auf den Fahrzeugen passende Spannung umzuwandeln. (S. P. Nr. 36.684.)

2. Gemischter Betrieb.

Bei der von der Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin angegebenen Sicherheitsvorrichtung für Fahrzeuge, welche durch denselben Stromabnehmer abwechselnd mit Wechselstromhochspannung und mit Wechsel- oder

Digitized by Google

Gleichstrom-Niederspannung gespeist werden und mit getrennten Hauptschaltern für den Hoch- und Niederspannungskreis versehen sind, wird der Niederspannungshauptschalter durch eine elektromagnetische Sperrung, deren Magnetspule vor den Hauptschaltern an den Stromabnehmer angeschlossen ist, entweder in der Ausschaltstellung gesperrt, wenn der Stromabnehmer an Hochspannung liegt, oder nur dann für die Einschaltung freigegeben, wenn der Stromabnehmer an Gleichstromniederspannung liegt. (D. R. P. Nr. 181.842.)

Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget in Westeras, Schweden, gibt eine Stromzuführungseinrichtung für abwechselnd mit Wechselstrom und mit Gleichstrom betriebene elektrische Apparate, insbesondere Fahrzeuge, an. Bei derselben ist die zwischen Stromabnehmer und Erde liegende Primärwicklung des bei Wechselstromspeisung die zugeführte Hochspannung herabsetzenden Transformators in Reihe mit einem Widerstande geschaltet, welcher bei Gleichstrombetrieb den durch die Primärwicklung nach Erde fließenden Gleichstrom auf ein Mindestmaß herabmindert, bei Wechselstrombetrieb aber durch ein Relais selbsttätig kurzgeschlossen wird. Ein Gleichstrommagnet, dessen Wicklung zum ganzen Widerstande oder zu einem Teil desselben parallel geschaltet ist, legt bei Gleichstromspeisung ein Gesperre derart um, daß der Gleichstromschließer für den Gleichstrombetrieb geschlossen werden kann, während es bei Wechselstrombetrieb den Gleichstromschließer in Offenlage festhält. (D. R. P. Nr. 182.779.)

Eine selbsttätige, elektromagnetisch gesteuerte und mit einer Wechsel- und mit einer Gleichstromspule versehene Umschaltvorrichtung an Motorwagen für teilweise mit Wechselstrom und teilweise mit Gleichstrom betriebene elektrische Bahnen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin kennzeichnet sich dadurch, daß die Wechselstromsteuerspule im Sekundärkreis eines an den Stromabnehmer angeschlossenen Transformators liegt. Von den zwei Hauptschaltern zur Abschaltung des Wechsel- bezw. Gleichstromhauptkreises vom Stromabnehmer ist jeder derselben mit einem Hilfsschalter derart verbunden, daß beim Schließen eines Hauptschalters die Steuerspule für den anderen Hauptschalter stromlos wird. (S. P. Nr. 36.589.)

3. Diverse Systeme.

Von Karl Hansel in Wien rührt eine elektrische Rohrpostanlage mit die Stationen verbindenden Kanälen und in denselben angeordneten Fahrschienen und Stromleitungen für die Motorfahrzeuge und Beiwagen her. Dasselbe zeichnet sich durch elektrische Schalt- und Signalvorrichtungen aus, durch deren Betätigung das Fahrzeug oder der Zug von einer Station unter Signalisierung der Abfahrt in der anderen Station durch die Kraftquelle einer der beiden Stationen über die Strecke zwischen denselben mit gewünschter Geschwindigkeit befördert und dessen Anlangen in der Empfangsstation in der Abgangsstation angezeigt wird, wobei durch die Schaltvorrichtung in der Abgangsstation oder in der Empfangsstation die Förderung sowie das Bremsen des Zuges bewirkt werden kann. Die Rohrpostanlage kann auch so ausgeführt sein, daß das Fahrzeug oder der Zug von einer Station bis zur Mitte der Strecke zwischen den beiden Stationen durch die Kraftquelle der Abgangsstation befördert, infolge der Anordnung eines isolierten Teiles der Fahrschiene in der Streckenmitte diese Kraftquelle ausgeschaltet und die der nächsten Station eingeschaltet wird, um den Zug über diese zweite Streckenhälfte in die Empfangsstation zu führen, wobei durch die Schaltvorrichtung der letzteren das Bremsen des Zuges bewirkt und für den Fall der Rückfahrt durch Beeinflussung eines auf dem Motorfahrzeuge angebrachten Fernumschalters und Stromwenders die Richtung des Stromes geändert werden kann. (Ö. P. Nr. 28.857.)

(Schluß folgt.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Wien. Die achte ordentliche Generalversammlung dieser Gesellschaft wurde am 9. d. M. unter Vorsitz des Präsidenten Hofrat Dr. Leopold v. Teltscher abgehalten. Nach dem für 1906/07 vorgelegten Geschäftsberichte war das Unternehmen andauernd mit Aufträgen reichlich versehen, so daß der Umsatz gegenüber dem Vorjahre eine wesentliche Erhöhung aufweist; doch herrschte noch immer das im vorjährigen Geschäftsberichte beklagte Mißverhältnis zwischen Erzeugungs- und Verkaufspreis.

Im Berichtsjahre wurden 1300 Dynamomaschinen, Elektromotoren und Transformatoren mit einer Leistung von zusammen 27.900 *PS* zur Ablieferung gebracht und eine bedeutende Anzahl größerer Kraft- und Lichtanlagen, insbesondere für die Montan- und Textilindustrie, fertiggestellt; in das laufende Geschäftsjahr ist die Gesellschaft mit einem gegenüber dem Vorjahre gesteigerten Bestellungsstande eingetreten.

Die rasche Entwicklung, welche die Starkstromabteilung der Vereinigten Glühlampen- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Budapest genommen hat, ließ es auf die Dauer untunlich erscheinen, den Betrieb dieser Abteilung einheitlich mit deren sonstigen, hauptsächlich dem Schwachstrome und der Glühlampenerzeugung dienenden Fabrikationsbetrieben fortzuführen; die Verwaltung der Vereinigten Glühlampen- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Budapest entschloß sich demzufolge, die bisherige Starkstromabteilung mit sämtlichen zugehörigen Fabriksanlagen und Einrichtungen, Halbfabrikaten und Vorräten, sowie mit allen diese Abteilung betreffenden sonstigen Aktiven und Passiven, an eine eigene, zu diesem Zwecke ins Leben gerufene Aktiengesellschaft unter der Firma „Vereinigte Elektrizitäts- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft" mit dem Sitze in Budapest zu übertragen. Das Aktienkapital dieser neugegründeten Gesellschaft beläuft sich auf K 1,000.000, wovon vorläufig 50% zur Einzahlung gelangt sind. Da die Vereinigte Elektrizitäts A.-G. schon seinerzeit sämtliche Aktien der Vereinigten Glühlampen- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Budapest übernahm, hat sie auch die Aktien der neugegründeten Vereinigten Elektrizitäts- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft übernommen. Den Geschäftsbericht dieser Gesellschaft geben wir am Schlusse.

Es wurde beantragt und beschlossen, den Reingewinn per K 529.773 wie folgt zu verwenden: 5% des eingezahlten Aktienkapitals per K 250.000 als Dividende für die Aktionäre auszuscheiden, weiters dem Reservefonds außer der statutengemäßen 5%igen Zuweisung per K 10.092·75 eine außerordentliche Zuweisung von K 49.907·25, mithin insgesamt K 60.000 zuzuführen, sodann nach Abzug der dem Verwaltungsrate gebührenden Tantieme von K 21.600, als Reserve für Steuern K 50.000, als Reserve für Umbauten in der Fabrik K 50.000 und als Remuneration für die Beamten K 21.500 zu bestimmen, so daß ein Gewinnrest von K 76.673 auf neue Rechnung vorzutragen ist.

Bilanz-Konto: Aktiva: 15.000 Stück Aktien der Vereinigten Glühlampen- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Budapest, al pari K 3,000.000, 5000 Stück Aktien der Vereinigten Elektrizitäts- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft, Budapest, eingezahlt mit K 500.000, Grund K 375.000, Fabriksgebäude Kronen 414.605, Hilfsmaschinen K 282.176, Fabrikseinrichtung K 92.500, Werkzeuge K 1, Modelle K 1, Mobiliar K 1, Patente K 1, Fuhrwerk K 1, Vorräte K 1,746.511, Eigene Zentralstationen K 805.140, Effekten und Garantiebriefe als Kautionen K 108.733, Kassavorrat K 3.461, Wechselportefeuille K 326.372, Debitoren K 1,324.148, zusammen K 8,928.651. — Passiva: Aktienkapital 25.000 Stück volleingezahlte Aktien K 5,000.000, Allgemeiner Reservefonds K 190.000, Wertverminderungs-Reserve eigener elektrischer Zentralen K 260.000, Dubiosen-Reserve K 15.000, Akzepte im Umlauf K 325.350, Effekten und Garantiebriefe K 108.073, Kreditoren K 2,500.455, Gewinn per Saldo: K 529.773, zusammen K 8,928.651.

Gewinn- und Verlust-Konto. Soll: Geschäftsregie K 425.032, Abschreibungen K 138.984, Zinsen K 112.760, Steuern und Gebühren K 20.141, Dubiosen K 27.015, Gewinn per Saldo K 529.773, zusammen K 1,253.705. Haben: Vortrag vom vorigen Jahr K 77.918, Fabrikationsgewinn K 862.206, Betriebsüberschuß eigener elektrischer Zentralen K 73.581, Dividende nach 15.000 Stück Aktien der Vereinigten Glühlampen- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Budapest K 240.000, zusammen K 1,253.705.

Geschäftsbericht der Vereinigten Glühlampen- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Ujpest. Die Bilanz des abgelaufenen 11. Geschäftsjahres pro 1906/1907 weist einen Gewinn von K 591.070 aus; wenn hievon der Vortrag vom vorigen Jahre pro K 63.018 abgezogen wird, so verbleibt für das abgelaufene Geschäftsjahr ein Reinerträgnis von K 528.052, dasselbe ist um K 39.827 höher als im Vorjahre, demnach nicht in dem Verhältnisse gestiegen, als es vermöge der höheren Umsätze zu erwarten war. Der Grund hiefür liegt in der Verteuerung der Materialpreise und der Erhöhung der Arbeitslöhne, welche Momente durch höhere Verkaufspreise nicht paralysiert werden konnten.

Die Gesellschaft hat im Berichtsjahre ihre patentierte „Dr. Just Wolframlampe" auf den Markt gebracht. Gegenwärtig liefert sie solche Lampen in den gebräuchlichen Spannungen bis zu 150 *V*; die Leuchtkraft beträgt bei niedriger Spannung 10—16 Kerzen und bei Spannungen von 90 *V* aufwärts 32, 40 resp. 50 Kerzen bei einem Energieverbrauche von ca. 1 *W* pro Kerze.

Die Kohlefadenlampen-Abteilung hat im abgelaufenen Geschäftsjahre in normaler Weise gearbeitet.

Digitized by Google

Von den eigenen Beleuchtungszentralen hat die Budafoker Zentrale 5% und die Losonczer Zentrale 6% Dividende ausgeschüttet. Die Kismartoner Beleuchtungszentrale, von deren Aktien die Gesellschaft Nominale K 80.000 besitzt, hat für 1906 noch keine Dividende bezahlt.

Bilanz-Konto am 30. April 1907. Aktiva: Fabriksgebäude und Gründe K 2,041.444, Fabriks- und Bureau-Einrichtung K 1,956.698, Vorräte, Fabrikate, Halbfabrikate, Rohmaterialien K 2,892.651, Patente K 1, eigene Zentralstationen K 773.000, Kassavorrat K 9554, Effekten und Kautionen K 42.661, Wechselportefeuille K 36.572, Guthaben bei Banken K 308.794, Guthaben bei Behörden und staatlichen Anstalten K 1,380.550, Sonstige Debitoren K 748.113, zusammen K 9,690.038. Passiva: Aktienkapital: 20.000 Stück voll eingezahlte Aktien K 4,000.000, Reservefonds K 400.000, Spezialreserve eigener elektrischer Zentralen K 53.460, Wertverminderungs-Reserve K 1,226.224, Akzepte und Kreditoren K 3,419.284, Gewinn K 591.070, zusammen K 9,690.038.

Gewinn- und Verlust-Konto am 30. April 1907. Ausgaben: Geschäftsregie K 267.849, Steuern und Gebühren K 19.846, Zinsen K 74.588, Assekuranz K 12.711, Abschreibung K 205.619, Gewinn K 591.070, zusammen K 1,171.683. Einnahmen: Vortrag vom vorigen Jahre K 63.018, Fabrikationsgewinn und Einnahmen der Zentralen K 1,088.275, Hauszinserträgnis K 20.390, zusammen K 1,171.683.

Im abgelaufenen Geschäftsjahre wurde ein Reingewinn von K 528.052 erzielt, zu welchem der Gewinnvortrag vom vorigen Jahre pro K 63.018 hinzuzurechnen ist; der zur Verfügung stehende Gesamtgewinn beträgt demnach K 591.070. Es wird vorgeschlagen, hievon auf die 20.000 Stück Aktien eine Dividende von K 16 per Stück, d. i. 8% K 320.000 zu verteilen, K 150.000 dem Reservefonds zuzuführen (der demnach auf die Höhe von K 550.000 gebracht wird), und den hiernach und nach Abzug der statutenmäßigen Tantiemen von K 42.354 verbleibenden Betrag von K 78.716 auf neue Rechnung vorzutragen. *Z.*

Underground Electric Railways Company of London, Ltd. Der Entwertungsprozeß, der sich in den 5% Notes der Gesellschaft schon seit geraumer Zeit vollzieht, hat in der letzten Zeit derart rapide Fortschritte gemacht, daß in den Kreisen der Besitzer berechtigte Besorgnis über das Schicksal des Unternehmens wachgerufen wird. Noch zu Anfang Februar d. J. notierten die 5% Notes, wie der „Frankf. Ztg." geschrieben wird, etwa 80%, während jetzt ein Verkaufsauftrag zu 50% an der Londoner Börse unausgeführt blieb, da es an Käufern für die Notes, selbst zu diesem Preise, vollständig fehlte. Wie wir im Hefte 39, S. 760, mitteilten, ist die Entwicklung dieser Gesellschaft weit langsamer als vorausgesetzt wurde, und sind auch sonstige Störungen und Schwierigkeiten entstanden, die das finanzielle Resultat des Unternehmens aufs ungünstigste beeinflußt haben. Das ist zu beachten angesichts des Umstandes, daß die am 1. Juli 1903 emittierten 7 Mill. Pf. Stg. 5% Notes, deren nächster Coupon am 1. Dezember d. J. verfällt, am 1. Juli 1908 zur Pari-Rückzahlung fällig werden. Es gilt wohl für ausgeschlossen, daß bei der gegenwärtigen Lage des Unternehmens sich ein Konsortium finde, das der Gesellschaft die Umwandlung der Notes in eine feste Schuld, wie sie bei Ausgabe der Notes in Aussicht genommen war, ermöglicht. Vielmehr sind die Bemühungen der beteiligten Kreise darauf gerichtet, eine Reorganisation des Unternehmens in die Wege zu leiten. *z.*

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, vom 11. Oktober 1907.

		£	s	d	£	s	d
Kupfer:	Elektrolyt	67	0	0	68	0	0
	Standard: Netto Kassa	60	10	0	60	15	0
	„ 3 Monate	59	5	0	59	7	6

Trotz der allgemein ungünstigen finanziellen Lage hat sich der Markt für Standart Kupfer für nahe Lieferung ebenso für raffinierte englische Sorten gut gehalten; dagegen hat das starke Angebot von Amerika zur Folge gehabt, daß der Preis von Elektrokupfer täglich heruntergegangen ist. Derselbe ist nahezu auf einem Niveau angelangt, daß es sich rentiert, Elektro als Standart abzuliefern. Für die Konsumenten wird dies nicht verfehlen, Einfluß auf den Markt auszuüben, und dürfte in der nächsten Zeit ein lebhaftes Geschäft zu erwarten sein. Die jetzige Preislage ist, daß ein weiteres Fall von Belang nur ganz vorübergehend sein dürfte.

		£	s	d	£	s	d
Messing:	Draht	0	0	7½			
	Röhre	0	0	8			
	Blech	0	0	7½			
Zinn:	Ingots f. o. b.	142	0	0	143	0	0
	raffiniert	144	0	0	145	0	0
	Banka: Kassa	150	16	3		—	
	„ 3 Monate	147	8	9		—	
Der Markt effektiv panikartig. Der Osten ist Verkäufer von großen Quantitäten, die jedoch nicht willig Abnehmer finden.							
Blei:	englisches, Blech u. Barren	21	5	0		—	
	Rohre	21	15	0		—	
	rotes	23	0	0		—	
	weißes	24	10	0		—	
Der Preis durch starkes Angebot von Oktober-Lieferung erheblich zurückgegangen.							
Zink:	schlesisches, gewöhnliche Marke	21	15	0	22	0	0
	„ spezielle Marke	22	0	0	22	10	0
	Blech	26	0	0		—	
Fest.							
Quecksilber:	per Flasche, 75 *lbs*	7	15	0		—	
Fest.							
Aluminium:	98—99¾%, per *lb*	0	1	9	0	2	6
Nickel:	98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0
Kupfervitriol		22	10	0	23	0	0
Ruhig aber fest.							
Eisen:	Standard	0	54	0		—	
	Cleveland	0	55	1½		—	

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Sehr geehrte Redaktion!

Durch Anfragen von Lesern veranlaßt, möchte ich in Ergänzung meiner Abhandlung über „Leerlauf und Kurzschlußwiderstand von Wechselstromkabeln" noch folgendes bemerken.

„Es ist selbstverständlich kein Zufall, daß sich ergibt

$$\operatorname{tg} \alpha = 10\, \mathfrak{B}^{k}_{0.1}$$

und

$$K = 0{\cdot}1\, \mathfrak{B}^{0}_{0.1},$$

sondern es folgt dies notwendig aus den Gleichungen 6), 7), 9), und 10), wenn sich die gemessenen Widerstände W^0_x und W^k_x auf eine Länge von 100 *m* beziehen. Es sind also die Größen tg α und *K* nach der Messung direkt aufzuschreiben und $\frac{b}{a}$, sowie *a* und *b* nur zur Berechnung von *l* und δ notwendig, wenn man sich mit der Bestimmung nur der Widerstände innerhalb der kritischen Länge begnügt.

Will man das Kabel vollständig charakterisiert sehen, dann sind allerdings — wie es in der Abhandlung geschehen — sämtliche Konstanten zu berechnen".

Indem ich bitte, diese Ergänzung noch zu veröffentlichen, zeichne ich

Hochachtungsvollst

Dr. Karl Breitfeld.

Prag, am 10. Oktober 1907.

Personal-Nachrichten.

Der Eisenbahnminister hat den Ober-Ingenieur und Prokuristen der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke, Eduard **Scheichl**, zum Baurate im Eisenbahnministerium ernannt.

Schluß der Redaktion am 15. Oktober 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen und Übungen

welche im Studienjahre 1907/1908 in den österreichischen Hochschulen abgehalten werden.*)

Programm der k. k. Technischen Hochschule in Graz für das Studienjahr 1907/1908.

Elektrotechnik: Das praktische Maßsystem und die elektrotechnischen Meßverfahren. Die magnetischen Eigenschaften des Eisens. Gesetze des Wechselstromes. Verkettung. Die Generatoren und Motoren für Gleich-, Wechsel- und Mehrphasenstrom. Drehfeld. Elektrische Arbeitsübertragung. Transformatoren. Elektrische Beleuchtung. 3 St. Prof. Hofrat Dr. v. Ettingshausen.

Elektrotechnische Übungen (praktische Messungen): Eichung und Gebrauch der Meßinstrumente für Strom, Spannung und Effekt bei Gleich- und Wechselstrom. Verbrauchsmesser; Photometer. Kapazitäts-Selbstinduktionsbestimmungen. Phasenmessungen. Untersuchung von Dynamomaschinen und -Motoren für Gleich- und Wechselstrom. Mehrphasenstrommaschinen und Umformer. Transformatoren. W. S. und S. S. je 8 Stunden. Prof. Hofrat Dr. v. Ettingshausen.

Der Bleiakkumulator und das Akkumulatorproblem. 1½ St. S. S. Prof. Dr. Streintz.

Elektrochemie. I. Teil: Theoretische Elektrochemie. 2 St. S. S. Prof. Benj. Reinitzer.

(Elektrochemie. II. Teil [Angewandte Elektrochemie], wird in diesem Studienjahre nicht gelesen.)

Theoretische Maschinenlehre, I. Kurs: Allgemeine Theorie der Getriebe. Die Widerstände der Bewegung. Der Gang der Maschine. Theorie der Schwungräder und Regulatoren. 2 Std. Prof. Bartl.

Theoretische Maschinenlehre, II. Kurs. *a*) Hydraulische Motoren. Theorie und Berechnung der Turbinen. Kreiselpumpen. Theorie und Berechnung der Wasserräder. 2½ St. W. S. Prof. Bartl.

Theoretische Maschinenlehre, II. Kurs. *b*) Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie, Anwendung derselben auf permanente Gase. Theorie der Heißluftmaschinen, der Gaskraftmaschinen, der Luftkompressoren. Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf den Wasserdampf (gesättigten und überhitzten). Theorie der Dampfmaschinen mit einstufiger, zweistufiger und mehrstufiger Expansion. Theorie der Kondensatoren. Theorie der Kältemaschinen. Indikator (Indizierung einer bestehenden Dampfmaschine). Beschreibung und Theorie der Dampfturbinen. Kraftmesser (Dynamometer). 2 St. W. S. und 2½ St. S. S. Prof. Bartl.

Allgemeine Maschinenkunde, I. Kurs (für die Hörer der Bau-Ingenieur-, Hochbau- und chemisch-technischen Schule): Maschinenteile. Dampfkessel und Dampfmaschinen. Pumpen. Wassermotoren. Gasmotoren und Petroleummotoren. 4 St. W. S. Konstrukteur Iberer.

Allgemeine Maschinenkunde, II. Kurs *a*) (für die Hörer der Bau-Ingenieur- und Hochbauschule): Hebemaschinen. 2½ St. S. S. Konstrukteur Iberer. II. Kurs *b*) (für die Hörer der Bau-Ingenieurschule): Lokomotiven, Schiebebühnen, Drehscheiben. 1½ St. S. S. Prof. Bartl.

Maschinenbau I *a*). Wintersemester: Einleitung, Verbindungselemente, Wellenkupplungen, Lager, Stangenköpfe, Exzenter, Kreuzköpfe, Stopfbüchsen, Röhren, Ventile, Kolben. 3 St. Prof. Bendl.

Sommersemester: Berechnung der Schrauben, Nieten, Keile, der Zapfen, Achsen und Wellen; Räder (Friktionsräder, Riemenscheiben, Seilscheiben, Zahnräder); Hebel (mit Kurbeln); Hebelstangen (mit Schubstangen); Kolbenstangen; Zugkraftorgane. 4 St. Prof. Bendl.

Maschinenbau I *a*): Übungen. 10 St. W. S. 8 St. S. S. Prof. Bendl.

Maschinenbau I *b*): Lasthebemaschinen. Vorträge. 3 St. W. S. Prof. Bendl.

Maschinenbau I *b*): Übungen. 10½ St. W. S. Prof. Bendl.

Maschinenbau II *a*): Wasserräder, Turbinen und Pumpen. Vorträge. 3 St. S. S. Prof. Bendl.

Maschinenbau II *a*): Übungen. 9½ St. S. S. Prof. Bendl.

Maschinenbau II *b*): Dampfkessel und Dampfmaschinen. Vorträge. 4 St. W. S. 1½ St. S. S. Prof. Bendl.

Maschinenbau II *b*): Übungen. 15 St. Prof. Bendl.

Maschinenbau II *c*): Lokomotiven. Vorträge. 1½ St. S. S. Prof. Bartl.

*) S. H. 39, S. 761.

Bergmann-Elektricitäts-Werke, Aktiengesellschaft

(Abtlg. J.) Fabrik für Isolir-Leitungsrohre u. Spezial-Installationsartikel für elektrische Anlagen.

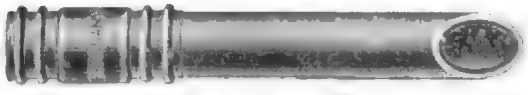
Telephon-Amt Nr. 1200, 1201, 1351 u. 1899. **BERLIN** N., Hennigsdorfer-Straße 33—35. Telegramm-Adresse: Conduit-Berlin.

Neues Isolirrohr

(Kurze Bezeichnung „Mf-Rohr") 874

als Ersatz für Isolirrohr mit Messingmantel, und billiger als dieses!

Mf-Rohr mit glatter Muffe.



Mf-Rohr mit gerillter Muffe.

*Unser **Mf-Isolirrohr** mit messingfarbigem Eisenmantel hat das gleiche Aussehen wie poliertes Messingrohr, besitzt Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit, Wasser, schwache Säuren sowie Alkalien und eignet sich daher zur Verlegung auf und unter dem Verputz.*

General-Vertretungen:
Für Österreich: **Alfred Viereckl**, Wien, VI. Eggerthgasse 10.
Für Tirol und Vorarlberg: **Ing. Emil Maurer**, Bozen, Binderg. 20.
Für Böhmen, Mähren, Österreich.-Schlesien, Galizien und Bukowina: **Dr. Schubert & Berger**, Prag: II. Wassergasse 22.
Für Ungarn: **Blau & Lukács**, Budapest, VI. Eötvös-Utca 38.

„Abteilung Z".
Fabrikation von Elektrizitäts-Zählern
für alle Stromarten.
Katalog und Prospekte auf Wunsch.

Gesellschaft für Beleuchtungskörper vorm. Zeisser, Habiger & Co.

Wien, VII/3 Neustiftgasse Nr. 72
Telephon 4135. Telegr.-Adresse „Lusterwerk".
884 Musterlager:
Wien, VII/3 Neustiftgasse 72.
Spezielle Entwürfe und Projekte auf Wunsch.

Luster- u. Bronzewaren-Fabrik
Beleuchtungsgegenstände für elektr. Licht und Gas

Digitized by Google

Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/2

Hufelandgasse 14/16

Generalvertreter und Vertreter von:

F. KLÖCKNER, Köln-Deutzerfeld

Kontroller u. Widerstände

SPRECHER & SCHUH, Aarau

Hochspannungs-Apparate

Lack- und Isolierbänder A. G.

Mikalex-Asbest E.K. für 450 Volt. Mikalex-Glimmer E. Mikanex

Mod.-und Kontroll-Instrumente

Schweißer-Transformator
für 25.000 Volt
System Scheiber & Schuh.

Listen über Verlangen kostenlos.

Vertretung und Lager in Deutschland:
Ges. m.b.H., Leipzig-C., Hainstraße 11-13.

Commerz-Zentralbank Wasser & Filtrierung

Zentralbüro: WIEN IX/3, Mariannengasse 1. Telephon: A 20-0-40, 20-1-40, 20-2-40, 20-3-40, 20-4-40. Telegramm-Adresse: Commerzbank Wien.

„Universal"-Knet- u. Misch-maschinen

zur Herstellung von **elektrischer und galvanischer Kohle, Metallelektrodenmassen und Kerbid.**

Ferner für die gesamte chemische Industrie.

Volle Ausführung des Projektierungs-, Montage- und Betriebsdienstes.

Bakteriologische Forschungs- und Untersuchungs-Anstalt.

150.000 Bücher

Saugpumpen-Anlagen

Ges. System Dr. Kretschy

Saugen u. Blasen

Ges. m. b. H., Leipzig-Gohlis, Nr. 3.

Wilhelm Morell, Leipzig

Fabrik für

Tachometer, Tachographen, Tourenzähler

Abbildung zeigt Tachograph für Touren.

Adolf Kastner

Wien

II. Taborstrasse Nr. 15.

Telephon Nr. 4078.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 30 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.50; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Über die Wirkungsweise von Walzen-Blitzschutzapparaten. Von Dipl.-Ing. J. Liska 825
Die elektrische Bahn Wien—Baden. Von Ing. Leo Kadrnozka (Fortsetzung) 827
Die Lötschbergbahn 831
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 833
Explosions- u. Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 833
Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate 834
Leitungen 834
Elektrische Beleuchtung, Heizung 835
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 835
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 835
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 836
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie 836
Leitungs- und Isoliermaterial 837
Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik 838
Verschiedenes 838
Chronik 839
Ausgeführte und projektierte Anlagen 839
Literatur-Bericht 839
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Elektrische Bahnen, Elektrisch betriebene Hebezeuge) 840
Briefe an die Redaktion 842
Personalnachricht 844
Vereinsnachrichten 844
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 845
Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen 845

Über die Wirkungsweise von Walzen-Blitzschutzapparaten.

Von Dipl.-Ing. **J. Liska.**

Zwei Typen von Blitzschutzapparaten haben bisher in der Praxis hauptsächlich Eingang gefunden: der Hörner-Blitzschutzapparat von Siemens & Halske und die Wurts'sche Walzenanordnung. Während die Art und Weise des Funktionierens des ersteren von Anfang an bekannt war, ist dies beim letzteren bis vor kurzem nur scheinbar der Fall gewesen. Man schrieb die Wirkung des Apparates allein den besonderen Eigenschaften des Walzenmaterials zu, welche die Lichtbogenbildung erschweren. Die Unzulänglichkeit dieser Erklärung kann schon daraus ersehen werden, daß die sich als vorteilhaft erweisende möglichst große Unterteilung der Funkenstrecke auf diese Weise nicht begründet werden kann. Steinmetz machte wohl zuerst auf den Einfluß der Kapazität der Walzen gegeneinander und gegen die Erde aufmerksam.*)

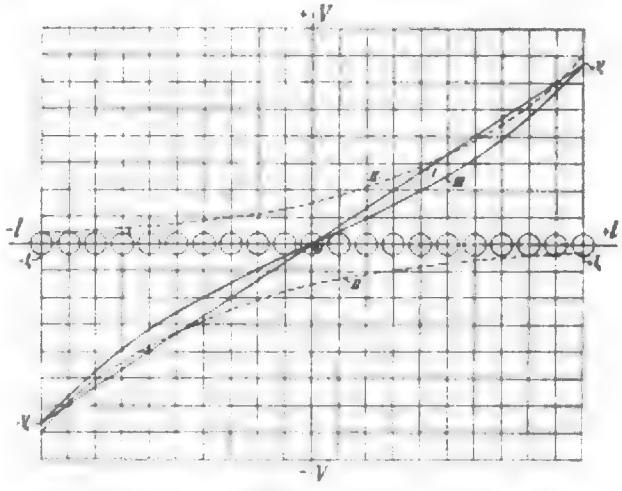


Fig. 1.

Nehmen wir in Fig. 1 eine Reihe von Funkenstrecken an, der Mittelpunkt habe das Potential Null, die Endpunkte seien an eine Wechselstromquelle vom Potentiale $+V_1$ respektive $-V_1$ angeschlossen. Die Lage einer Walze sei durch die Distanz l vom Nullpunkte bestimmt, wobei l rechts vom Nullpunkte +, links — ist. An der Stelle $\pm l$ hat das Potential den Wert $\pm V$; dasselbe sei immer durch den konstanten Maximalwert gegeben, um die Zeit als Veränderliche zu eliminieren. Als Einheit des Längenmaßes werde die Entfernung zweier Funkenstrecken voneinander gewählt, so daß l auch gleichzeitig die Zahl der Walzen und Funkenstrecken vom Nullpunkte aus angibt.

1. Es werde nun $V = f(l)$, d. h. die Potentialverteilung über die Walzen bestimmt, und zwar unter der Annahme, daß Kapazität nur zwischen den Walzen besteht. Sofern man von Widerstand und Selbstinduktion der Rollen absieht — und dies wollen wir in der Folge immer tun — wird über die Walzen ein wattloser Strom fließen, dessen Größe durch die Reaktanz des Systems bedingt ist.

Bezeichnen wir mit C die Kapazität pro Längeneinheit, so ist

*) Proc. of The Am. Inst. of El. Eng. Vol. XXV. S. 632 und 653. Siehe auch: Rushmore u. Dubois, Protection against lightning. Proc. of The Am. Inst. of El. Eng. Vol. XXVI, S. 347.

Digitized by Google

$$X = \frac{1}{2\pi c \cdot C}$$

die Reaktanz pro Längeneinheit, wenn c die Periodenzahl der Wechselspannung ist. Der Strom ist dann:

$$J = \frac{V_1}{l_1} \cdot 2\pi c \cdot C,$$

und das Potential an der Stelle l

$$V = J \cdot X \cdot l = \frac{V_1}{l_1} \cdot l, \quad \ldots \quad 1),$$

d. h. das Potential ist nach einer geraden Linie verteilt und zwischen allen benachbarten Walzen besteht dieselbe Spannung (Fig. 1, Kurve I):

$$\frac{dV}{dl} = \frac{V_1}{l_1} \quad \ldots \quad 2).$$

In den Gleichungen 1) und 2) kommt c nicht vor, sie gelten also auch für Gleichspannung.

2. Besitzen die Walzen auch gegen Erde Kapazität, so wird der Strom örtlich nicht mehr konstant sein, sondern von beiden Seiten gegen den Nullpunkt abnehmen.

C_0 sei die Kapazität gegen Erde pro Längeneinheit, B die entsprechende Suszeptanz. Die Konduktanz werde vernachlässigt.

Der Stromabfluß gegen Erde entlang dl ist dann $dJ = V \cdot B \cdot dl$, und wenn wir mit J_0 den Strom an der Stelle o bezeichnen, ist der Strom an der Stelle l:

$$J = J_0 + B \int_0^l V\, dl.$$

Der Spannungsabfall entlang dl ist

$$dV = J \cdot X \cdot dl$$

pro Längeneinheit:

$$\frac{dV}{dl} = J \cdot X = J_0 X + B \cdot X \int_0^l V\, dl.$$

Differentieren wir nochmals nach l so erhalten wir als Bestimmungsgleichung für $V = f(l)$ die Differentialgleichung:

$$\frac{d^2 V}{dl^2} - B \cdot X \cdot V = o.$$

$V = A \cdot e^{al}$ ist ein partikuläres Integral derselben.

$$\frac{d^2 V}{dl^2} = A \cdot a^2 \cdot e^{al}$$

dies eingesetzt erhalten wir

$$a^2 = BX; \quad a = \sqrt{B \cdot X} = \sqrt{\frac{C_0}{C}};$$

die allgemeine Lösung ist nun:

$$V = A_1 e^{al} + A_2 e^{-al},$$

für $l = o$ ist $V = o$,

also $$o = A_1 + A_2,$$

für $l = l_1$ ist $V = V_1$,

$$V_1 = A_1 e^{al_1} - A_2 e^{-al_1},$$

hieraus $$A_1 = \frac{V_1}{e^{al_1} - e^{-al_1}},$$

folglich $$V = \frac{V_1}{e^{al_1} - e^{-al_1}} (e^{al} - e^{-al}) \quad \ldots \quad 3),$$

und die Spannung zwischen zwei benachbarten Walzen an der Stelle l:

$$\frac{dV}{dl} = \frac{V_1}{e^{al_1} - e^{-al_1}} \cdot a \cdot (e^{al} + e^{-al}) \quad \ldots \quad 4).$$

Wie ersichtlich, ist die Verteilung des Potentials nicht mehr geradlinig, sondern wird durch die Differenz der Ordinaten zweier Exponentialkurven (Kurve III in Fig. 1) dargestellt, welche wie die Kurven II in Fig. 1 gelegen sind. Die Spannungsdifferenz zwischen den Walzen wird mit wachsendem l größer, und zwar ist die Einsenkung der Kurve um so größer, je größer $\frac{C_0}{C}$ oder l_1 ist. Ohne Einfluß auf den Verlauf der Kurve ist die Frequenz der Wechselspannung.*)

Der Einfluß dieser geänderten Verteilung des Potentials auf das Funktionieren des Apparates wird nun der folgende sein: steigt das Potential der Leitung aus irgend einem Grunde gegenüber dem der Erde, so nimmt die Potentialdifferenz zwischen den zwei ersten Walzen bis zu der Grenze zu, wo zwischen denselben ein Überspringen von Funken stattfindet. Das Überspringen der Funkenstrecken schreitet nun fort, bis entweder sämtliche Funkenstrecken überbrückt sind, oder bis — bei geringerer Überspannung oder kleinerer Frequenz — eine Stelle erreicht wird, wo die Spannung zwischen den Walzen kleiner ist, als die Funkenspannung des Luftraumes.

Im ersteren Falle wird die Verteilung des Potentials geradlinig, weil gegenüber dem Strome in den Lichtbögen der Kapazitätsstrom gegen Erde nicht in Betracht kommt. Diese Potentialdifferenz zwischen den Walzen reicht aber nicht mehr zur Aufrechterhaltung des Bogens aus, und es tritt ein automatisches Löschen der Funken unabhängig vom Walzenmaterial ein; wählt man ein Material, welches das Stehenbleiben von Lichtbögen erschwert, so wird diese automatische Wirkung noch begünstigt.

Im zweiten Falle tritt ein Nachfließen des Betriebsstromes überhaupt nicht auf.

Wir haben gesehen, daß die Einsenkung der Potentialkurve sowohl mit l_1 als mit a zunimmt. Der Vorteil einer großen Walzenzahl war schon früher bekannt, es liegt aber auch der Gedanke nahe, die Größe des Verhältnisses $a = \frac{C_0}{C}$ nicht dem Zufalle zu überlassen, sondern dasselbe regulierbar zu machen. Dieses Verfahren erscheint umsomehr gerechtfertigt, als der Einfluß von l_1 auf die Spannungsdifferenz zwischen den zwei ersten Walzen:

$$\left(\frac{dV}{dl}\right)_{l_1} = V_1 \cdot a \cdot \frac{e^{al_1} + e^{-al_1}}{e^{al_1} - e^{-al_1}}$$

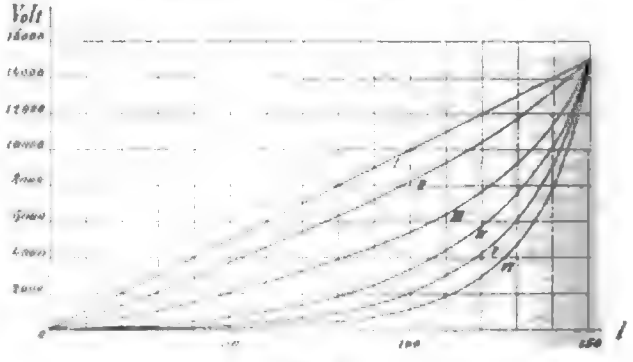


Fig. 2.

*) Steinmetz stellt l. c. die Behauptung auf, daß die Potentialverteilung bei Gleichstrom immer geradlinig sei. Wie aus obigem ersichtlich, ist dies nicht der Fall.

mit zunehmender i_1 somit abnehmend, da sich der Strom i_2 dem Werte i_1 nähert.

Der Elektrit arbeitet, wenn $i_2 > i_1$ ist, d. h. wenn

$$\frac{E_2}{r_2 + r_3 + r_4} > \frac{E_1}{r_1 + r_3 + r_4}$$

Der Elektrit ist also um so besser, je mehr sich r_3 und r_4 r_1 und r_2 nähern, d. h. je kleiner r_3 und r_4 sind. Weiter ist r_3 und r_4 so einzustellen, daß i_2 möglichst groß wird. Die Verhältnisse seien folgendermaßen gewählt:

Für alle Elemente $E_1 = 1{,}0000$ Volt, $E_2 = 1{,}0186$ Volt, ferner $r_1 = 0{,}1 \Omega$, $r_2 = 0{,}1 \Omega$, $r_3 = 0{,}1 \Omega$, $r_4 = 0{,}1 \Omega$, $r_5 = 0{,}1 \Omega$, $r_6 = 0{,}1 \Omega$, $r_7 = 0{,}1 \Omega$, $r_8 = 0{,}1 \Omega$, $r_9 = 0{,}1 \Omega$, $r_{10} = 0{,}1 \Omega$, $r_{11} = 0{,}1 \Omega$, $r_{12} = 0{,}1 \Omega$, $r_{13} = 0{,}1 \Omega$, $r_{14} = 0{,}1 \Omega$, $r_{15} = 0{,}1 \Omega$, $r_{16} = 0{,}1 \Omega$, $r_{17} = 0{,}1 \Omega$, $r_{18} = 0{,}1 \Omega$, $r_{19} = 0{,}1 \Omega$,

Schalung mit Zementmörtel beworfen wurden. Die Stärke der beiderseits glatt geputzten Wand beträgt 60 *mm*. Zwei im Erdgeschoß einander gegenüberliegende Tore mit Rollbalkenverschluß dienen zum Einbringen der Transformatoren. Der Vorraum besitzt eine eigene eiserne Tür, zu welcher mehrere Stufen hinaufführen. Das Obergeschoß, welches mit dem Erdgeschosse durch eine eiserne Leiter in Verbindung steht, erhält durch zwei große Drahtglasfenster Licht; auch für reichliche Lüftung ist gesorgt.

Das Erdgeschoß nimmt der Transformator ein. Es ist ein Öltransformator von 110 *KVA* Dauerleistung, dessen Ölkasten mit 4 Laufrollen auf Schienen ruht. Das Einbringen des im gefüllten Zustande rund 4000 *kg* schweren Transformators gestaltet sich sehr einfach, indem der auf einem gewöhnlichen Ziegelwagen der Wiener Lokalbahnen zugeführte Transformator über eine

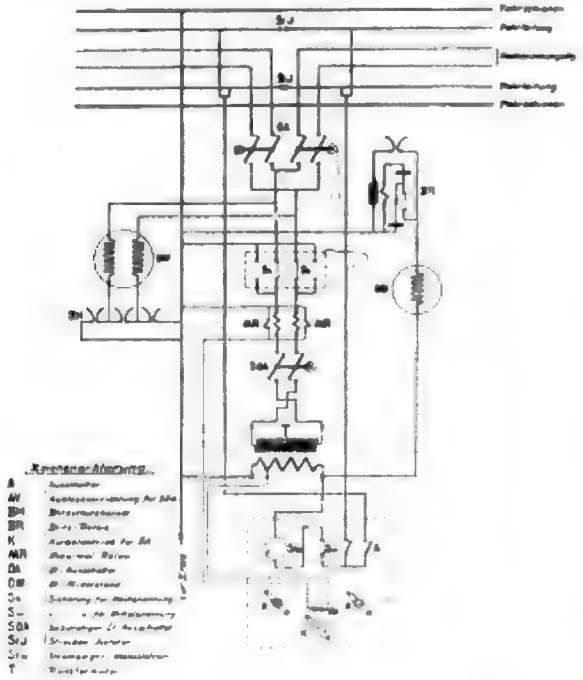


Fig. 11. Schaltung der Transformatorstationen.

abnehmbare Schienenbrücke in das Transformatorhäuschen hineingerollt wird.

In die Trennungswand zwischen dem Transformatorraume und dem Vorraume ist eine Marmortafel eingesetzt, welche die Kurbeln für die Hochspannungsschalter sowie die Schalt- und Meßapparate für Niederspannung enthält, siehe Fig. 10. Die Hochspannungsschalter, Sicherungen und Blitzschutzvorrichtungen sind im Obergeschosse untergebracht, so daß das Erdgeschoß, abgesehen von den gut isolierten Zuleitungen zu den Transformatorklemmen keine Hochspannung führenden Teile enthält.

Die Schaltung der Transformatorstationen veranschaulicht das Schema Fig. 11. Die Hochspannungsfernleitung geht durch den Schaltraum der Transformatorstation hindurch. Als Wanddurchführungen kamen offene, nach außen geneigte Steinzeugrohre zur Verwendung. Innerhalb des Schaltraumes sind in die Leitung zwei zweipolige Ölschalter eingebaut, zwischen welchen die Zuleitung zur Primärwicklung des Transformators abzweigt. Letztere enthält zwei Röhrensicherungen, welche zugleich als Trennschalter dienen, zwei Maximalrelais und einen selbsttätigen Hochspannungs-Ölausschalter mit Zeiteinstellung. Bei Überlastungen von längerer Dauer schließt das Relais einen von der Sekundärwicklung des Transformators abgezweigten Hilfsstromkreis, welcher den Auslösemagnet des Schalters betätigt. Zwei neben den Sicherungen angeordnete Trennschalter ermöglichen es, den Transformator primär kurzzuschließen und zu erden. Zwischen den beiden Fernleitungsschaltern zweigen weiters zwei Leitungen ab, welche über einen zweipoligen Ölwiderstand zu drei Hörnerfunkenstrecken führen, von welchen zwei den Ausgleich von Überspannungen gegen Erde, die dritte den Ausgleich von Überspannungen zwischen den beiden Leitungen bewirken. Sämtliche in die Fernleitung eingebauten Schalter und Blitzschutzvorrichtungen liegen also unter Dach und sind den Witterungseinflüssen entzogen. Die Ölkasten der Hochspannungsschalter sind zur Erhöhung der Betriebssicherheit auf Isolatoren gestellt und gegen Berührung durch geerdete Drahtnetzwände geschützt.

Die Sekundärwicklung des Transformators führt einerseits zum Anschlusse an die Gleise, andererseits über einen Stromzeiger, eine ausschaltbare Sicherung und zwei Hebelschalter zu den beiden, durch einen Streckenisolator getrennten, Abschnitten der Fahrleitung.

Die Sekundärseite des Transformators ist gegen Überspannungen durch ein im Obergeschosse des Transformatorhäuschens untergebrachtes Blitzrelais, System Dina, geschützt.

Sämtliche Schalter der Transformatorstation werden vom Vorraume aus bedient. Die Hebelschalter sind durch Schutzkappen gegen Berührung gesichert, die Kurbeln der Hochspannungsschalter sind geerdet; die Bedienung der Transformatorstationen kann also dem Bahnhofs- oder Streckenpersonale, ohne Gefahr für dessen persönliche Sicherheit, anvertraut werden. Das Auswechseln von Hochspannungssicherungen und alle sonstigen Arbeiten im Schaltraume der Transformatorstationen sind natürlich einem besonders geschulten Personale vorbehalten; der Schaltraum darf übrigens erst nach vollständiger Abschaltung der Transformatorstation von der Fernleitung und Fahrleitung betreten werden.

In unmittelbarer Nähe einer jeden Transformatorstation ist eine Erdplatte in das Grundwasser verlegt, an welche außer den Erdungsleitungen der Transformatorstation selbst auch die Bahngleise angeschlossen sind. Einerseits war die zuverlässige Erdung der auf Holzschwellen verlegten Bahngleise an mehreren Punkten unerläßlich, da die Gleise zur Erdung der Streckenblitzableiter und der Hochspannungsmaste benützt werden sollten, andererseits mußte es aber mit Rücksicht auf die benachbarten Schwachstromleitungen vermieden werden, für das Auftreten von Stromentweichungen günstigere Bedingungen zu schaffen. Durch die ausschließliche Anordnung der Erdplatten an den Speisepunkten wurde beiden Forderungen Rechnung getragen.

Das Kraftwerk für den Betrieb der Badener Linien und der Wechselstromstrecke liegt bei Km 25·43 zwischen der Schwechat und der Waltersdorferstraße in Leesdorf. Das straßenseitig gelegene Kesselhaus (Fig. 12) enthält drei Tischbeinkessel von je 80 m^2 und drei Tischbeinkessel von je 150 m^2 wasserberührter Heizfläche für 8·5 Atm. Überdruck, eine Wasserreinigungsanlage für 10 m^3 stündliche Leistung und drei Worthington-Speisepumpen. Überhitzer sind nicht vorhanden.

d by Google

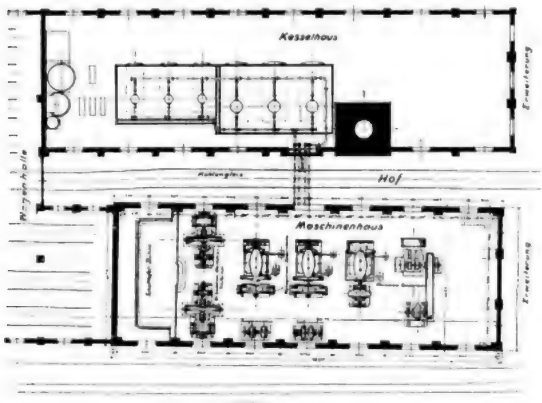


Fig. 12. Grundriß des Kraftwerkes Leesdorf.

Die Kesselanlage stammt aus den Jahren 1894 und 1897. Das Maschinenhaus liegt hart am Flußufer und ist vom Kesselhause durch einen schmalen Hofraum, in welchem ein Kohlengleis liegt, getrennt. Das Maschinenhaus (Fig. 12), enthält drei stehende Verbunddampfmaschinen von 430/650 *mm* Zylinderdurchmesser, 400 *mm* Hub und 180 Umdrehungen in der Minute und eine liegende Verbundmaschine von 300/480 *mm* Zylinderdurchmesser, 380 *mm* Hub und 180 Umdrehungen in der Minute für gesättigten Dampf von 8 Atm. Überdruck. Die Maschinen besitzen Kolbenschiebersteuerung, Achsenregulatoren und Einspritzkondensation.

Die Höchstleistung der stehenden Maschinen beträgt 300 *PS* eff., die der liegenden Maschinen 150 *PS* eff. Die Dampfmaschinen stehen seit 1897 im Betriebe, wurden aber gelegentlich der Übertragung in das neue Maschinenhaus vollkommen instandgesetzt.

Zwei von den stehenden Maschinen wurden für den Antrieb von Wechselstromgeneratoren bestimmt und erhielten zu diesem Zwecke neue Achsenregler mit Tourenstellvorrichtung und neue Schwungräder. Die Bestimmung der dritten stehenden und die der liegenden Maschine blieb wie bisher die Gleichstromerzeugung.

Die beiden als Lagerschildmaschinen ausgeführten Wechselstromgeneratoren, Type S IX h der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke, sind mit den Dampfmaschinen starr gekuppelt. Das Schwungrad sitzt unmittelbar neben dem Generator auf der Kupplung. Der Generator trägt in seinem horizontal geteilten Ständer eine Einphasenwicklung für 10.000 *V* und 15 Perioden. Der Ständer besitzt 90 offene Nuten, von welchen 60 bewickelt sind. Die Wicklung ist in Mikanitrohre von 4 *mm* Wandstärke eingezogen; die Nuten sind durch Holzkeile verschlossen. Das Magnetrad ist zehnpolig; die Magnete sind aus Blech aufgebaut, mit Flachkupfer bewickelt und werden mit 110 *V* erregt. Die Leistung des Wechselstromgenerators beträgt bei 10.000 *V* und 180 Umdrehungen 200 *KVA* dauernd.

Der mit der stehenden Maschine gekuppelte Gleichstromgenerator, Type A. F. 220 der Österr. Schuckert-Werke, wird von dieser mittels Lederscheibenkupplung angetrieben. Der Generator ist achtpolig und besitzt eine Dauerleistung von 165 *KW* bei 550 *V* und 180 Umdrehungen.

Die liegende Dampfmaschine endlich treibt einen Gleichstromgenerator der Type A. F. 110 mittels Riemen an. Der Generator leistet bei 370 Umdrehungen in der Minute dauernd 90 *KW*.

Die Fig. 13 zeigt das Kraftwerk von außen gesehen, Fig. 14 gibt einen Blick in das Innere des Maschinenhauses.

Die Rechnung ergab, daß die verfügbare Maschinenleistung von rund 1000 *PS* eff. zur Bewältigung des für das erste Betriebsjahr in Aussicht genommenen Verkehres ausreiche. Für den gesteigerten Verkehr der Sommersonntage mußte

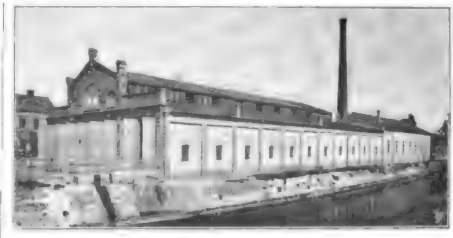


Fig. 13. Kraftwerk Leesdorf.

freilich eine Ausnützung der gesamten Maschinenanlage mit durchschnittlich 75 von Hundert der Höchstleistuug in Rechnung gezogen werden.

Eine Erweiterung der Kraftanlage wurde zwar von vorneherein in Aussicht genommen, doch sollte dieselbe erst dann zur Ausführung kommen, wenn die

Fig. 14. Maschinenhaus, Innenansicht.

Digitized by Google

Eigentlichen der ersten Bedingung eine richtige Bemessung der notwendigen Luftspalte durch Kenntniss der möglichen starken Ausdehnung der Kraftlinien, ferner eine Verminderung der Streuung durch Verringerung der Streuwege und endlich

eine Verminderung der Streuung durch Verringerung der Sättigung der verfügbaren Eisenquerschnitte bei der Maximalbelastung der Maschine. Diese letztere Bedingung ist erreicht, sobald das Eisen in der Wicklung von Schwungmasse und Ringankerspule keine Sättigung aufweist, wie dies bei der Anordnung der Schaltwerke Anfangs durch Unterbrechen

Fig. 10. Schwungmaschine.

Die Schwungmaschine (Fig. 10) besteht aus der Zink-, Isolir- und Kupferspule, welch letztere durch zwei Gleitschleifringe mit gemeinsamer Welle, Schwungmasse und Ringankerspule in Verbindung stehen. Type E 1024 der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke treibt eine Dauerbelastung von 1000 Amp. bei 1000 Touren und 1 Volt Spannung, in Folge dessen die Drahtstärke sehr gross gewählt und trotz zu Gunsten 50 ohm. auf Reduktion der Spulenlänge, der Widerstand der Spule 0·001 ohm, ihrer eingegossenen Wicklung entspricht und somit nur 1 Volt Verlust, die als Flächenkühler bezeichnete, Kühlung ist ausreichend für 1000 Amp.

Die Ringankerspule besteht aus Blechen 0·5 mm stark, welche durch Papierzwischenlagen von einander isolirt sind. Reichlicher und für weitestehende Kühlung sind Kühlkanäle vorgesehen. Die Wicklung ist eine Trommelwicklung mit Nutenverbindungen, welche auf Kollektorwicklung, wie sie bei Gleichstrommaschinen üblich ist, hinauslaufen. Die Wicklung ist in Nuten eingelegt, welche durch Blechzähne gebildet werden.

Die Schwungmasse, deren Durchmesser bis zur Mitte der Nuten 1·5 m beträgt, ist so bemessen, dass sie bei 1000 Touren bereits ein Schwungmoment von 1000 kgm besitzt.

Die beiden Hauptlinien eines Gedenkens ruhen mit ihren Schwerpunkten auf der Peripherie eines Kreises, dessen Durchmesser gleich ist der Summe der Halbmesser der Bewegung Welle und Welle in der Mitte der Nuten, also 1·5 m. Die Schwungmasse ist so bemessen, dass sie nur bei Touchen 1000 Touren in der Minute, also 1000 Touren in der Minute, also 1000 Touren in der Minute, also

Mit zunehmender Belastung fällt die Umdrehungszahl der Dampfmaschine rascher ab. Einer bestimmten Änderung der Umlaufzahl entspricht daher bei höheren Belastungen eine geringere Änderung der Leistung als bei niederen Belastungen. Infolgedessen wird die Pufferwirkung der Umformer mit zunehmender mittlerer Belastung der Dampfmaschinen immer ausgiebiger.

Die bei dichtem Zugsverkehre auf der Wechselstromstrecke auftretenden Belastungsstöße von kürzerer Dauer werden von den Schwungrädern nahezu vollkommen aufgenommen.

Bei länger andauernden Überlastungen der Wechselstromseite wird in dem Maße, als das Arbeitsvermögen der Schwungräder sich erschöpft, also die Umdrehungszahl sinkt, Energie von der Gleichstromseite herübergeleitet.

Natürlich kommt die Massenwirkung der Umformer auch umgekehrt der Gleichstromseite zugute.

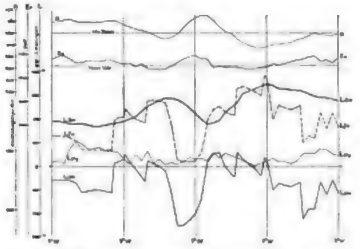


Fig. 17. Wirkungsweise der Schwungradumformer.

Fig. 17 zeigt die Wirkungsweise der Umformer im Parallelbetriebe mit zwei Wechselstromgeneratoren und einem Gleichstromgenerator. Die Belastung der Wechselstromstrecke $L\,f\,w$ betrug während der Beobachtung im Mittel 185 KW und schwankte in den Grenzen 20 und 385 KW, d. i. 90% unter und 110% über dem Mittelwerte. Die Leistung der Dampfkraft-Wechselstromgeneratoren $L\,G\,w$ bewegte sich in den Grenzen 170 und 340 KW, d. i. 32% unter und 36% über dem Mittelwerte von 250 KW, welcher einer Beanspruchung der Maschinen mit 62% der Höchstleistung entspricht. 65 KW wurden von den Umformern auf der Wechselstromseite aufgenommen, $L\,U\,w$, und gleichzeitig 39 KW auf der Gleichstromseite $L\,U\,g$ abgegeben. Die mittlere Umdrehungszahl n betrug 451, die mittlere Spannung $E\,w$ 10.640 V.

Mit der Umdrehungszahl, deren Schwankungen durch die Wirkungsweise der Schwungradumformer bedingt sind, schwankt aber auch die Spannung, nur in noch höherem Maße infolge des inneren Spannungsabfalles der Wechselstromgeneratoren. Wenngleich nun diesen Spannungsschwankungen bei Serienmotoren nicht jene Bedeutung zukommt, wie etwa bei Induktionsmotoren, so sind dieselben im Bahnbetriebe doch äußerst lästig. Es erschien daher geboten, die Spannungsschwankungen durch selbsttätige Regelung zu beseitigen. Diese Aufgabe erfüllt ein Spannungsregler, System Dick, Fig. 18, in vollkommenster Weise, wie aus dem Verlaufe der Spannungslinie in Fig. 17 zu ersehen ist; die Spannungsschwankungen betragen hier nur $\pm$ 2·7% des Mittelwertes.

Die Wechselstromgeneratoren werden gemeinsam von einer Erregermaschine aus erregt, in deren Erregerstromkreis der vom Spannungsregler betätigte Regulierwiderstand eingebaut ist. Der Stufenschalter dieses Widerstandes ist aus ringförmigen Blechen mit isolierenden Zwischenlagen aufgebaut. (*a*) Fig. 18. In den so gebildeten zylindrischen Hohlraum tritt aus einem darunter angeordneten Behälter (*b*) Quecksilber ein, sobald ein Verdrängerkolben in denselben eintaucht und schließt eine Anzahl der Widerstandsstufen kurz. Der Verdrängerkolben trägt in seiner oberen Verlängerung einen Solenoidkern und eine Zahnstange, in welche ein Zahnrad mit Gewichtshebel (*c*) eingreift. Das den Kern umgebende Solenoid (*d*) liegt in Reihe mit einem induktionsfreien Widerstande (*e*) und einem Justierwiderstande (*f*) im Sekundärkreise eines Transformators, welcher primär an die Hochspannungssammelschienen angeschlossen ist. Die Erregung des Solenoides, infolgedessen auch die Eintauchtiefe des Verdrängerkolbens und die Anzahl der kurzgeschlossenen Widerstandsstufen, ferner die Erregung der Erregermaschine und die Erregerspannung der Wechselstromgeneratoren sind also von der Spannung an den Wechselstromsammelschienen unmittelbar abhängig gemacht. Dadurch wird erreicht, daß ein Sinken der Spannung an den Sammelschienen, einerlei wodurch dasselbe hervorgerufen ist, durch Übererregung der Wechselstromgeneratoren kompensiert wird. Die Empfindlichkeit des Reglers ist in weiten Grenzen mittels eines Ausgleichsgewichtes einstellbar. Der Apparat erfordert keinerlei Wartung. Die Erregermaschine, ein Umformer der Type A 30 der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke, leistet sekundär 36 KW bei 110 V und 850 Umdrehungen.

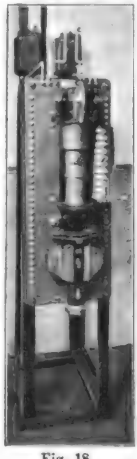


Fig. 18.
Spannungsregler.

Als Reserve für dieselbe dient die Batterielademaschine, ein Umformer der Type A F 53, welcher bei 550 Umdrehungen sekundär 180 V und 260 A leistet. Da die Lademaschine aber bei 110 V infolge der geringen magnetischen Sättigung sehr labil ist, wird dieselbe, im Falle sie als Erregermaschine laufen soll, mit magnetischen Nebenschlüssen zwischen den Polen versehen, welche einen Teil der Kraftlinien am Anker vorüberleiten.

(Schluß folgt im Hefte 45).

Die Lötschbergbahn.

Die schwebenden Verhandlungen über die Gewährung einer eidgenössischen Subvention für das zweite Geleise des Lötschbergtunnels, dessen Bau bekanntlich bereits in Angriff genommen worden ist, lenkt die allgemeine Aufmerksamkeit auf diese Bahn, welche die erste europäische Hauptbahn sein wird, bei welcher bereits in dem Bauprojekt der elektrische Betrieb vorgesehen wurde. Maßgebend war hiefür der Umstand, daß diese Traktionsart in Hinblick auf die baulichen Verhältnisse der Bahnanlage gegenüber dem Dampfbetrieb große Vorteile bietet, die zum Teil in der Betriebskostenrechnung zum Ausdruck kommen, zum Teil

mehr allgemein volkswirtschaftlicher Natur sind. Da die Lötschbergbahn ein Verbindungsglied im durchgehenden internationalen Verkehr bilden wird, müssen die ankommenden Züge in gleichbleibender Komposition weitergeführt werden. Es wird also mit Zugsbelastungen von 300 *t* bei Schnellzügen und von rund 600 *t* bei Güterzügen zu rechnen sein; der Bau hinreichend leistungsfähiger Lokomotiven für elektrischen Betrieb bietet heute bekanntlich keine Schwierigkeiten mehr. Die elektrische Energie zum elektrischen Betrieb der durch den Lötschberg zu befördernden Züge wird auf der Nordseite von den Vereinigten Kander- und Hagneckwerken, auf der Südseite von dem Elektrizitätswerke an der Lonza geliefert. Der betreffende Vertrag mit den Vereinigten Kander- und Hagneckwerken sieht vor:

Den	Bezug	von	400	*PS*	im	1.	Jahr	gegen	Frs.	101.266 Miete
„	„	„	1000	„	„	2.	„	„	„	253.165 „
„	„	„	1500	„	„	3.	„	„	„	379.747 „
„	„	„	2500	„	„	4.	„	„	„	632.911 „
„	„	„	2500	„	„	5.	„	„	„	632.911 „

Über das System selbst ist derzeit noch kein Beschluß gefaßt worden.

Vergleichende Rechnungen zwischen den Betriebsausgaben bei elektrischem Betrieb und bei Dampfbetrieb haben für die in Frage stehende Steigung von 27 pro Mille ergeben, daß von einer bestimmten Verkehrsdichte an die Auslagen beim elektrischen Betrieb geringer sein werden als beim Dampfbetrieb, trotz der größeren Einlagen für Verzinsung und Amortisation der Anlagen für die Übertragung der elektrischen Energie. Diese Verkehrsdichte ist seinerzeit von den Experten Garnir, Pontzen und Colombe für das Jahr 1902 ausgerechnet worden und beträgt, ohne Beachtung der seitdem eingetretenen allgemeinen Verkehrssteigerung 277.000 Reisende und 500.000 Gütertonnen. Bereits bei dieser Verkehrsmenge stellt sich die elektrische Traktion etwas billiger als beim Dampfbetrieb, so daß sich die Wahl der ersteren vollständig rechtfertigt, auch wenn hiebei das Kapital für die erste Anlage etwas höher wird.

Neben diesen Vorteilen waren noch von Einfluß die stete Betriebsbereitschaft der elektrischen Lokomotiven, die Kostenlosigkeit dieser Betriebsbereitschaft und die Annehmlichkeit des Wegfalles der Rauchbelästigung, die hauptsächlich im Haupttunnel und in den vielen kleineren Tunnels der beiden Rampen angenehm empfunden werden wird und einen, wenn auch nicht zahlenmäßig nachweisbaren günstigen Einfluß auf die Reisendenfrequenz ausüben wird.

Die Bahn führt vom Bahnhof Frutigen der Spiez-Frutigen-Bahn (dieselbe dürfte voraussichtlich von der Berner Alpenbahn-Gesellschaft, welche die Lötschbergbahn baut, erworben werden) (782 *m* ü. M.) über Kandergrund (864 *m*), Mittholz (980 *m*), Felsenburg (1088 *m*), Kandersteg (1179 *m*), durch den Lotschbergtunnel (Kulminationspunkt 1245·27 *m*), Goppenstein (1218·20 *m*), Giesch (1078·5 *m*), St. German (959·5 *m*), Lalden (815·6 *m*), Brigerbad (724·4 *m*) nach der Station Brig (681 *m*) der schweizerischen Bundesbahnen.

Die maximale Steigung beträgt sowohl auf der Nord- wie auf der Südrampe 27 pro Mille, die mittlere Steigung in einer Richtung auf ersterer 21, auf letzterer 21·2, auf der ganzen Strecke 17·4 pro Mille, die Summe der Steigungen und Gefälle in einer Richtung beträgt auf ersterer 418, auf letzterer 541·8, auf der ganzen Strecke 1021·99 *m*. Der kleinste Kurvenhalbmesser ist mit 300 *m* angenommen worden.

Der Haupttunnel hat eine Länge von 13·735 *m*. Das Nordportal liegt auf Kote 1200 *m* ü. M., das Südportal auf 1218·25 *m* ü. M., der Kulminationspunkt, wie bereits erwähnt, auf 1245·27 *m* ü. M. Die Neigung auf der Nordseite beträgt 7, auf der Südseite 4 pro Mille. Nach dem ursprünglichen Projekte war der Haupttunnel eingeleisig vorgesehen mit einem Lichtraumprofil von 24·25 *m²* (jenes vom Simplon beträgt 23·10 *m²*). Die Vorteile des doppelspurigen Tunnels in bezug auf die Fahrplanbildung und der Umstand, daß sich die Kosten der Erstellung eines zweigeleisigen Tunnels laut Vertrag mit der Generalunternehmung auf 50 Millionen Franken, d. h. 13 Millionen höher als diejenigen eines einspurigen stellen, der Entfall einer kostspieligen Ausweiche im Innern des Tunnels, welche bei einem eingeleisigen Tunnel in der Ausdehnung von 500 *m* nötig würde, die wirtschaftliche Überlegenheit des zweispurigen Tunnels, seine größere Betriebssicherheit (auch bei Ausführung von Gewölbereparaturen), die leichtere Durchführung der allgemeinen Aufsicht und der Kontrolle des Baues in seinen verschiedenen Teilen, endlich die bedeutend leichtere und daher betriebssichere Durchführung des regelmäßigen Geleiseunterhaltes bei Doppelspur, führten dazu, den Bau des Tunnels vorderhand nur auf den Vortrieb des Sohlstollens zu beschränken und die eigentlichen Ausweitungsarbeiten und Maurerarbeiten zu verschieben, bis bezüglich der einfachen oder Doppelspur des Tunnels eine Entscheidung getroffen werden kann. Diese Entscheidung hängt einzig von der Bewilligung einer entsprechenden eidgenössischen Subvention ab, welche ursprünglich auf 5, später auf 6 Millionen beziffert wurde und vielleicht bis auf 7 Millionen steigen kann. An die Ausrichtung dieser Subvention richtet der schweizerische Staat naturgemäß gewisse Bedingungen, deren Umfang auf die endgültige Bemessung dieser Subvention von außerordentlichem Einfluß ist. Die Beschlußfassung über diese Subvention wird in der demnächst abzuhaltenden Herbstsession der eidgenössischen Räte erfolgen.

Die Trasse des Lötschbergtunnels bewegt sich vom Nordportal in Kandersteg in der Richtung von 152° nach Goppenstein auf der Südseite und zieht sich unter dem Schafberg, dem Gasterntale und dem Lötschenpaß nach der Südseite durch in das Lötschental. Auf der Südseite beschreibt der Tunnel am Ausgang eine Kurve, um die Station Goppenstein zu erreichen; es wird daher hier ein Richtstollen ausgeführt werden.

In seinem nördlichen Drittel hat der Tunnel die sedimentären Ablagerungen der Kreide und des Jurasystemes zu durchsetzen, während die beiden südlichen Dritteile des zu durchschlagenden Gebirges kristallinen, zum Teil eruptiven, zum Teil metamorphen Bildungen zugehören werden. Die Wasserverhältnisse dürfen im allgemeinen als günstige bezeichnet werden.

Die große Lawinengefahr, welche sowohl bei dem Nord- wie bei dem Südportal vorhanden ist, wird die Erstellung offener Galerien notwendig machen, welche an die Tunnelportale direkt anschließen und aus dem Lawinenbereich hinausführen.

Auf der Nordseite werden Meyersche Bohrmaschinen, auf der Südseite Ingersoll-Perkussions-Bohrmaschinen verwendet. Daneben stehen für die Firstausbrüche noch kleinere Bohrwerkzeuge und Bohrhämmer in Gebrauch. Zum Sprengen dient 90%iges Dynamit von Nobel. Nach dem zweiten Quartalbericht wurde pro Attacke bei einer Lochlänge von 1·44 *m* ein Stollenfortschritt von 1·04 *m* erzielt, während auf der Südseite die Leistung pro Tag 0·85 *m* betrug, wobei die Abteufung der zu hohen Stollensohle in Betracht gezogen werden muß. Am 30. Juni 1907 betrug die Länge des Sohlstollens auf der Nordseite 487 *m*, auf der Südseite 516 *m*, insgesamt 1003 *m*. Pro Arbeitstag ergab sich im Monat Juni ein Fortschritt von 4·06 *m* auf der Nordseite, von 4·86 *m* auf der Südseite.

Die im Tunnel verlegten Ventilationsleitungen haben einen Durchmesser von 450 *mm*, die Druckwasserleitung (für Kühlung und Spülung) sowie die Druckluftleitung (für die Bohrmaschinen) haben einen lichten Durchmesser von je 89 *mm*. Alle Leitungen sind nebeneinander seitlich angeordnet.

Die Installationen befinden sich auf der Nordseite zwischen der Staatsstraße, der Bahn und dem Fuß des Schafberges links der Bahn und bedecken eine Grundfläche von 160.000 *m²*. Auf der Südseite sind die Installationen zwischen Tunnelausgang, Bahn und der Lonza vorgesehen und umfassen 61.000 *m²*.

Die Installationsbauten sind derzeit erst in Entstehen begriffen und behilft sich die Bauunternehmung mit provisorischen Anlagen, welche demnächst verschwinden werden und in der Hauptsache aus elektrisch angetriebenen Kompressoren und Ventilatoren sowie einfachen Schmieden zur Herstellung der Bohrer und notwendigen Arbeiten bestehen. Nach dem fertigen Ausbau der Installationsanlagen werden dieselben ausgedehnte Maschinenhäuser, Hangars und Wohlfahrtseinrichtungen erhalten, über welche seinerzeit berichtet werden soll. Die elektrische Ausrüstung der Installationsplätze wird ausschließlich von der Elektrizitätsgesellschaft Alioth geliefert, welche voraussichtlich auch später die elektrische Ausrüstung der Bahnanlage erstellen wird.

Für die provisorischen Installationen hatte die Firma auf der Nordseite einen Drehstromtransformator in Öl von 15.000/500 *V* zur Speisung eines zirka 100 *PS*-Drehstrommotors, 40 Perioden, 500 *V* zum Antrieb der Kompressorenanlage, einen 50 *PS*-Drehstrommotor und einige kleinere Beleuchtungstransformatoren aufgestellt. Auf der Südseite kamen ganz ähnliche Aggregate zur Verwendung, nur mit dem Unterschiede, daß der Drehstromtransformator durch zwei Einphasentransformatoren von je 50 *KW* ersetzt wurde, da das Elektrizitätswerk Lonza Zweiphasenstrom von 50 Perioden und 5000 *V* liefert.

Die größeren Installationen, welche derzeit in Montage sind, umfassen auf der Nordseite (Kandersteg): drei Drehstromtransformatoren 15.000/500 *V*, 40 Perioden in Öl mit Wasserkühlung von einer Leistung von je 500 *KW*; zwei Asynchron-Drehstrommotoren, 500 *V*, 40 Perioden, zehnpolig, von einer Leistung von je 400 *PS*, zum Antrieb der Luftkompressoren für die Luftdrucklokomotiven; zwei Asynchronmotoren von je 250 *PS* Leistung, zehnpolig, 500 *V*, 40 Perioden, zum Antrieb der Luftkompressoren für die Tunnelarbeit eine Anzahl 25 und 50 *PS* Asynchronmotoren

Digitized by Google

500 *V*, für den Antrieb von kleineren Kompressoren und anderen Hilfsmaschinen. Die Anlage in Goppenstein wird in ähnlicher Weise ausgeführt, nur mit dem Unterschiede, daß die großen Transformatoren von 500 *KVA* wegen der Transportschwierigkeiten durch kleinere Einheiten ersetzt werden mußten. Es werden vorläufig zwei Gruppen von je drei Einphasen-Trocken-Transformatoren von je 190 *KVA*, 15.000/500 *V*, 50 Perioden, in Dreieck geschaltet, aufgestellt, da von Ende September 1907 an das Elektrizitätswerk Lonza der Lötschbergunternehmung Drehstrom von 15.000 *V* und 50 Perioden liefern soll.

Von Kandersteg führt hinab nach Frutigen und von Goppenstein nach Brig je eine Dienstbahn, welche mehr oder weniger der zukünftigen Trasse folgen und als Schmalspurbahnen ausgeführt werden. Ob diese Dienstbahnen endgiltig mit Dampf oder elektrisch betrieben werden, ist derzeit noch nicht bestimmt.

Die totale Bausumme der 85·775 *km* langen Bahn mit eingeleisigem Tunnel ist auf rund 83 Millionen Franken (1,406.800 Frcs. pro *km*) veranschlagt."

S. Herzog.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die elektrische Licht- und Kraftanlage im „Kaufhaus des Westens" zu Berlin. — Zaudy. Der Strom wird als 3000 *V* Drehstrom dem Elektrizitätswerk Charlottenburg entnommen und dürfte der Energieverbrauch zirka 1·25 Mill. *KW* Std. pro Jahr betragen. 25% dieser Energie werden für Kraft, 75% für Licht verwendet. Von den 75% Lichtstrom geben zirka 28% durch eine Akkumulatorenbatterie, 47% direkt ins Netz. Der Gesamtwirkungsgrad der Anlage, d. h. das Verhältnis: nutzbar verwendete Kilowattstunde : gekaufte Kilowattstunde ist zirka 82%. Die nutzbar verwendete Kilowattstunde stellt sich nach Berücksichtigung aller Betriebsauslagen, Verzinsung und Amortisation auf zirka 15 Pfg.

Die Daten der Maschinenanlage gehen aus folgender Tabelle hervor:

		Umdr. pro Minute	Volt	
2	3000 *V*-Asynchronmotor-Generatoren	490	230/320	300 *KW*
1	3000 *V*-Asynchronmotor-Generator	587	230/320	165 „
126	Zellen J 372 (Akkumulatoren-Fabr. A. G.)	—	—	10.044 *A*/Std.

Die Zellenschalter, Maximalautomaten und Nebenschlußregulatoren sind für Fernbetätigung eingerichtet und werden alle Apparate von einem einzigen Reguliertisch in Pultform aus gesteuert. Es sind installiert:

Kohlefaden- und Metallfadenglühlampen	5200
Nernstlampen, Modell B	2700
„ „ A	—
Differential-Bogenlampen	423
Intensiv-Flammenbogenlampen (Schaufenster)	73
Spar-Bogenlampen (Packräume)	22
Reinkohlenlampen (Hauptportal)	6
Indirekte Bogenlampen (Bureaus)	99
Photographische Bogenlampen	12

Pneumatische Kassenanlage	2	Motoren zu	60 *PS**)
Kompressoren der Kühlanlage	2	„ „	20 „ *)
Personen- u. Lastenfahrstühle	22	„ total	429 „
Kühlanlage	3	„ „	155 „
Vakuumreinigeranlage	1	„ „	15 „
Pumpen	4	„ „	5 „
Gitter des Hauptportals	1	„ „	18 „
Werkstatt	1	„ „	2 „
Küche	1	„ „	6 „
Heizung und Lüftung	20	„ „	19 „

Die Verlegung der Leitungen erfolgte unter dem Fußboden in Stahlpanzerrohren. Die Verteilungsschalttafeln sind aufklappbar.

Die Anlage wurde von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft erstellt. („E. T. Z.", 26. 9. 1907.)

*) Diese Motoren werden mit 3000 *V* Drehstrom, die übrigen mit 120 *V* Drehstrom betrieben.

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Gaserzeuger.

Versuche an der Gasmaschine über den Einfluß des Mischungsverhältnisses. A. Nägel, Dresden. Die Versuche sind in den Jahren 1905 und 1906 im Maschinenlaboratorium der Königl. Sächsischen Technischen Hochschule in Dresden ausgeführt worden. Ihr Zweck war die Ermittlung des Einflusses, den das Verhältnis zwischen Luft und Gas auf den Vorgang in der Gasmaschine ausübt. Die Versuche sind sämtlich an einer 8 *PS* Körting'schen einfachwirkenden Viertaktmaschine von 175 *mm* Zylinderbohrung, 342 *mm* Hub und normal 220 Touren pro Minute vorgenommen worden, wobei nur gasförmige Brennstoffe zur Verwendung kamen.

Verfasser beschreibt ausführlich die Versuchseinrichtung, die Meßgeräte (insbesondere die Luft- und Gasuhren mit dem Anzeiger für Mischungsverhältnis und Gasverbrauch, die Meßvorrichtung für das Kühlwasser, den Umlaufzähler, die Indiziervorrichtung und die Vorrichtung zur Ermittlung der Temperatur der Auspuffgase), bespricht den Vorgang bei der Kalorimetrierung, der Gasanalyse, der Bestimmung der spezifischen Wärme der Gasladung und gibt hierauf ein Beispiel über den Verlauf und die Berechnung einer Versuchsreihe. Dann folgt eine diagrammatische Darstellung der Versuchsergebnisse und deren Erörterung.

Als das hauptsächlichste Resultat der Versuche wird die Tatsache bezeichnet, daß die untersuchte Maschine unter den verschiedensten Betriebsbedingungen den geringsten spezifischen Wärmeverbrauch bei einem viel größeren Mischungsverhältnis*) ergibt, als der zur Verbrennung chemisch notwendigen Luftmenge entspricht. Der Grund hiefür ist in erster Linie im Wärmeverlust durch den Kühlmantel und in untergeordneterem Maße in dem Verlust durch die bei wachsendem Volumen stattfindende Verbrennung zu suchen. (Zu diesen Verlusten kommt noch jener durch unvollkommene Verbrennung bei Luftmangel oder sehr großem Luftüberschuß dazu.) Durch ein größeres Mischungsverhältnis wird für die Einheit der zur Entwicklung gelangenden Wärmemenge die dargebotene Wärmekapazität der Gasladung erhöht und damit die Höchsttemperatur der Verbrennung erniedrigt. Mit dieser Erniedrigung sinken die Wärmeverluste, die die Gasladung durch den Kühlmantel erleidet und dadurch sinkt der Wärmeverbrauch für die Leistungseinheit. Mit steigender Verdünnung der Gasladung sinkt ferner die Zündgeschwindigkeit, was auch zur Erniedrigung der Höchsttemperatur des Prozesses beiträgt. Es kommt daher darauf an, zwischen der Vergrößerung der Wärmekapazität und der Verminderung der Zündgeschwindigkeit den richtigen Mittelweg zu finden. Nachdem noch der Einfluß des Kühlwassers näher besprochen wird, schließt der Verfasser mit den Folgerungen für den praktischen Gasmaschinenbetrieb:

Für die Einstellung jenes Mischungsverhältnisses, das hinsichtlich des Gas- und Kühlwasserverbrauches den wirtschaftlich günstigsten Betrieb zur Folge hat, ist die Regelung der Maschine maßgebend. Weder die Qualitäts- noch die Quantitätsregelung erfüllen die gestellte Aufgabe. Dagegen ergibt sich für die Regelung der Gasmaschine als Richtschnur, daß die Quantitätsregelung des Gemisches unter Aufrechterhaltung des günstigsten Mischungsverhältnisses bis zur höchsten Leistung am Platze ist, die das Zylindervolumen bei diesem Mischungsverhältnis hergibt. Von dieser Leistung an aufwärts muß die Regelung der Quantität noch bis zur erreichbaren Höchstleistung arbeiten. Die praktischen Schwierigkeiten der Durchführung eines solchen Planes liegen in der Mangelhaftigkeit aller bisherigen Mischeinrichtungen, von denen wohl keine die Möglichkeit bietet, zwanglänfig ein bestimmtes, regelbares Mischungsverhältnis zu erzielen.

Der Verfasser betont, daß die gewonnenen Ergebnisse zunächst nur als der Versuchsmaschine eigentümlich zu betrachten wären. Da diese aber von normaler Bauart war, so kann man wohl annehmen, daß für alte Viertakt-Gasmaschinen gleicher Größe und ähnlicher Bauart dieselben Gesetzmäßigkeiten gelten werden, wenn auch die Tourenzahl und die Kühlwassertemperaturen mit den Versuchswerten im Wesen übereinstimmen. Bei Maschinen anderer Bauart und Abmessungen oder unter anderen Betriebsbedingungen können sichere Schlußfolgerungen auf Grund des vorliegenden Beobachtungsmaterials erst dann gezogen werden, wenn es auf einige andere Maschinen ausgedehnt und in seiner Änderung erkannt worden ist.

(Z. d. V. D. I.", 7. u. 14. 9. 1907.)

*) Der stündliche Gas- und Luftverbrauch — auf den Normalzustand, d. i. 1 Atm. Druck und 15° C, umgerechnet — lieferte die Werte *G* und *L*. Der Quotient $\frac{L}{G}$ ist das Mischungsverhältnis.

Digitized by Google

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Blitzableiter für hohe Kamine. M. Hopkins beschreibt vor der Amer. Soc. of Naval Eng. eine Versuchsanordnung, welche mit einem Tesla-Oszillator mit Funken von 1·2 *m* Länge überprüft wurde. Verfasser gibt folgende Regeln an: Es werden in Abständen von je 1·2 *m* mehrere 3 *m* lange Blitzableiterstangen im Kreise um den Kaminrand angeordnet und durch einen geschlossenen Ring und mit radialen Verbindungsstäben miteinander leitend verbunden. Die Zahl der Blitzableiterstangen hängt von der Höhe und dem Durchmesser des Kamins ab, bei 15 *m* Höhe sind mindestens zwei, bei 30 *m* drei und darüber mindestens von vier Stangen anzuordnen in 1·2 *m* Abstand, daher bei 3·5 *m* Kamindurchmesser zehn Stangen erforderlich. Als Erdleitung dient ein siebenlitziges Kabel, jede Litze besteht aus sieben Kupferdrähten von 2·5 *mm* Durchmesser. Statt der Erdplatten können im Bedarfsfalle Kupferschienen von 1 *m²* Fläche und 12 *mm* Stärke verwendet werden, welche bis zum Grundwasserspiegel eingebettet werden. Zur Verankerung der Erdleitung dienen Messing- oder Bronzeklammern, welche mittels 15 *cm* langer und 3 *mm* starker Dorne in je 3 *m* Distanz am Kamin befestigt werden. Der Kupferring soll wenigstens 12 *mm* stark und mit den Stangen verlötet sein. Sämtliche Verbindungen müssen verlötet werden. Die Blitzableiterstangen sind wenigstens 20 *mm* stark bei 3 *m* Länge herzustellen; sie endigen in eine Edelsteinspitze von 10 *cm* Länge bei 12 *mm* unterem Durchmesser, deren Fassung mit der Stange verlötet ist.

Die Erdleitungen sind mit galvanisierten Eisenrohren von 3·5 *cm* Bohrung und 1 *m* zu verbinden, welche sich 1 *m* über und 3 *m* unter Erde befinden. („El. World", 3. 8. 1907.)

Zur Frage der Wechselstromrelais nach dem Ferraris-Prinzip. — David-Simons. Relais, deren Drehbewegung von dem Drehmoment, welches zwei Wechselfelder Φ_1, Φ_2 (welche gegeneinander in der Phase um α verschoben sind), auf eine Metallscheibe ausüben, herrührt, nennt man Ferraris-Relais. Man kann dieselben in zwei Klassen einteilen:

a) Die Felder Φ_1, Φ_2 werden von zwei Wechselströmen erregt, welche durch eine Vorrichtung gegeneinander in der Phase um α verschoben werden.

b) Die Felder Φ_1, Φ_2 werden von einem Wechselstrom erregt, dessen Kraftfeld durch eine Kurzschlußwicklung (Wirbelströme) teilweise abgeschirmt wird.

Bezüglich der Erzeugung der Felder Φ_1, Φ_2 hat man folgende Fälle zu unterscheiden:

1. Φ_1 und Φ_2 werden vom Strome J erzeugt. Das resultierende Drehmoment D_J ist proportional J^2.

2. Φ_1 und Φ_2 werden von der Spannung E erzeugt. Das resultierende Drehmoment D_E ist proportional E^2.

3. Φ_1 wird von J, Φ_2 von E erzeugt. Das resultierende Drehmoment D_A ist proportional $JE \sin(\varphi + \alpha)$, wobei $\cos\varphi$ der Leistungsfaktor ist.

Neben diesen drei elektrischen Drehmomenten D_J, D_E, D_A ist gewöhnlich noch ein mechanisches Drehmoment D_m (Gewicht, Feder etc.) wirksam. Daraus ergibt sich folgende Klassifikation:

Elektr. Drehmomente wirksam	Prinzip	Anwendung *)	Kritik	Bemerkung
1	D_E gegen D_m	N	gut brauchbar	—
	D_J gegen D_m	M	wirkt scharf, auch bei Kurzschluß	Brown, Boveri & Co.
	D_A gegen D_m	R	gut brauchbar	A. E. G., Brown, Boveri & Co.
2	$D_J + D_m$ gegen D_E	M N	wirkt scharf, auch bei Kurzschluß	Felten & Guilleaume-Lahmeyer
	$D_A + D_m$ gegen D_E	M R N	als M nicht scharf	D. R. P. angem.
	$D_A + D_m$ gegen D_J	M R	als M nicht scharf, jedoch auch bei Kurzschluß	B. P. 10.172 A. D. 1906.
3	$D_J + D_m$ gegen $D_A + D_E$	M R N	—	—

*) M = Maximalrelais, R = Rückstromrelais, N = Nullspannungsrelais.

(„E. T. Z.", 26. 9. 1907.)

Leitungen.

Über den Durchhang von Freileitungen. G. Nicolaus beschreibt und erweitert die Darstellungsweise Blondels zur richtigen Herstellung des Durchhanges in Telegraphenleitungen im besonderen und in Freileitungen im allgemeinen, welche Darstellungsweise den Vorteil hat, daß sie für alle Fälle von Belastungen angewendet werden kann. Es ist nunmehr möglich, mit Hilfe einer einzigen Rechentafel für jedes Material und einer Tafel für Zusatzbelastungen, sämtliche Fragen in bezug auf Spannungs- und Durchhangsänderungen für verschiedene Spannweiten und Zusatzbelastungen zu lösen.

Die Darstellungsweise Blondels beruht auf den allgemein bekannten Beziehungen, die zur Formel $f = \frac{\delta x^2}{8p}$ führen, wobei f den Durchhang, δ die Belastung durch Eigengewicht in Kilogramm für 1 *cm* Drahtlänge und 1 *cm²* Querschnitt, x die Spannweite des Feldes in Zentimeter und p die Zugspannung in *kg/cm²* bedeuten.

Ferner ergibt sich die Gleichung $\frac{\delta^2 x^2}{24 p^2 \vartheta} - \frac{p\alpha}{\vartheta} = t$, worin ϑ den Wärmedehnungskoeffizienten, $\alpha = \frac{1}{E}$ den Elastizitätskoeffizienten des betreffenden Materials in *kg/cm²* und t die Temperatur in °C darstellt. Diese Gleichung sagt, daß für jede Spannung p die Beziehung zwischen Temperatur t und Spannweite x Parabeln darstellt, deren Scheitel um den Betrag $\frac{p\alpha}{\vartheta}$ gegeneinander verschoben sind. Es ist nun einfach, diese Parabeln für jedes Material zu zeichnen, wenn die entsprechenden Konstanten eingesetzt werden. Der Einfluß der Temperaturen und Spannungen auf den Durchhang wird durch eine zweite Kurvenschar dargestellt und zwar mit Hilfe der oben angeführten Gleichung für f, welche für bestimmte Durchhanggrößen auf den verschiedenen Spannungskurven liegende Werte von x ergibt, so daß sich die Kurven für gleiche Durchhänge zeichnen lassen.

(„E. T. Z.", 12. und 19. 9. 1907.)

Betriebsergebnisse an einer 72.000 *V* Übertragungsleitung. Greenman. Die 156 *km* lange Hochspannungsleitung nach Grand Rapids und Muskegon überträgt vom Rogers Dam Wasserkraftwerk gegenwärtig etwa 6000 *PS* mit 72.000 *V* maximaler Spannung. Etwa 65 *km* von Rogers Dam befindet sich die Schaltstation Casnovia, woselbst sich die Leitung in die beiden Zweige nach Muskegon und Grand Rapids teilt. In den beiden letzteren Orten sind primäre Unterstationen für 19.000 *V* Niederspannung errichtet, welche für Kraftzwecke und Bahnunterstationen Strom liefern.

Die Dreiphasenleitung, 32 *mm²* blanker Kupferdraht ist in je 1·5 *m* Distanz an Holzmasten von 10 bis 24 *m* Höhe an zwei hölzernen Querarmen angebracht. Die Isolatoren bestehen aus vier Porzellanglocken mit einer gesamten Höhe von 30 *cm*, bei 35 *cm* größtem Durchmesser. Die Isolatorträger sind aus Holz an Eckmasten aber Stahlstäbe in Verwendung, doch soll für sämtliche Isolatorträger zufolge der Betriebserfahrungen Stahl verwendet werden. Als Blitzschutz dient ein, am oberen Querarm angebrachter 2·5 *mm* Eisendraht, welcher bei jedem fünften Mast geerdet ist. Die Hochspannungsölschalter in den Unterstationen und Schalthaus sind in je drei einfachen Holzkästen auf Porzellanisolatoren angeordnet und werden mechanisch mittels Hebel und Zahnradantrieb betätigt. Behufs Revision der Leitung ist ein breiter Gehweg längs der Linie angelegt, welcher viermal wöchentlich von zwei Mann begangen wird, welche das erforderliche Ersatzmaterial mittels Handwagen transportieren. Die Kontrolle dieses Aufsichtspersonales geschieht durch telephonische Verständigung in halbstündigen Intervallen nach den Unterstationen über die, am gleichen Gestänge laufende Telephonleitung, zu welchem Zwecke die Leute mit einem tragbaren Telephon ausgerüstet sind. Im abgelaufenen Betriebsjahre wurden nur in zwei Fällen Betriebsstörungen durch Blitzschlag, in zwei weiteren Fällen durch Isolatorbruch beobachtet. Die Mehrzahl der Beschädigungen wurde durch mutwillige Steinwürfe verursacht. Im nächsten Jahre sollen Versuche mit den neuen Kettengliedisolatoren der hängenden Type*) für 100.000 *V* an einer im Bau befindlichen zweiten Übertragungsleitung vorgenommen werden.

(„El. World", 14. 9. 1907.)

*) Vgl. „E. u. M.", 1907, S. 697.

Digitized by Google

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Straßenbeleuchtung mit Magnetitlampen. H. Grabhill, Ohio. Electric Light Association. In Ashland, Ohio, wurde die Straßenbeleuchtung mit 90 Magnetitlampen eingeführt; zur Stromerzeugung dienen Brush-Bogenlicht-Gleichstrommaschinen. Die ursprüngliche 480 *W*-Lampe wurde durch kleinere Einheiten von 320 *W* ersetzt und statt der pendelnden oberen Kupferelektrode reversible starre Elektroden eingesetzt, so daß seither eine zufriedenstellende und in Hinsicht auf gleichmäßige Lichtverteilung günstigste Beleuchtung der Straßen möglich war. Die Brenndauer der 20 *cm* langen, 15 *mm* starken Magnesitelektrode beträgt 175 Stunden, es ist daher bei 1500 Stunden jährlicher Beleuchtungsdauer nur ein neunmaliges Auswechseln der Elektroden erforderlich, die Erhaltungskosten betragen nur K 6 pro Lampen und Jahr, die Erneuerungskosten K 5·40 und die gesamten Energiekosten K 340. Die Lampe ist in bezug auf Betriebskosten allen Flammenbogenlampen als überlegen anzusehen.

(„El. World", 31. 8. 1907.)

Über eine neue Type von Nernstlampen berichtet O. Foell. Die neue Type wird für 110 *V* Gleichstrom für hohe Kerzenstärken und geringen Wattverbrauch von der Nernst Lamp Co. hergestellt und sowohl für Innen- als Straßenbeleuchtung verwendet. Die Lebensdauer ist für Gleichstrom mit 500 Stunden, gegen 800 Stunden bei Wechselstrom garantiert, doch wurden bei einer Probeinstallierung mit Gleichstromlampen 900 nutzbare Brennstunden beobachtet. Der Glühkörper ist horizontal angeordnet in Form einer Röhre, welche von der Heizspirale umgeben ist. Als Elektroden dienen bandförmiges Platin an der negativen und eingeschmolzenes Platin an der positiven Anschlußklemme. Der Vorschaltwiderstand zur Konstanthaltung der Stromstärke besteht aus einem feinen Eisendraht, welcher in ein, mit Wasserstoff gefülltes Glasrohr eingebracht wird, das von einem spiralförmigen Metallkühler umgeben ist. Es werden Lampen mit 1, 2 und 3 Glühkörpern mit Edisonfassung hergestellt und sollen auch mit sechs Glühkörpern geliefert werden. Der Energieverbrauch beträgt bei 80 mittleren hemisphärischen *NK* 1·37 *W* pro *NK*, gegen 2·2 *W* bei der älteren Type für 40 *NK*; linear gemessen sind bei 115 maximalen Kerzen etwa 0·96 *W* pro *NK* erforderlich. Die Lichtverteilung ist eine sehr gleichförmige, ähnlich wie bei Bogenlampen.

(„El. Rev.", New Y. 14. 9. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrisch betriebene Beschickungsvorrichtungen für Hochöfen sind auf den Röchling'schen Eisen- und Stahlwerken Karlshütte bei Diedenhofen eingerichtet worden. Aus den Fördergefäßen von 3 *t* Eigengewicht wird das Gichtgut (8 *t* Erz oder 2·5 *t* Koks) auf 38 *m* Höhe zwischen Hüttensohle und Gichtbühnen mit 0·7 *m* Sekundengeschwindigkeit ohne Umladung in den Ofen entleert.

Die Fördergefäße werden auf der Hüttensohle mittels fahrbarer Hüttenkrane, die je mit vier beweglichen Auslegern die Fördergefäße greifen, von den Koks- und Erzbehältern nach den Aufzugsschächten transportiert und dort auf fahrbare Untergestelle so abgesetzt, daß sie unmittelbar unter die Aufzugsschächte zu stehen kommen. Auf den quer zu den Geleisen der Hüttenwerke verlaufenden Geleisen der fahrbaren Untergestelle können stets eine Anzahl von Fördergefäßen für den Aufzugsbetrieb bereit gestellt werden. Die vier Aufzugsschächte beider Öfen stehen nun auf der Gichtbühne durch eine Kranbahn in Verbindung, die über alle vier Aufzugsschächte hinwegführt und auf der drei Kranwagen laufen. Mittels dieser Kranwagen werden die Fördergefäße auf die Gichtbühne gehoben, dann über einen der beiden Öfen gefahren und dort auf die Gicht gesenkt, um ihren Inhalt in den Füllraum zu entleeren. Das entleerte Gefäß wird wieder angehoben, über einen der Aufzugsschächte gefahren und wieder auf die Hüttensohle herabgesenkt, um nun wieder von den Hüttenkranen zu den Koks- oder Erzbehältern zurückgeführt und dort von neuem gefüllt zu werden.

Jeder Aufzug soll stündlich 13—15 Spiele bei 11 *t* maximaler Last leisten; die Motorleistung ist dann bis max. 300 *PS*. Der Kranwagen enthält ein Windwerk zum Heben und Senken des Gefäßes und eines zum Verfahren des Wagens. Die Hubwinde besteht aus zwei Seiltrommeln, die durch ein Stirnradvorgelege von einem Nebenschlußmotor angetrieben wird. Auf der Kupplungsscheibe sitzt eine Backenbremse mit elektromagnetischer Lüftung; zudem ist noch eine Bandbremse als Sicherheitsbremse vorhanden. Eine Achse des Kranwagens wird durch eine Schnecke von einem Nebenschlußmotor mit Backenbremse auf der Kupplungsscheibe zwischen Motorwelle und Schneckenvorgelege. Die Regelung erfolgt nach dem Leonardprinzip. Die Motoren erhalten nämlich Strom von zwei Umformersätzen, deren jeder aus einem Drehstrommotor mit Schlupfregler gekuppelt mit zwei Gleichstrom-Steuerdynamos und einem 9 *t* schweren Schwungrad gemeinsam für beide Umformersätze besteht. Je nach der Zahl der Fördergefäße dienen zwei bis vier Steuerdynamos zur Stromlieferung. Außerdem ist jeder Drehstrommotor, der 1000 *V* Drehstrom von 50 ∼ erhält, mit einer Erregermaschine gekuppelt, welche die beiden Steuerdynamos eines Umformers und die vier Motoren von zwei Kranwagen erregt. Ein 110 *V* Gleichstromnetz unterstützt die Erregung. Durch eine Umschaltvorrichtung können die vier Steuerdynamos je nach Bedarf auf jeden der Kranwagen geschaltet werden. Dieser Umschalter ist mit allen Schalt- und Meßapparaten auf einer Hauptschalttafel im Steuermaschinenhaus untergebracht.

Von der Umschaltvorrichtung werden die vier Ankerleitungen und die vier Erregerleitungen der Steuerdynamos zu den auf der Gichtbühne verlegten Schleifleitungen geführt. Die Schleifleitungen stehen durch die an dem Kranwagen befestigten Stromabnehmer mit der kleinen Schalttafel des Kranwagens in Verbindung, an welcher sämtliche Stromkreise des Kranwagens ein- und ausgeschaltet werden können. Für jeden Kranwagen sind sechs Schleifleitungen erforderlich, zwei für den Ankerkreis der Steuerdynamo, zwei für deren Erregerkreis und zwei für Gleichstrom von 110 *V* konstanter Spannung für die Erregung der Motoren und die Bremsmagnete des Kranwagens. Mit dem Hauptausschalter dieser kleinen Schalttafel können die sämtlichen Stromkreise des Kranwagens mit Ausnahme des Ankerkreises der Steuerdynamo unterbrochen werden. Von den Sammelschienen der Schalttafel zweigen mit zwei besonderen Handmagnetschaltern die Erregerkreise der beiden Windenmotoren ab, außerdem durch Vermittlung eines zweipoligen Notausschalters die Bremskreise und der Erregerkreis der Steuerdynamo. Wird dieser Notausschalter von Hand oder durch einen mit dem Windmotor verbundenen Zentrifugalschalter ausgelöst, so werden die Erregung der Steuerdynamo und die Bremsmagnetkreise unterbrochen, so daß gleichzeitig eine mechanische und elektrische Bremsung beider Winden stattfindet. In diese gemeinsame Leitung der Steuerdynamoerregung und der Bremskreise sind zwei doppelpolige Endausschalter eingeschaltet, von denen der eine beim Überfahren der höchsten Stellung des Fördergefäßes im Aufzugschacht durch einen am Seil angebrachten Anschlag, der andere beim Überfahren der beiden äußersten Stellungen des Kranwagens auf der Gichtbühnenfahrbahn in Tätigkeit treten soll. Um im Falle der Wirkung eines dieser beiden Endausschalter in der anderen Richtung wieder anfahren zu können, ist ein als Fußtrittschalter ausgebildeter und im Führerstand untergebrachter Hilfsschalter vorgesehen.

Die beiden Winden eines Kranwagens werden durch einen Steuerbock mit in zwei Schlitzen bewegbarem Steuerhebel geregelt. In einem Schlitz bewegt, regelt derselbe die Erregung der Steuerdynamo, beim Übergang in den zweiten Schlitz wird der Anker der Dynamo von einem auf dem zweiten Motor des Kranwagens umgeschaltet und die Bremsen betätigt.

Die Begrenzung der Motorgeschwindigkeit für die Bewegung im Aufzugschacht und für das Heben und Senken des Gefäßes über den Ofen erfolgt durch den Teufenzeiger, dessen Wandermutter mit Kurvenstücken versehen ist, welche mit einem einstellbaren Hebel des Steuerapparates zusammenarbeiten. Für die Fahrbewegung des Kranwagens sind Kurvenstücke auf der Fahrbahn angeordnet und durch eine Schaltsäule wird vom Maschinisten ein Mitnehmer am Kranwagen so eingestellt, daß er mit einem der betreffenden Haltestelle oder Fahrtrichtung entsprechenden Kurvenstück zusammentrifft.

Die Betriebsergebnisse sind sehr günstige. Die stoßweisen Belastungen eines Aufzuges von 200 *KW* werden in gleichbleibende von 65 *KW* umgesetzt und durch die Kupplung der Steuermaschine werden noch weitere Belastungsschwankungen ausgeglichen. Die elektrische Ausrüstung rührt von den Siemens-Schuckert-Werken her.

(„El. Kraftbetr. u. Bahnen", 3. 8. 1907).

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Der elektrische Betrieb auf der Great Western Railway in London. Auf der Strecke von Hammersmith, Kensington, Aldgate und Whitechapel sind 20 elektrische Motorwagenzüge in Betrieb gestellt, deren jeder aus sechs Wagen, auf zwei vierrädrigen Drehgestellen ruhend, besteht. Für 320 Passagiere ist Sitzgelegenheit, zudem noch 160 Stehplätze. Der gesamte Zug wiegt 174 *t*. Jeder Zug enthält 8 Motoren der Gen. Electr. Comp. Nr. 76 für 600 *V* Gleichstrom, die gemeinsam vom Motorführer mittels des Einzelschaltersystem geregelt werden. Dazu dient ein 10 Leiterkabel, das durch den ganzen Zug geht. Je zwei Motoren sind beim Anlassen über Widerstände in Reihe geschaltet, letztere werden in vier Stufen ausgeschaltet und hierauf werden alle acht Motoren parallel geschaltet. Der Zug wird mit 50 *cm* pro Sekunde beschleunigt und nimmt maximal bis 320 *A* auf. Nach

Digitized by Google

40 Sekunden hat der Zug eine Geschwindigkeit von 12·2 *m* pro Sekunde. Der Stromverbrauch beträgt 47 *W*/Std. pro *t*/*km*. Die Luftbremse wird von einem elektrisch betriebenen Kompressor betätigt, der beim Druck unter 5 Atm. automatisch angelassen und ober 6·3 Atm abgestellt wird. („The Electr.", Lond., 23. 8. 07.)

Elektromobile und Lokomotiven des gemischten Systems Pieper. Uythoreck. Das System ist dadurch gekennzeichnet, daß eine auf der Antriebsachse gekuppelte, die Einströmung der Gasmaschine automatisch beeinflussende Dynamo mit einer Batterie derart verbunden ist, daß bei hohem Kraftbedarf die Dynamo durch Entladen der Batterie die Gasmaschine als Motor unterstützt, während sie bei geringen Belastungen zum Laden der Batterie dient, wodurch namentlich bei Bergabfahrten durch Stromrückgewinnung eine starke Bremswirkung erzielt wird. Der Generator kann durch kurze Zeit stark überlastet werden. Der Gasverbrauch wird durch eine, im Haupt- und Nebenschluß befindliche Elektromagnetspule reguliert, welche das Vergaserventil automatisch betätigt und die Gaszuströmung derart beeinflußt, daß beim Entladen der Batterie bei entgegengesetzt gerichteten Strömen das Gasventil ganz geöffnet, beim Laden dagegen entsprechend dem Stromverbrauch geschlossen ist. Die Kupplung ist elektromagnetisch und mit einer Wirbelstrombremsscheibe kombiniert. Die Batterie System Tudor, besteht aus 24 Elementen (50 *V*) und wiegt nur 150 *kg*; bei 8 *KW* Stundenleistung der Dynamo und bei fünffacher Überlastbarkeit (32 *PS* Gasmaschine) kann die Geschwindigkeit im Verhältnis 1 : 4 geändert werden, ohne Zuhilfenahme von Wechsel getrieben.

Bei den Straßenbahnwagen des beschriebenen Systems, welche auf der Strecke Lüttich—Seraing verkehren sollen, wird zwecks Reversierbarkeit der Bewegung die Steuerung der Gasmaschine von der Stromrichtung der Dynamo beeinflußt. Die Dynamo treibt mittels symmetrischer Zahnradübersetzungen und Morseketten beide Radachsen an. Das Wagengewicht ist 32 *t*, Batterie 0·8 *t*, Dynamo 16 *KW*, Gasmotor 50 *PS*. Lokomotiven für Rangierdienst auf den belgischen Staatsbahnen sollen nach dem beschriebenen System benützt werden. Das Reversieren geschieht hier mittels verschiedener Kegelräderpaare, deren Drehrichtung entgegengesetzt ist und welche von zwei verschiedenen magnetischen Kupplungsscheiben eingerückt werden. Die Kegelräder betreiben mittels doppelter Zahnradübersetzung die Kuppelstangen beider Triebachsen. Das Lokomotivgewicht beträgt 20 *t*, die Zugkraft 2000 *kg* bei 6 *km* pro Stunde, Dynamo 20 *KW*, Gasmaschine 40 *PS*, 4 Zylinder. Die Batterie hat 88 Elemente (200 *V*) bei 65 *A*/Std. Kapazität und kann die Lokomotive während einer halben Stunde mit 2 *km* Geschwindigkeit betreiben.

(„Bull. Montefiore", August 1907.)

Wechselstrom gegen Gleichstrom bei Vollbahnen. J. Davis, Amer. Inst. Electr. Eng. vergleicht auf statistischer Grundlage die Ergebnisse bei 14 Bahnen mit einer Gesamtlänge von 740 *km* und einer gesamten Motorleistung bei 131 Motorwagen von 43.380 *PS* (meist 4 Motoren à 75 *PS*) und empfiehlt für Straßenbahnen und Vorortebahnen bis 25 *km* Länge das Gleichstromsystem 600 *V*, für Fernbahnen mit hohen Fahrgeschwindigkeiten das Wechselstromsystem mit niedriger Periodenzahl, bei Steigungen über 8% jedoch das Gleichstromsystem. Nachstehende Tabelle enthält den Kostenvergleich auf Grundlage der *a*) Anlagekosten pro engl. Meile, inklusive Unterbau, Kraftanlage; *b*) Reine Betriebskosten pro engl. Meile und Jahr bei 100 *km* täglich zurückgelegten Bahnkilometern (275 *KW*/Std. bei Gleichstrom, 245 *KW*/Std. bei Wechselstrom), Kohlenpreis K 15 pro *t*; *c*) Fixe Betriebskosten, einschließlich 10% Verzinsung des Anlagekapitals; *d*) Jährliche Ersparnis. Die Länge der Vergleichs-strecke beträgt 80 *km*, Wagengewicht je 21 *t* (65 Personen), Maximalgeschwindigkeit 80 *km*/Std., 85 *W*/Std. pro *t*/*km*.

System	Gleichstrom 600 V	Gleichstrom 1200 V	Wechselstrom 6000 V
Anlagekosten in Kronen pro engl. Meile . .	137.350	130.180	122.350
Hievon Unterbaukosten .	75.000	75.000	75.000
Reine Betriebskosten . .	3.700	3.330	3.025
Fixe Betriebskosten . .	18.150	17.100	15.875
Gesamte „ . .	21.850	20.430	18.900
Jährliche Ersparnis . .	—	1420 (7%)	2950 (16%)
Kosten der Motorwagen in Kronen	54.000	59.000	63.000
Entfernung der Unterstationen in Kilometer .	16	35	52
Spannungsabfall maximal .	25%	25%	10%
Gesamter Wirkungsgrad vom Generator bis Wagenmotor	71%	74%	84%

(„Str. Ry. J.", 7. 9. 07.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Ein Telephonrelais, bei welchem die durch die Telephonströme hervorgerufenen magnetischen Änderungen in einem Eisenkörper dazu dienen, Druckänderungen in einem Mikrophon zu erzeugen, hat Parcelle angegeben. Das Relais besteht aus einem aufgeschnittenen Eisenring, zwischen dessen Schnittflächen ein Körnermikrophon angeordnet ist. Gegenüber den Schnittflächen hat der Ring einen fixen Punkt, um welchen sich beide Hälften drehen können, wenn durch eine die eine Ringhälfte umgebende Spule der Telephonstrom fließt. Entsprechend den Schwingungen des Telephonstromes wird der Ring seinen Magnetismus ändern, mithin werden sich seine beiden Pole an den Schnittflächen mehr oder weniger anziehen und dadurch Druckänderungen auf das zwischen den Schnittflächen liegende Mikrophon hervorrufen. Diese Druckänderungen haben ihrerseits wieder Änderungen in der Stärke des übertragenen Stromes zur Folge.

(„El. Anz.", 12. 9. 1907 nach „West. Electr.")

Die Dämpfung in Telephonleitungen. L. Cohen. In der Formel für den Dämpfungsfaktor

$$\beta = \sqrt{1/2} \cdot \sqrt{\omega C \left\{ \sqrt{\omega^2 L^2 + R^2} - \omega L \right\}},$$

worin L Selbstinduktion, C Kapazität und R Widerstand pro Längeneinheit bedeuten, wird gewöhnlich nur in $\omega = 2\pi n$, die Periodenzahl als veränderlich angenommen. Verfasser berechnet für eine 800 *km* lange Übertragung (Chicago—New York) für Werte von n zwischen 1000 und 12.000 die Grenzwerte für $e^{-\beta l}$ mit 0·4639 und 0·4538, deren Änderung gewöhnlich vernachlässigt wird. Da der Dämpfungsfaktor jedoch bedeutend größeren Schwankungen unterliegt, muß eine weitere Variable in der Gleichung vorhanden sein; diese ist in der Änderung des Widerstandes R bei höherer Periodenzahl zu suchen.

$$R = R_0 \left(1 + \frac{1}{12} \frac{\omega^2 \mu^2 \pi^2 a^4}{\sigma^2} + \dots \right),$$

worin μ Permeabilität, a Radius der Leitung, σ spezifischen Widerstand bedeutet.

Für das oben erwähnte Beispiel liegen sodann die Grenzwerte für $e^{-\beta l}$ zwischen 0·4637 und 0·4269. Die Formel von Havisides, welche β als Funktion der Streuung K darstellt, ergibt für $\frac{R}{L} = \frac{K}{C}$ ein $\beta = \sqrt{KR}$, welches unabhängig von der Periodenzahl ist. Da jedoch, wie Verfasser darlegt, R mit der Periodenzahl wächst, kann der Dämpfungsfaktor auch für diesen Fall nicht als konstant, d. h. unabhängig von ∞ angenommen werden. („El. World", 21. 9. 07.)

Drahtlose Telephonie. Fessenden beschreibt die Einrichtung der National Electr. Signalling Co., welche den telephonischen Verkehr zwischen Boston (Brant Rock) und dem 320 *km* entfernten New York nach dem System der drahtlosen Telephonie Fessendens unterhält. Als Generator dient eine kleine Wechselstrommaschine, welche direkt von einer De Laval-Turbine angetrieben, Strom von 81.700 bis 100.000 Wechsel pro Sekunde, bei 150 *V*, 5 *A* Erregerstrom liefert. Der Ohmsche Widerstand der scheibenförmigen Armatur ist 6 Ohm, ebenso groß der induktive Versuche mit Generatoren, die zwei Scheibenanker und 270 *V* 9 Ohm Ankerwiderstand besitzen, sind im Zuge. Die Maschine leistet 1 *KW*. Es werden nunmehr Maschinen für 10 und 50 *KW* nach dem gleichen Prinzip gebaut. Die Einrichtung (nach Am. Pat. 706.747) besteht im Wesen darin, daß der an einem Ende geerdete Generator mit dem anderen Pol an das Mikrophon (Transmitter) angelegt ist, dessen zweiter Pol mit der Antenne in Verbindung steht. An der Empfangstelle ist ein Telephon in den Antennenkreis angeschlossen (60 *m* hohe Antenne). Zum Empfang dient ein elektrolytischer oder thermoelektrischer Empfänger. Mit Hilfe von Relais, welche selbsttätig eine beliebige Telephonleitung in den beiden Städten mit der Sende- bezw. Empfangsstation verbinden, ist es möglich, von irgend einer Sprechstation in Boston mit einer in New York gelegenen zu sprechen. Der Verbrauch an Energie, in der Antenne gemessen, beträgt 200 *W*. Die Einrichtung, die sich leicht für Telegraphie adaptieren läßt, erfordert keine besonders sorgfältige Bedienung. Fessenden ist der Ansicht, daß man bei entsprechend hohen Antennen und größeren Maschinen zwischen England und Amerika wird sprechen können.

(„The Electr.", Lond., 4. 10. 1907.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Verfahren zur Erzeugung elektrolytischer Metallniederschläge. Um Kupferrohre elektrolytisch herzustellen und dabei eine glatte Oberfläche und ein dichtes Gefüge zu erzielen, empfiehlt Dermstädter, den Elektrolyten Kieselguhr beizumengen, durch welches sich die Bildung von Wasserstoffbläschen, die einen zusammenhängenden Niederschlag verhindern, leichter ver-

ed by Google

büten läßt als durch Bimssteinpulver oder Sand. Kieselguhr saugt Wasser an und wird bei der Rotation der Kupferrohre (Kathoden) leichter in die Höhe mitgenommen und fällt auch leichter wieder auf der anderen Seite herunter. Sand und Bimsstein sind zu schwer. Außerdem ist Kieselguhr härter und scharfkantiger als Bimsstein.

Schiele hat vorgeschlagen, die eisernen Gegenstände, auf welchen ein galvanischer Niederschlag aufzubringen ist, zuerst in einer 20° Bé Lösung von Salzsäure, Salpetersäure und Wasser elektrisch zu dekapieren, wobei die Gegenstände als Anoden den Kathodenkohlenplatten gegenüberstehen bei einer Stromdichte von 20 *A* pro *cm*². Durch dieses rasche Dekapieren, dem ein mechanisches Reinigen folgen muß, wird eine poröse Oberfläche erhalten. Dann wird rasch ein sehr dünner Metallniederschlag elektrolytisch aufgebracht, in einem gutleitenden Elektrolyten bei Anwendung einer löslichen Anode und starkem Strom. Hierauf kommen die Gegenstände in das eigentliche elektrolytische Bad.

Um fertige Niederschläge zu verdichten, empfiehlt Classen den Bädern Glycoside oder organische Substanzen in Form von Pflanzenextrakten zuzusetzen. Am geeignetsten hiezu ist der Extrakt von Süßholzwurzel, vom spezifischen Gewicht 1·005 und 1½% Extraktgehalt. („El. Anz.", 19. 9. 1907.)

Über die Oxydation des Stickstoffes bei der Wirkung der stillen Entladung auf atmosphärische Luft. E. Warburg und G. Leithäuser (Physikalisch-Technische Reichsanstalt). Neben der teilweisen Ozonisierung des Sauerstoffes der Luft bei der stillen Entladung tritt auch eine teilweise Oxydation des Stickstoffes ein. Es war nun die Art des gebildeten Stickoxydes zu bestimmen. Es ergab sich, daß durch Reaktion zwischen N_2 O_2 und O_3 ein gasförmiger Körper *Y* entsteht, der durch sein Absorptionsspektrum im sichtbaren Teile charakterisiert ist. Der Körper ist ein stark gefärbtes Oxydationsprodukt des Stickstoffes, in einer Konzentration, die gegen die des N_2 O_3 klein ist. Dieses entsteht als Nebenprodukt des Ozons bei der stillen Entladung in trockener atmosphärischer Luft. Der Körper selbst wurde schon von Hautefeuille und Chappuis (Compt. rend. 92, S. 80, 1881) entdeckt; im obigen ist nun die Art seiner Entstehung festgelegt. Er stellt nur eine geringfügige Begleiterscheinung der Stickstoffoxydation dar und kann nicht, wie Hautefeuille und Chappuis es taten, als N_2 O_3 angesprochen werden, da die Versuche der beiden oben Genannten, die dieses Ergebnis lieferten, auf der irrigen Annahme beruhten, daß der Körper das einzige, durch die Entladung gebildete Stickoxyd sei. Das charakteristische Absorptionsspektrum der genannten Körper liefert ein sehr empfindliches Mittel, diese Körper in den bei der stillen Entladung auftretenden Stickstoff-Sauerstoffgemischen zu erkennen. („Ann. d. Phys.", Nr. 7, 1907.)

Über das Verhalten von Tantalelektroden. Günther Schulze (Physikalisch-Technische Reichsanstalt.) In den elektrolytischen Zellen, die zum Gleichrichten von Wechselstrom verwendet werden, kommt fast ausschließlich Aluminium als Material für die wirksame Elektrode zur Anwendung. Die genauere Untersuchung derartiger Zellen zeigt, daß durch den Strom auf den Aluminiumelektroden in manchen Elektrolyten eine dünne, feste, feinporöse Haut gebildet wird, an deren Grenze gegen das Aluminium eine dielektrische Gasschicht auftritt, die bei Aluminium als Anode ein sehr hohes und bei Aluminium als Kathode ein wesentlich geringeres Spannungsgefälle aushält. Es lag demgegenüber die Frage nahe, ob nicht auch andere Metalle außer dem Aluminium und dem ihm nahe verwandten Magnesium die geschilderte elektrolytische Ventilwirkung zeigen. Wenn auch graduell ein sehr verschiedenes Verhalten der Metalle zu erwarten ist, so könnten vielleicht doch manche Eigentümlichkeiten verschiedener Elektroden erklärt und auch Metalle gefunden werden, die sich noch besser als Aluminium zur Gleichrichtung verwenden ließen. Beobachtungen, die auf ein solches Verhalten hindeuten, liegen mehrfach vor. Es wurde zunächst Tantal untersucht. Die Versuche ergaben, daß das Verhalten der Tantalelektroden dem der Aluminiumelektroden ähnlich sei, daß man jedoch einige charakteristische Eigentümlichkeiten beobachten könne. Die Tantalelektroden formieren sich schneller und zeigen die Ventilwirkung in allen Elektrolyten. Die günstigste Wirkung wird in den Alkalisalzen der Kohlensäure erreicht, hier können Spannungen bis zu 1000 *V* abgedrosselt werden. Mit steigender Konzentration nimmt in allen Elektrolyten die Wirksamkeit ab. Der ungünstige Einfluß, den die Erwärmung der Zelle ausübt, ist bei Tantal wesentlich geringer als bei Aluminium, dagegen ist der schädliche Einfluß der Stromunterbrechungen bei Tantal wesentlich größer. Die zwischen der Dicke der Gashaut und der ertragenen Spannung obwaltende Beziehung ist beim Tantal eine andere, als beim Aluminium, während die Durchschlagsversuche gegen Quecksilber das gleiche Resultat bei beiden Metallen ergaben. Was noch andere Metalle anbelangt, so zeigt sich die Ventilwirkung in deutlicher Weise bei Vanadium und Niobium; unter günstigen Verhältnissen dürften jedoch auch noch andere Metalle eine solche Wirkung erkennen lassen.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 7, 1907.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Über die Wertbestimmung des vulkanisierten Kautschuks gibt Th. Budde ein praktisches und zuverlässiges Verfahren an, anwendbar auf kaltvulkanisierte Kautschukprodukte, die keine Schwermetalle enthalten und auf warmvulkanisierte Kautschukpräparate, solange sie kein Schwefelantimon und kein Blei enthalten. Das Verfahren zerfällt in zwei Teile: 1. Man läßt Brom mit einem Überträger auf den gequollenen Kautschuk einwirken und erhält dadurch einen Körper, in dem sämtliche noch freien doppelten Kohlenstoffbindungen durch Brom aufgehoben sind. 2. In dem so erhaltenen Bromschwefelkautschuk wird der Bromgehalt maßanalytisch bestimmt und aus ihm der Kautschukgehalt berechnet.

Zur Feststellung der Fähigkeit, Brom zu addieren, wird der Kautschuk möglichst fein zerschnitten. 0·1—0·15 *g* bei gehaltreichen Proben, bei ärmeren entsprechend mehr, werden mit 50 *cm*³ Tetrachlorkohlenstoff übergossen und 24 Stunden zur Quellung bei Seite gestellt. Zum gequollenen Kautschuk werden darauf 50 *cm*³ Bromierungsflüssigkeit (auf 1000 *cm*³ Tetrachlorkohlenstoff 6 *cm*³ Brom und 1 *g* Jod) gegeben und 6 Stunden unter bisweiligen Bewegungen einwirken gelassen. Der vorher auf der Flüssigkeit schwimmende Kautschuk nimmt Brom auf, wird dadurch schwerer und setzt sich zu Boden. Nach der angegebenen Zeit wird das halbe Volumen absoluten Alkohols hinzugegeben und kurze Zeit stehen gelassen. Die klare Flüssigkeit wird durch ein bei 50—60° getrocknetes und gewogenes Filter abfiltriert, mit der Vorsicht, daß Teile des Bromschwefelkautschuks nicht mit aufs Filter gelangen. Das Zurückbleibende wird mit einem Gemisch von 2 Teilen CCl_4 und 1 Teil Alkohol mit Hilfe eines Glasstabes ausgedrückt und die Flüssigkeit durch dasselbe Filter gegeben. Bei kautschukarmen Mischungen könnte der Rückstand ohne weitere Behandlung getrocknet werden. Bei gehaltreicheren Verbindungen (wie sie z. B. zur Isolierung von Leitungsdrähten verwendet werden sollen, Anm. d. R.), gelingt es jedoch auf diese Weise noch nicht, aus dem Innern des Bromschwefelkautschuks die letzten Reste des überschüssig zugesetzten Broms zu entfernen. Dazu ist noch eine weitere Behandlung nötig. Es wird der ganze im Rundkolben befindliche Niederschlag mit 30 *cm*³ Schwefelkohlenstoff übergossen und nach 24stündigem Stehen mit 50 *cm*³ Petroläther vermischt. Im Schwefelkohlenstoff quillt der Bromschwefelkautschuk wie vulkanisierter Kautschuk auf und man kann beobachten, wie aus dem Innern das überschüssige Brom heraustritt. Der Petroläther hat dann die Eigenschaft, den im Schwefelkohlenstoff gequollenen und zum Teil gelösten Bromschwefelkautschuk wie Alkohol in eine beständige und unlösliche Form überzuführen und leicht zu durchdringen. Der vorher gallertartige Teil wird nach kurzer Zeit hart und ein herausgenommenes Stückchen zeigt sich im Innern mit schwammförmigen Gängen durchsetzt. Das überschüssig zugesetzte Brom wird durch diese Behandlung sicher entfernt, während der Alkohol allein die äußere Schicht des Bromschwefelkautschuks vollständig undurchlässig macht und den letzten Brommengen den Austritt verwehrt.

Die Schwefelkohlenstoff-Benzinlösung wird durch dasselbe Filter gegeben und mit Alkohol nachgespült. Das Filter wird mit den geringen Teilchen, die aus dem Kolben mit übergerissen sind und die aus Tetrabromkautschuk bestehen, bei 50—60° getrocknet und zur Wägung gebracht. Durch Multiplikation mit 0·298 (456 : 136 = 1 : x) erhält man aus dem Filterinhalt den Reinkautschuk. In dem im Kolben zurückbleibenden Teil wird der Bromgehalt maßanalytisch bestimmt und durch Multiplikation des Bromgehaltes mit 0·425 (320 : 136 = 1 : x) auch aus ihm der Reinkautschuk berechnet. Beide Zahlen zusammen geben den Reinkautschuk in der untersuchten Probe an.

Zur maßanalytischen Brombestimmung wird der Kolbenrückstand mit 25 *cm*³ ½ Normal Silbernitratlösung übergossen, mit einem Trichter bedeckt und vorsichtig 10 *cm*³ rauchende halogenfreie Salpetersäure hinzugegeben. Es wird dann, nachdem die erste, etwas lebhafte Entwicklung von Stickstoffsauerstoffgasen vorüber ist, auf einem Asbestdrahtnetze mit kleiner Flamme erhitzt und die Flüssigkeit in leichtem Sieden erhalten. Wasser- und Salpetersäuredämpfe entweichen durch den Trichter und der Bromschwefelkautschuk wird durch die immer stärker werdende Salpetersäure zu einer farblosen Lösung oxydiert. Das Brom hat sich mit dem überschüssig vorhandenen Silbernitrat in Bromsilber umgewandelt und als schweres gelbliches Pulver auf dem Boden angesammelt. Wenn alle Stückchen des Bromschwefelkautschuks verschwunden sind, wird das Erwärmen unterbrochen, das Zurückbleibende (etwa 5 *cm*³) mit destilliertem Wasser verdünnt und mit 1 *cm*³ Ferriammoniumsulfatlösung nach Volhardt der

Digitized by Google

Überschuß von Silbernitrat mit $^1/_{10}$ Normal Rhodanammonium zurückfiltriert. Aus dem verbrauchten Silbernitrat wird die aufgenommene Brommenge und aus dieser der Reinkautschuk berechnet, $320\,Br = 136\,C_{10}H_{16}$.

Ein anderes, von analogen Gesichtspunkten ausgehendes Verfahren zur direkten Bestimmung des Kautschukgehaltes in vulkanisierten Weichkautschukmischungen gibt Dr. S. Axelrod an.*) („Gummi-Ztg.", H. 49 u. 50, 1907.)

Wahl des Isolationsmaterials bei elektrischen Maschinen. S. Connant. Isolationsmaterialien müssen untersucht werden auf: *a*) Stromverluste (Isolationswiderstand) in trockenem und feuchtem Zustand; *b*) Durchschlagsfestigkeit bei statischen Entladungen und Überspannungen; *c*) Widerstandsfähigkeit gegen Erwärmung. Als einheitliche Prüfzeit schlägt Verfasser 15 Sekunden vor.

Die Durchschlagsspannung nimmt nur bei Glimmer und Paraffin proportional der Isolationsdicke zu, bei organischen Faserstoffen, wie Papier, Holz und Fiber nimmt der Isolationswiderstand in feuchter Luft und bei höheren Temperaturen stark ab. Das beste Nuten-Isolationsmaterial ist Glimmer, welcher nach Qualität in Stärken von 0·025—0·25 *mm* zu verwenden ist, letztere Dimensionen gelten für Mikanitisolation. Preßspahn ist bei 1 *mm* Stärke noch zu verwenden, für höhere Anforderungen ist Vulkanfiber, Leatheroid, empfohlen, doch haben die genannten Materialien den Nachteil, bei Erwärmung durch Eintrocknen zu schrumpfen und bei Feuchtigkeit aufzuquellen, wobei die Durchschlagsspannung um 20% abnimmt. Gegen das Verbrennen der Wicklung schützt Asbest, doch ist dessen Durchschlagsfestigkeit gering. Die Verwendung von Kopallack- oder Schellackanstrichen bei Papier- oder Baumwollisolation bietet keinen hinreichenden Schutz, da sie brüchig werden und nicht feuerbeständig sind. Bei Preßspahn und Fiber wird durch Leinöl oder Kopallack die Durchschlagsfestigkeit erhöht. Guter Isolierlack soll pro 0·025 *mm* eine Durchschlagsfestigkeit von 1000 *V* besitzen. („El. World", 20. 7. 1907.)

Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Bestimmung des Widerstandes und der Kapazität mit Gleichstrom und Telephon. G. Athanasiadis. Athen. Widerstände und Kapazitäten werden meist mit Wechselstrom und Wheatstonescher Brücke bestimmt. Es kann jedoch auch der Gleichstrom einer Stadtleitung, die von Gleichstromdynamos gespeist wird, verwendet werden. Ein solcher Strom ist undulatorisch und man hört bei Einschaltung eines Telephons mit passendem Widerstand einen Ton von konstanter Höhe, dessen Schwingungszahl gleich der Anzahl Kollektorlamellen ist, die in der Sekunde an jeder Bürste vorbeigehen. Auch bei Einschaltung eines Kondensators von großer Kapazität oder eines Kondensators mit Telephon kann dieser Ton erzeugt werden. Bei Ausführung der Messungen wird eine Brücke von Hartmann und Braun ohne Induktorien mit einem Kondensator *C* von 1 Mikrofarad, einer leicht schmelzbaren Sicherung *S* und einem Regulierwiderstand *R* von 1500 bis 2000 Ω nach der nebenstehenden Figur zusammengeschaltet. Der Netzstrom wird direkt an die am Unterteil des Brückenkastens befindlichen Klemmen *a*, *b* geschaltet. Diese Einrichtung kann zur Bestimmung eines Widerstandes ohne Selbstinduktion, des Widerstandes von Elektrolyten nach den Methoden von Kohlrausch und Nernst, der Kapazität von Kondensatoren im Vergleich zu einer bekannten Kapazität (Pulaz), sowie überhaupt zu allen Messungen verwendet werden, zu denen sonst Telephon und Induktorium gebraucht werden. Bei den zuerst genannten Messungen wird der Kondensator *C* mittels des Umschalteknopfes *M* ausgeschaltet. Die Messung kann auch bei Ausschaltung des Widerstandes *R* durch Verlegen des Gleitschiebers *D* und Einschaltung des Kondensators *C* geschehen, in welchem Falle kein wesentlicher Verbrauch von Gleichstrom stattfindet, was auch von Bedeutung ist. Bei den Messungen der zweiten Art bleibt zur Vermeidung der Elektrolyse der Kondensator *C* stets eingeschaltet. Bei Kapazitätsmessungen im Vergleich zu einer bekannten Kapazität *C* wird die unbekannte Kapazität zwischen *b* und *p* eingeschaltet. Die zwei Widerstandsabzweigungen werden an dem Draht *EN* genommen. Die Messungen sind an Genauigkeit den Messungen mit Wechselstrom ebenbürtig und zudem einfacher, da keine Elemente, Induktorien und kein Galvanometer gebraucht wird. Die Messungen sind auch schneller und wegen des geringen Stromverbrauches ökonomischer. Auch die Verwendung jedes Stadtnetzes vereinfacht die Anwendung der Methode. („Ann. d. Phys." Nr. 7, 1907.)

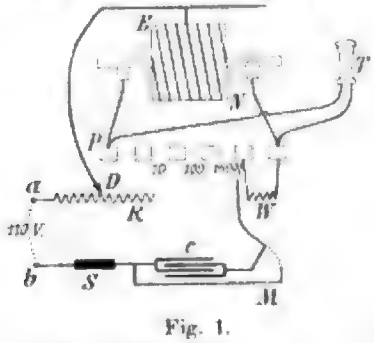


Fig. 1.

Über sekundäre Kathodenstrahlen. J. Laub, Würzburg. Es wurde nachgewiesen, daß beim Auftreffen von Kathodenstrahlen auf ein zur Erde abgeleitetes Metall neben dem durch die Zurückwerfung der Strahlen bestimmten Reflexionsvorgang noch eine sekundäre Emission von sehr langsamen Kathodenstrahlen stattfindet, wobei die geringe Geschwindigkeit der sekundären Elektronen bei allen Metallen von derselben Größenordnung ist. Die Abhängigkeit der Anzahl der sekundär emittierten Elektronen vom Einfallswinkel, von der Geschwindigkeit der Primärstrahlen und dem Material des Reflektors ist nur eine scheinbare. Jedes Elektron bewirkt die Emission derselben Anzahl sekundärer Elektronen. Die Energie der sekundären Kathodenstrahlen hat ihre Quelle nicht in der Energie der primären Strahlen, sondern sie muß in irgend einer Form schon im Innern des Metallatoms vorhanden sein, so daß die Primärstrahlen nur auslösend wirken. („Ann. d. Phys.", Nr. 7, 1907.)

Verschiedenes.

Hamburgische Elektrizitätswerke. Das erste Werk war die 1888 errichtete Zentrale in der Poststraße für 12.000 Glühlampen. 1893 wurde ein Projekt der Firma Schuckert genehmigt, wonach das Stadtgebiet für die Stromlieferung in fünf Bezirke zerfiel. Außer diesem Werke wurde errichtet die Zentrale Zollvereinsniederlage, Barmbeck und An der Bille, sowie eine Reihe von Unterwerken. Das Netz ist nach dem Dreileitersystem 2×110 *V* ausgebildet mit isoliertem Mittelleiter. (Nur in St. Pauli ist dieser geerdet.) Anlagewerte belaufen sich (30. 6. 1906) auf 40 Mill. Mark, das Anlagekapital beträgt 18 Mill. Mark, Schuldverschreibung 10 Mill. Mark. Über die Betriebsmittel dieser Kraftwerke gibt nachstehende Tabelle Aufschluß:

Zentrale	Dampfkessel	Dampfmaschinen PS	Dynamomaschinen Zahl	KW	V	KW Summe	Akkumulatoren KW	KW*) Anschlüsse für Licht	KW*) Anschlüsse für Kraft
Poststraße	9	6 × 600 = 3600	6	400	250—300	2400	525	4900	
Zollverein	16	7 × 1200 = 8400	4	400	250—300				
			6	400	600				
			2	800	600	5600	1316	6800	3700
Barmbeck	12	3 × 1200	3	800	600				
		1 × 2500 = 6100	1	1750	600	4150	378	5800	1700
An der Bille	21	5 × 2500	3	1750	600				
		Dampfturb. = 15.000	2	1650	5000**				
		2500	1	2000	5000**	10.550	1632	14.000	1000

*) Am 1. Juni 1906.
**) Drehstrom.

Die Gesamtleistung beträgt demnach 35.100 *PS* = 22.700 *KW*, dazu Akkumulatorenleistung samt Unterwerken 8125 *KW*. Im Jahre 1906 wurden 26·5 Mill. *KW*/Std. abgegeben.

50.000 *V* Übertragungsleitung, Minneapolis. Nach „El. World" ist die 65 *km* lange Leitung 3×25 *mm*², für 10.000 *KW*, 10% Spannungsabfall in Δ-Anordnung an 12 bis 18 *m* hohen, 36 *m* voneinander entfernten, Holzmasten angeordnet. Bei Bahnkreuzungen und Flußübergängen sind Stahlmasten in Verwendung. Als Isolatoren dienen Locke-Viermantelisolatoren von 35 *cm* Höhe und 32 *cm* Durchmesser, deren Glocken einzeln auf 50.000 *V* und im montierten Zustand auf 120.000 *V* bei 60 Perioden geprüft wurden. Als Blitzschutz dienen drei Gruppen Hörnerblitzableiter an den Enden und Mitte der Leitung mit geerdeten Wasserwiderständen und besonderen Prüffunkenstrecken. Zum weiteren Schutze dienen offene Drosselspulen, welche an der Leitung angeordnet sind. Die Unterstation für 13.800 *V*

*) Es ist erstaunlich, sich bekanntlich die chemische Zusammensetzung der vulkanisierten Kautschukhülle isolierter Leitungen einer Nachprüfung, weshalb ihre Beschaffenheit durch Durchschlagsproben zu gewährleisten war. Es ist daher nur zu begrüßen, wenn es endlich gelungen ist, einigermaßen zuverlässige und bequeme Methoden zu finden, die zur direkten Bestimmung des Kautschukgehaltes verwendet werden können. D. R.

Digitized by Google

Niederspannung speist mehrere sekundäre Verteilungsstationen. Mit der Übertragungsleitung läuft eine Telephonleitung an gleichem Gestänge parallel.

Das Wasserkraftwerk in der „Blaschina“, das gegenwärtig von der Gesellschaft „Motor“ in Baden (Schweiz) gebaut wird, nutzt die Wasserkraft des Tessin aus. Die Wassermenge schwankt, dank eines großen Reservoirs von 30,000.000 m^3 zwischen 7·8 m^3 und 11·8 m^3 pro Sekunde, also zwischen 20.000 und 30.000 *PS* und beträgt im Mittel 15.000 *PS*. Es wird von Lavorjo nach Bodio ein 8 *km* langer Tunnel von 6·7 bis 9 m^2 Querschnitt gegraben; Kraft und Licht für die Bauarbeiten werden von einem Hilfskraftwerk am Ticinetto geliefert. Die Zentrale wird bei Bodio am rechten Flußufer errichtet und wird Turbineneinheiten von 6000 *PS* enthalten.

Stand der staatlichen Telephonanlagen. Nach einer Verlautbarung im „Post- und Telegraphen-Verordnungsblatt“ umfaßten die staatlichen Telephonanlagen in Österreich am 1. Juli 1907 440 Lokaltelephonnetze mit 441 Haupt- und 118 Nebenzentralen, 47.051 Abonnenten-Haupt- und 12.350 Abonnenten-Nebenstationen, 1056 öffentlichen Sprechstellen, 2 öffentliche Telephonautomaten, 134 selbständige öffentliche Sprechstellen und 44 selbständige Amtsanschlüsse mit 18 Nebenstationen. Die Zahl der interurbanen Telephonleitungen betrug 223 mit einer Trassenlänge von 14.952·346 *km*. Die Anzahl der Bezirkstelephonnetze betrug 2.

Chronik.

Die Ausstellung für die Handwerkstechnik wurde kürzlich im Amtsgebäude des Gewerbeförderungsdienstes des k. k. Handelsministeriums eröffnet. Sie umfaßt eine Ausstellung der österreichischen Gewerbeförderungsanstalten, die im Vereine mit dem Gewerbeförderungsdienste des k. k. Handelsministeriums die technische und wirtschaftliche Hebung des Handwerkes pflegen; ferner eine Übersicht der staatlichen Maschinenüberlassungen an gewerbliche Betriebsgenossenschaften, eine reichliche Zusammenstellung gewerblich-technischer Fachschriften und eine Sammlung preisgekrönter Lehrlingsarbeiten. In einer geräumigen Maschinenhalle werden neuzeitliche Handwerksmaschinen, die zur Ausrüstung von Einzel- und genossenschaftlichen Werkstätten (für Buchbinder und Kartonnagenerzeuger, Bäcker, Sodawassererzeuger, Spengler, Installateure und sonstige Metallarbeiter, Sattler, Wagner usw.) dienen, im Betriebe vorgeführt. Außerdem sind mit Maschinen ausgerüstete Werkstätten für Schuhmacher, Männerkleidermacher, Bau- und Möbeltischler, Zimmerer, Schmiede, Schlosser, Werkzeugmacher, Galvanotechniker und Elektro-Installateure vorhanden.

Diese Fachausstellung kann an Werktagen mit Ausnahme der Samstage von 9—4 Uhr, an Sonn- und Feiertagen von 8—12 Uhr bei freiem Eintritte besichtigt werden. Die Maschinen werden an Dienstagen und Donnerstagen von 2—4 Uhr und an Sonntagen von 9—12 Uhr in Betrieb gesetzt.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Triest. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Gemeindevertretung der Stadt Triest die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine im Stadtgebiete von Triest herzustellende, mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahn, welche von der Piazza Carlo Goldoni über die Via del Ferneto und die Via Domenico Rosetti bis zum Hippodrom und von da über die Strada di Cattinara und die Strada di Fiume bis zur Via dell'Istria führen soll, sowie für eine Abzweigung dieser Bahn über die Strada di Rozzol zum Cacciatore unter den in dem Erlasse vom 16. März 1905 enthaltenen Bedingungen und Modalitäten auf die Dauer eines Jahres neu erteilt. *Z.*

Wieliczka. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Wieliczka die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende, ausschließlich für Personenverkehr bestimmte Kleinbahn von Wieliczka nach Podgórze erteilt. *Z.*

b) Ungarn.

Hölak — Trencsénteplicz. (Elektrische Vizinalbahn. Diese schmalspurig projektierte elektrische Vizinalbahn, deren administrative Begehung schon am 17. September l. J. erfolgte, soll neben der Station Hölak-Trencsénteplicz der königl. ungar. Staatseisenbahnen beginnend durch die Gemeinde Hölak-Trencsénteplicz und dann größtenteils auf der im Teplicskatale befindlichen Munizipalstraße bis zum Bade Trencsénteplicz führen. Die den bedeutenden Sommer-Personenverkehr des Bades zu besorgende Bahn ist 5·7 *km* lang; deren größte Steigung bzw. Neigung beträgt 15 %; der kleinste Halbmesser wurde mit 50 *m* begrenzt. Es sind 16 kleinere Durchlässe bzw. Brücken von 0·4—1·0 *m* Spannweite und eine größere Brücke von 10 *m* Spannweite (über den Teplicskabach) auszubauen. Entlang der Bahn sollen an drei Orten Ausweichen eingeschaltet werden. *M.*

Köbánya. (Verlängerung der elektrischen Linie bis Szentlörincz). Die Budapester elektrische Stadtbahn-A.-G. plant die Verlängerung ihrer bestehenden Köbánya-(Steinbruch)er elektrischen Linie über den Ohegy (Alterberg) und auf der Gyömröerstraße über Kispest (Kleinpest) bis Szentlörincz. *M.*

Literatur-Bericht.

Die „Telegraphie ohne Draht“. Von Augusto Righi und Bernhard Dessau. Zweite, vervollständigte Auflage. Braunschweig. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn, 1907.

Die erste Auflage dieses vorzüglichen Werkes erschien anfangs 1903 und schon nach drei Jahren wurde die zweite nötig. Ein seltenes Vorkommnis bei einem wissenschaftlichen Werke, das bei aller Klarheit der allgemein verständlichen Darstellung dennoch nur vorzugsweise Fachleute zu seinen Lesern zählen dürfte.

Die rasche Folge beider Auflagen — und wir sehen im Geiste einer baldigen dritten entgegen — beweist mancherlei! Vorerst, daß der Gegenstand der Darstellung dieses Werkes in voller, gedeihlicher Entwicklung begriffen ist; ferner beweist die bezeichnete rasche Folge die Zunahme des Interesses der Gebildeten an einer der wunderbarsten Erfindungen, mit denen die angewandte Wissenschaft uns am Ende des vorigen und zu Beginn des gegenwärtigen Jahrhunderts beschenkte und es beweist auch die Notwendigkeit dieser zweiten Auflage weiters, daß die Art der Behandlung des fast unübersehbaren Stoffes, der in diesem Buche bearbeitet ist, die verdiente volle Würdigung der Leser gefunden.

Und welche Männer wären geeigneter gewesen, die Aufgabe zu lösen: eine Sache, welche bei ihrem Auftauchen im Gebiete technischer Neuerungen von vermeintlich Wissenden, von Halbwissenden, Nichtswissern und Allen besser wissen Wollenden für eine Art Humbug, bei milderer Auffassung — für Spielerei angesehen wurde — zum Objekt ernstester Belehrung zu machen, wie es hier die beiden italienischen Professoren mit der drahtlosen Telegraphie geleistet!

Prof. Righi, der ehemalige Lehrer Marconis, darf sich wohl wie ein Gärtner betrachten, der das fruchtversprechende Samenkorn des Wissens in den geeigneten Boden gepflanzt hat. Bei dem Internationalen Kongreß der Telegraphisten im Jahre 1899, der zum Gedächtnis der Erfindung der Voltaschen Säule in Como tagte und der auch Bologna — wo Righi lehrt — besuchte, sprach der bescheidene Gelehrte mit großer, ehrender Anerkennung von den Verdiensten seines von Glück und Erfolg begünstigten Schülers Marconi.

Righi hat das Gebiet, aus welchem unser Gegenstand mit ungeahnter Triebkraft emporschießt, theoretisch und experimentell lange — ehe Marconi sein Schüler geworden und auch nachdem dieser hochbegabte Mann seine Hörsäle verlassen — mit der den Italienern eigenen Vorliebe für Forschungen auf dem Felde der Elektrizität erfolgreichst bearbeitet. Jedem Abschnitt der Darstellung in dem vorliegenden Buche folgt ein Verzeichnis der in der wissenschaftlichen Weltliteratur erschienenen Abhandlungen und Werke über elektrische Schwingungen und Wellen. Dem Namen Righi begegnen wir sehr häufig in diesen Forscherzeugnissen und die Qualität seiner Arbeiten ist der Zahl derselben mehr als ebenbürtig!

Prof. Dessau ist ein Deutscher und die Gründlichkeit — die ihm unbestritten schon seiner Herkunft gemäß eignet — kommt den von ihm bearbeiteten Kapiteln sehr zugute. An die 500 Werke und Abhandlungen wurden bei Abfassung dieses Buches gewissenhaft studiert.

Der theoretische Teil des Buches hat als willkommenste Bereicherung in der zweiten Auflage eine meisterhafte Darstellung der Elektronentheorie durch Prof. Righi erhalten; ebenso wesentlich vervollständigt sind die durch diesen Gelehrten geschriebenen Kapitel über die Schwingungen und über die Wellen.

Die Kapitel über Kohärer und Antikohärer, welche Prof. Dessau geschrieben, haben in der neuen Bearbeitung jene Bereicherung erfahren, welche durch die fruchtbare Erfindertätigkeit gerade auf diesem Felde der drahtlosen Telegraphie dem Autor — wenn er auch nicht wahllos und unkritisch ver-

fahren durfte, sozusagen aufgezwungen wurde. Immerhin sind trotz der gebotenen Einschränkung dem zweiten Teil durch diese Umstände zwei neue Kapitel, nämlich die über den elektrolytischen und magnetischen Wellenanzeiger zugewachsen, die alles diesbezüglich Wissenswerte enthalten.

Beim dritten Teil des Werkes war es dem Prof. Dessau geboten, Beschreibungen veralteter Apparate und Systeme zu beseitigen, um Raum für die Darstellung neuerer und wichtiger Objekte zu gewinnen.

So kamen die Systeme Telefunken, Lodge, Muirhead, Fessenden u. a. m. zu ihrem Rechte, neben denen Marconis, Brauns und Slaby-Arcos beschrieben zu werden. — Alle Systeme sind mit streng wissenschaftlicher Objektivität geschildert. In diesem Buch ist von dem Kampfgeschrei, das die Gesellschaften, welche die einzelnen Systeme exploitieren, gegeneinander erheben, nichts zu hören. Das „Licht der klaren Belehrung" scheint über alle Parteien gleichmäßig. Trotz der umfassenden Forscherarbeit der beiden Autoren konnte den rivalisierenden Neuerungen der Telegraphie mit ungedämpften Wellen (Poulsen, Telefunken etc.) nur Raum in einem „Nachtrag" gewidmet werden; da diese Neuerungen und auch die erschöpfenden Publikationen Ruhmers über drahtlose Telephonie erst während des Druckes des Buches erschienen, erwarten wir deren gründliche Darstellung in der erhofften dritten Auflage!

Als willkommene Beigabe zum theoretischen und technischen Teile des Werkes zählen wir den Anhang, der die administrativen Bestimmungen, sowie die Beschlüsse der Berliner Konferenz über die drahtlose Telegraphie enthält.

Endlich wollen wir noch bemerken, daß die Geschichte der Entwicklung dieses technischen Zweiges eine ganz zureichende — in manchem Betracht ausgezeichnete — Bearbeitung erfuhr; sehr interessant ist z. B. die Mitteilung, daß der italienische Oberstleutnant Sponzili im Jahre 1858—1859 ähnliche Ideen über die Möglichkeit der drahtlosen Zeichenübermittlung veröffentlichte, wie dies seinerzeit der kürzlich verstorbene französische Beamte Charles Bourseul im Jahre 1854 über das Telephon getan. Sponzili schrieb damals in den Annali delle Opere publiche (Neapel) eine Abhandlung über Blitzableiter, die jene visionären Gedanken enthielt, die im Werke von Righi und Dessau nachzuschen, wir dem freundlichen Leser überlassen wollen. *Hofrat Kareis.*

Der eingeschlossene Lichtbogen bei Gleichstrom von Dr. Ing. Karl Stockhausen. 210 S. 59 Abb. und 60 Tabellen im Text, sowie 4 Tafeln. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1907. Mk. 6, geb. Mk. 7.

Die vorliegende Doktorarbeit behandelt in sechs Abschnitten den eingeschlossenen Lichtbogen bei Gleichstrom, seine Eigenschaften und seine Verwertung in den Dauerbrandbogenlampen; sie gibt die Vergleichung mit dem offenen Lichtbogen und der gewöhnlichen Bogenlampe auf Grund eigener und fremder Versuche. Das Buch enthält nach einer geschichtlichen Einleitung zahlreiche literarische Hinweise, welche das weitere Verfolgen einzelner Fragen ermöglichen. Zu Seite 8 sei bemerkt, daß die schiefe Kohlenstellung vor Bremers Flammenbogenlampe von dem jüngst durch Selbstmord verschiedenen Wenzel Hackel mit großem praktischen Erfolge bereits eingeführt wurde. Der Verfasser widmet den wichtigen Fragen des Kohlenabbrandes, der Luftzufuhr, der Erhitzung der Glasglocken, der Bildung von Knallgasexplosionen sowie der Lichtausbeute eine ausführliche, lehrreiche Behandlung, die sich auch auf die namentlich für die Metallelektroden wichtige Erklärung des Lichtbogens auf Grund der Ionentheorie erstreckt. Nach den chemischen Vorgängen folgen spektroskopische Untersuchungen. Zum Schlusse gibt das sechste Kapitel eine über den unmittelbaren Rahmen des Buches gehende Beschreibung der Starklichtmessung, in welcher die Kontrast- und Flimmerphotometer und das neuere Kugelphotometer kritische Erörterung finden.

Die Dauerbrandbogenlampe für Gleichstrom hat in Amerika wegen der mäßigen Bedienungskosten die gewöhnliche Bogenlampe zum großen Teile verdrängt. In Europa mit billigerer Arbeitskraft und höheren Ansprüchen an die Ruhe des Lichtes ist dies nicht eingetreten. Für Wechselstrom und den üblichen 50 ~/Sek. sind die bisherigen Ergebnisse, welche außerhalb der Betrachtung des vorliegenden Werkes lagen, noch immer unbefriedigende geblieben. *Josef Herzog.*

Jahrbuch der Österreichischen Elektrizitäts-Gesellschaften, Straßen- und Kleinbahnen. Herausgegeben von Rudolf Hanel. Jahrgang 1907. Compaß-Verlag, Wien. Preis K 5.— kartoniert.

Der Jahrgang 1907 dieses Adreß- und Nachschlagewerkes ist nicht etwa ein bloßes Adressenverzeichnis, sondern enthält außer den gewöhnlichen Angaben über Prokuristen, Niederlassungen, auch Daten bezüglich Gründungsjahr, Arbeiterzahl, Pferdekräfte, Art der motorischen Kraft, Telegramm-Adresse, wichtigste Erzeugnisse, Spezialartikel und Exportdaten. Eine alphabetische Namensliste ermöglicht das rasche Nachschlagen. Überdies enthält das Jahrbuch ein Warenverzeichnis über die von der österreichischen Gesamtindustrie erzeugten Artikel, worin unter 4000 Artikel ca. 40.000 Firmen angeführt werden. Von dem sonstigen Inhalte ist die Industriestatistik mit ihren Angaben über Produktion, Konsum, Außenhandel, Preise, Karteile, Grundpreise, Gewerbezählungen des In- und Auslandes, Gewinnziffern etc. etc. hervorzuheben. *O.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Bahnen.

(Schluß.)

V. Kontrollerkonstruktion und Schaltung.

Um zu verhindern, daß die Fahrtwalze zu schnell über alle Zwischenstellungen hinweg in die Endstellung gebracht wird, trifft E. Beck die folgende Einrichtung (Fig. 1): am Handhebel der Schaltwalze. Bei *F* ist ein unter dem Handhebel *A* liegender Hebel *D* angeordnet mit Sperrklinke *D'*, die mit einem Zahn an der Deckplatte in Eingriff kommen kann. Je ein solcher Zahn entspricht einer besonderen Schaltstellung der Schaltwalze. Bei *E* ist ein zweiter, zweiarmiger Hebel gelagert, der durch den Stift *J* mit dem Hebel *D* verbunden ist und eine Sperrklinke *C'* trägt.

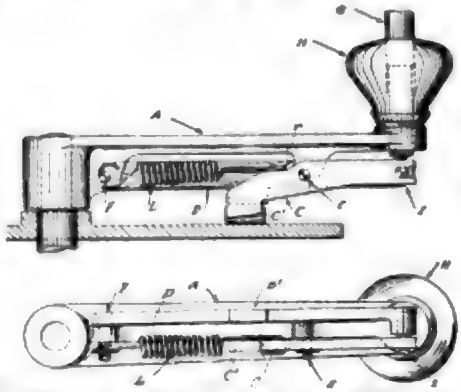


Fig. 1.

Durch die Feder *L*, welche in den Ausschnitt *r* des Hebels *C* eingreift, werden *C* und *D* in horizontaler Lage gehalten, in welcher Klinke *C'* neben einem Zahn liegt. Der Handhebel kann daher nur verdreht werden, wenn beim Angreifen der Stift *G* niedergedrückt, Hebel *C* am rechten Ende gesenkt und daher *C'* aus dem Eingriff mit dem Zahn gebracht wird. Dann kann man nur bis zur nächsten Schaltstellung drehen, weil unterdessen Klinke *D'* sich gesenkt hat und an den Zahn anschlägt. Es muß also der Handgriff wieder losgelassen werden, damit der Hebel durch die Feder *L* wieder in die Ausgangsstellung übergehe, in welcher *D* außer Eingriff ist. Beim Weiterdrehen muß Stift *G* wieder niedergedrückt werden usw. (U. S. P. Nr. 845.679.)

Ein abnehmbarer Meisterschalter bei Zugsteuerungen ist der A. E.-G. patentiert worden. Auf der Welle der Schaltwalze, welche je einen durch Handgriff verstellbaren Steuerschalter und einen Fahrtrichtungsschalter besitzt, ist eine Rastenscheibe angebracht, in welche eine federnde Klinke eingreift. Ein Ansatz an dieser Klinke tritt in die Wand des Schaltgehäuses ein, wenn der Schalter in der „Vorwärts"- oder „Rückwärtsfahrt"-Stellung sich befindet, so daß er gegen die Abnahme gesperrt ist. In der Mittelstellung der Klinke, d. i. in der Nullstellung der Walze tritt der Ansatz zurück und der Meisterschalter kann abgehoben werden. Dazu dient ein Handbügel, welcher unter dem Handhebel liegt; der Bügel kann erst dann aufgerichtet und angefaßt werden, wenn der Handhebel (in der Nullstellung) abgenommen wird. (D. R. P. Nr. 185.711.)

Um das Feuern an der Schaltwalze zu verhindern, ordnet seitwärts derselben die British Thomson-Houston-Comp. einen Elektromagneten an, dessen Polansätze so angebracht sind, daß jeder Unterbrechungskontakt zwischen zwei Pole entgegengesetzter Polarität zu liegen kommt. Neuerdings wird der Magnet aus einem geblätterten, längs einer Stange parallel zur Schaltwalze einstellbaren Kern und einer diesen erregenden Spule hergestellt. Die Polstücke sind L-förmig und können an beliebigen Stellen des Kernes so angeschraubt werden, daß sie zu beiden Seiten einer Funkenstrecke zu liegen kommen. Auf diese Weise kann der Magnet jedem beliebigen Kontroller angepaßt werden. (B. P. Nr. 8935 ex 1906.)

Den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken ist eine Einrichtung zum Abstellen des Antriebsstromes bei einem elektrischen Fahrzeug geschützt worden, bei welcher der Strom durch einen selbsttätigen Ausschalter abgeschaltet wird, wenn die Geschwindigkeit ein bestimmtes Maß überschreitet. In diesem Falle sinkt der vom Motor aufgenommene Strom unter einen bestimmten Wert, oder steigt die Spannung zu hoch an. Beide Umstände können dazu dienen, die Spule des Ausschalters zu betätigen.
(Ö. P. Nr. 29.615.)

In Fig. 2 ist die neue Schaltungsweise der A. E.-G. für Motorwagen mit zwei Motoren dargestellt, durch welche die für die Vorwärtsfahrt, Rückwärtsfahrt und Bremsung nötigen Schaltungen vorgenommen werden können. Diese ist dadurch gekennzeichnet, daß die Anker *1*, *2* der Motoren und Felder *3*, *4* dauernd verbunden bleiben und die freien Enden der Motoren mit vier Kontaktfingern (*14*, *15*, *18*, *19*) der Schaltwalze in umgekehrter Reihenfolge wechselseitig ineinandergreifend verbunden sind. Bei Rückwärtsfahrt und Bremsung sind die zwei Motoren in einen geschlossenen Stromkreis verbunden und den Verbindungspunkten (*5*, *6*) wird Strom zugeführt oder abgenommen.
(D. R. P. Nr. 184.700.)

Bei der Kontrollerschaltung der Siemens-Schuckertwerke wird eine Schaltwalze mit Kontaktbrücken, auf diesen schleifende Kontaktfingern, die mit den Motorklemmen verbunden sind und ein sogenannter Wanderkontakt verwendet, der auf besonderen, mit Funkenlöschung versehenen Kontakten schleift. Beim Übergang von der Serien- in die Parallelschaltung erfolgt die Stromzuführung nicht nur über die mit Funkenlöschung versehenen Kontakte und den Wanderkontakt, sondern auch direkt durch die Kontaktfinger, so daß der Wanderkontakt und ein Kontaktfinger parallel geschaltet sind und die Funken an den ersteren verlegt sind. (D. R. P. Nr. 187.397.)

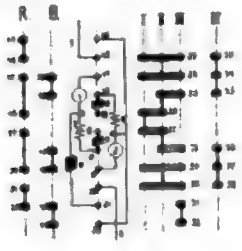


Fig. 2.

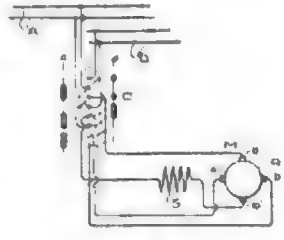


Fig. 3.

Storer gibt eine Schaltung für elektrische Lokomotiven an, welche zwei oder mehr Treibachsen und ebensoviele Laufachsen hat. Die ersteren werden angetrieben durch große Motoren, z. B. 80 *PS*-Motoren für 500 *V*, die letzteren durch 20 *PS*-Motoren für 125 *V*. Beim Anlassen liegen alle Motoren in Reihe. Hierauf werden die kleinen Motoren allmählich ausgeschaltet, so daß die Geschwindigkeit wächst. Beim Übergang von der Reihenschaltung in die Parallelschaltung der Hauptmotoren sollen auch die Hilfsmotoren in gleicher Weise umgeschaltet und endlich ganz aus dem Stromkreis geschaltet werden. Auf diese Weise wird das ganze Lokomotivgewicht auf die Treibachsen verlegt und es wird eine größere Zugkraft erreicht. (U. S. P. Nr. 851.704.)

Um Kollektormotoren mit Kurzschlußbürsten von der Type Winter-Eichberg auch mit Gleichstrom betreiben zu können, wenn das Fahrzeug eine Gleichstromstrecke befährt, gibt Eichberg die in Fig. 3 dargestellte Schaltungsweise an. *A* ist die Wechselstromquelle, *B* die Gleichstromquelle, *C* der Kontroller, durch welchen beim Übergang von der einen Stromart (*a*) auf die andere (*b*) der Kurzschluß zwischen dem einen Bürstenpaar aufgehoben wird. (U. S. P. Nr. 857.165.)

Die demselben Zweck dienende Einrichtung der A. E.-G. unter Verwendung von Serienkollektormotoren besteht darin, daß die bei Gleichstrom zu benutzenden Widerstandsstufen und die bei Wechselstrom zu benutzenden Transformatorstufen an einen besonderen Umschalter angeschlossen sind, und zwar an die Kontaktfinger einer Schaltwalze, welche für jede Stromart eine besondere Reihe Kontakte trägt. Durch diesen Umschalter werden die Widerstände oder die Transformatorstufen mit dem eigentlichen Fahrschalter verbunden. Die ungeraden Abzweigungen des Transformators sind an nebeneinanderliegenden Fingern des Umschalters angeschlossen, ebenso die geraden Abzweigungen.
(D. R. P. Nr. 186.311.)

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat bekanntlich ein Bahnsystem angegeben, bei welchem Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker die Achsentriebmotoren bilden, wobei den Motoren Strom aus einem am Wagen angebrachten Umformer zugeführt wird, der vom Fahrdraht Einphasen-Wechselstrom oder Gleichstrom erhält. Alle Regelungsvorgänge an den Motoren erfolgen durch Regulierung des Umformers mittels eines Steuerschalters, indem die Periodenzahl des zugeführten Drehstromes variiert wird. Um die Fahrzeuge bremsen zu können, erhält der Steuerschalter zusätzliche Kontakte, durch welche der Motor des Umformers beim Bremsen abgeschaltet und über Bremswiderstände kurzgeschlossen wird. (D. R. P. Nr. 186.271.)

Bei einer Zugsteuerungseinrichtung mit von einer Stelle aus gesteuerten elektromagnetischen Einzelnschaltern treffen die Siemens-Schuckertwerke die Anordnung, daß die Spulen der Schaltmagnete mit einem Ende an einer durchgehenden Leitung dauernd angelegt sind, während die anderen Enden an den feststehenden Kontakten eines Schalters angeschlossen sind, dessen beweglicher Teil bei Änderung der Schaltung, also wenn die Schaltmagnete in bestimmter Reihenfolge erregt oder abgeschaltet werden sollen, durch einen besonderen Hilfsmagneten erfolgt.
(D. R. P. Nr. 186.987.)

Elektrisch betriebene Hebezeuge.

Jaksche in Leipzig gibt eine Stromzuführungseinrichtung für elektrisch betriebene Laufkatzen an, wodurch es möglich gemacht wird, an bestimmten Stellen der Fahrbahn einen beliebigen Arbeitsvorgang einzuleiten. Die Einrichtung besteht in der Anordnung einer durch Seil- oder Kettenzug verschobenen und in einer Führungsschiene verlegten Stromschlußschiene, auf welche der Stromabnehmer an der bestimmten Stelle auffährt. Dabei gleitet er vom Fahrdraht ab, so daß die Katze stillsteht. Nun wird durch einen Schalter die Schiene unter Strom gesetzt, und der Hubmotor der Katze kann zu irgendeiner Arbeit betätigt werden. (D. R. P. Nr. 183.679.)

Eine von den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken A.-G. in Frankfurt a. M. getroffene selbsttätige Regelungseinrichtung für fahrbare Bockkrane, bei welchen je ein Motor die unabhängig voneinander sich drehenden Laufräder antreibt, soll ein Ecken des Bockkranes in folgender Weise verhüten. Die Wellen der zwei Fahrmotoren sind durch Winkeltriebe und schwache Wellen mit den zwei Kegelrädern eines Differentialgetriebes verbunden, dessen drittes Rad auf einen Regler einwirkt. Ist die Umlaufzahl der beiden Motoren also auch der beiden Zahnräder des Differentialgetriebes nicht die gleiche, so wird das dritte Rad des letzteren verdreht, und dadurch der Regler verstellt, welcher seinerseits die Erregung der beiden Motoren und damit ihre Tourenzahl beeinflußt.
(D. R. P. Nr. 184.001).

Eine Steuerung für die elektrisch betriebenen Laufkatzen von Hängebahnen, welche K. Jaksche in Leipzig angibt, bezweckt, die Tätigkeit der Steuerung auf die Handhabung eines Hebels zu beschränken. Durch diesen Hebel wird eine Stromschlußstelle so lange geschlossen gehalten, als es das Senken des Lastbehälters erfordert. Soll der letztere abermals gehoben werden, so wird der Strom durch den Schalter abermals geschlossen, wobei in der höchsten Hubstellung das Hubwerk selbsttätig ausgeschaltet wird und im Anschluß daran der Fahrmotor zwangläufig im erforderlichen Drehsinne eingeschaltet wird. Öffnet man den Strom durch den Hebel früher, bevor noch der Lastbehälter seine höchste Stelle erreicht hat, so bleibt er sofort stehen und kann wieder gesenkt werden. Für jede Ladestelle sind eine Stromschlußstelle mit Hebelschalter und eine isolierte Stromschiene im Fahrdraht vorhanden, welche durch die ersteren mit dem Fahrdraht leitend verbunden werden, wodurch die Steuerung eben, wenn der Stromabnehmer auffährt, betätigt wird.
(D. R. P. Nr. 185.586.)

Um das Überschreiten eines Fahrkorbes in der Höchstlage zu vermeiden, ist es üblich, durch eine Anschlagnase am Teufenzeiger die Anlasserwelle in die Nullstellung überzuführen. Nach Kammerer wird nun zwischen den Anschlag und der Welle des Anlassers eine Kurbelschleife eingeschaltet, durch welche eine anfangs langsame und dann immer raschere werdende Verminderung der Endgeschwindigkeit stattfindet. Um zu erreichen, daß beim Anheben die Anlaufgeschwindigkeit erst rasch und dann allmählich in die konstante Geschwindigkeit übergeht, ist an die Kurbelscheibe eine zweite Anschlagnase mit gegenläufiger Bewegung zur ersten angebracht. (D. R. P. Nr. 183.214.)

Um bei Aufzügen mit Druckknopfsteuerung zu bewirken, daß die Geschwindigkeit des Fahrkorbes kurz vor Erreichung des Endzieles vermindert wird, trifft Haushahn in Stuttgart folgende Einrichtung. In der Leitung des Ausschalters für den Steuerstrom ist ein (oder mehrere) Relais angeordnet, welches kurz vor der Haltestelle anspricht und durch welches in Reihe mit dem Aufzugsmotor ein Hilfsmotor geschaltet wird, und zwar wird zuerst der Anker desselben eingeschaltet und dann das Feld des Hilfsmotors erregt, so daß der letztere langsam auf Spannung kommt und dadurch die auf den Anker des Aufzugsmotors entfallende Spannung vermindert. (D. R. P. Nr. 180.699.)

Digitized by Google

Bei der Druckknopfsteuerung von A. Elberts Doyer in Hilversum werden gleichzeitig mit dem Fahrstuhl zwei Kontaktplatten auf und nieder bewegt, deren jede mit einer Reihe von federnden Stiften verschiedener Länge in leitende Berührung kommen kann. Eine Platte und eine Gruppe von Stiften sind für die Aufwärtsfahrt, die zweite mit ersterer verbundene Platte für die Abwärtsfahrt bestimmt. Zwei Stifte führen zum Motor und zu einem Pol der Leitung, die übrigen Stifte über die Außendruckknöpfe zum zweiten Pol. Drückt man einen Druckknopf, so wird der Strom geschlossen und der Motor läuft an und setzt den Fahrstuhl in Bewegung so lange, bis der dem niedergedrückten Druckknopf entsprechende Stift, welcher der Platte folgt, außer Berührung mit ihr kommt; dadurch wird der Strom unterbrochen und der Druckknopf springt zurück; der Fahrstuhl bleibt stehen. Vorher ist die zweite Platte jedoch mit einem an denselben Druckknopf angeschlossenen Stift in Berührung getreten und hat dadurch einen zweiten den Magneten des Druckknopfes entgegengesetzt erregenden Strom geschlossen. Dadurch wird die Unterbrechung des Stromes am Druckknopf gewährleistet und an der Platte und Stift verhindert. (D. R. P. Nr. 1,827.686.)

Bei der Druckknopfsteuerung von Fritz Hertwig wird beim Niederdrücken eines Druckknopfes ein Hilfsstromkreis geschlossen, durch welchen ein dem Druckknopf entsprechender Stockwerksschalter an einen Stockwerkseinstellapparat angelegt und dadurch der eigentliche Steuerstromkreis erst geschlossen wird. Der Steuerstrom umfließt nun den Magneten dieses Stockwerksschalters und hält ihn so lange geschlossen, bis der Steuerstrom durch den Einstellapparat (beim Erreichen des Fahrzieles) unterbrochen wird. Der Steuerstrom erregt ferner den Motorumschalter und dieser schaltet in der eingenommenen Endlage wieder den Hilfsstrom aus und unterbricht daher die Druckknopfleitungen. (D. R. P. Nr. 183.644.)

Durch eine von Findeisen und Jahrisch getroffene Einrichtung sollen die Außendruckknöpfe bei besetztem Fahrstuhl unwirksam gemacht werden. Dies erfolgt dadurch, daß beim Betreten des Fahrstuhles über einen Widerstand, z. B. die Glühlampe des Fahrstuhles, ein Hilfsstromkreis geschlossen wird, durch welchen die Stärke des Stromes, der beim Drucken eines Außendruckknopfes durch den Stockwerksmagneten fließt, so vermindert wird, daß der Magnet nicht anspricht.

(D. R. P. Nr. 182.705.)

Der Widerstand kann auch durch eine Signalvorrichtung gebildet sein (Folten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke), welche dem Außenstehenden beim Drucken eines Außendruckknopfes anzeigt, daß der Fahrstuhl besetzt ist.

(D. R. P. Nr. 187.766.)

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Elektrizitätswerke kleiner und mittelgroßer Städte.

Unter obigem Titel habe ich in der „Neuen Freien Presse" vom 10. September 1907 und absichtlich nicht in einem Fachblatte einen Aufsatz veröffentlicht, da die eingeweihten Fachingenieure aus der Fachliteratur die charakteristischen Eigenschaften des Gleich-, Einphasen- und Drehstromes, ebenso wie die Vorteile der Dampfmaschinen und -turbinen, der Gas- und Dieselmotoren längst zur Genüge kennen, andererseits immer wieder Mißgriffe in der Systemwahl vorkommen, die die Wirtschaftlichkeit neuer Elektrizitätswerke in Frage stellen können. Die in meinem Originalaufsatz angegebenen statistischen Daten, daß von 1175 öffentlichen deutschen Elektrizitätswerken gegenwärtig 1055, d. h. ca. 90% Gleichstrom verwenden, ferner daß selbst in Österreich, wo fast die Hälfte der Werke Wasserkräfte ausnützt, bei denen die wirtschaftlichen Nachteile der Phasenströme zurücktreten, immer noch 75% der statistisch aufgezählten Werke Gleichstrom benützen, können wohl nur die Überzeugung wecken, daß Herr Ross auch heute noch ebenso vereinzelt wie früher den Standpunkt einnimmt, den er vor 15 Jahren in seiner Streitschrift „Wie sollen wir Elektrizitätswerke bauen" vertreten hat. Diese statistischen Zahlen, denen noch hinzuzufügen ist, daß auch die praktischen Amerikaner Gleichstrom zur Verteilung, wo immer möglich, selbst für die schwersten Bahnbetriebe, anwenden, sind von Herrn Ross in den im „Brünner Tagesboten", im „Mährischen Grenzboten" und jetzt hier in „E. & M." erschienenen Erwiderungen mit keiner Silbe erwähnt worden. Herr Ross benützt weiter an allen angeführten Stellen statistische Zahlen, die schwer oder gar nicht kontrollierbar sind und überdies Licht- und Bahnbetrieb zusammenwerfen, was die Wechselstromangaben günstig beeinflußt. Für das neue umgebaute Werk in Görlitz nimmt er als Betriebskosten pro *KW*/Std. ganz willkürlich 1069 Pfg. an, trotzdem in der Statistik 8·81 Pfg. angegeben sind; mit der letzten Zahl kehrt sich aber der Beweis in sein Gegenteil um. Diese Frage kann nur von der Direktion des Görlitzer Elektrizitätswerkes endgültig erledigt werden. Im „Brünner Tagesboten" vom 15. September 1907 gibt Herr Ross unter „Eingesendet" ein ganzes Heer von Zahlen für den Kohlenverbrauch pro *KW*/Std. für deutsche Gleichstromwerke, darunter steht als eines der allerschlechtesten Karlsruhe mit 2·74 *kg* Kohle; nach Veröffentlichungen in der Fachliteratur und nach der Statistik ist aber Karlsruhe ein Drehstromwerk, der Beweis kehrt sich wieder in sein Gegenteil. Außerdem habe ich solche Zahlen über den Kohlenverbrauch in der Statistik nicht gefunden, sondern den Wert: „Per Wärmeeinheit nutzbar abgegebene Wattstunden". Dieser Wert übertrifft für zwei Gleichstromwerke, nämlich für Berlin und Kopenhagen mit 0·091 sämtliche Werte der Werke mit Phasenstrom. Was soll ich weiter von der Zuverlässigkeit des Wertes für den Kohlenverbrauch des Brünner monozyklischen Werkes halten, wenn ich in einer daran angeschlossenen Anlage konstatieren konnte, daß eine Reihe von Jahren ein Drehstromzähler infolge falscher Schaltung 30% zuviel zählte (siehe meinen Aufsatz in dieser Zeitschrift 1906, S. 247). Aber viel wichtiger ist die Tatsache, daß der Brennmaterialverbrauch pro *KW*/Std. nicht allein maßgebend ist. Dem Gleichstrom mit Akkumulatoren kommt aber der große Vorteil zugute, daß die Bedienungskosten wesentlich geringer sind als bei Phasenstrom, da gerade die teuere Nachtschicht bis auf eine Alarmglocke in der Wohnung des Betriebsleiters entfallen kann und außerdem Bahn- und Lichtmaschinen gegenseitige Reserve bieten. In diesem Zusammenhang und in Anbetracht der öfters angezogenen Iglauer Verhältnisse ist es übrigens interessant, daß bei aller Anerkennung für den Dieselmotor von einer allgemeinen Überlegenheit des Dieselmotors über die moderne Dampfmaschine nicht die Rede sein kann, sei es nun eine stehende Kapselmaschine oder eine Heißdampflokomobile oder — von gewissen Leistungen aufwärts — eine Dampfturbine. Nach einer außerordentlich sachlichen und gründlichen Arbeit des Herrn Ingenieur Dr. M. Kusch, Berlin, betragen für eine 50pferdige Maschine die Brennstoffkosten pro effektive Pferdekraftstunde beim Dieselmotor 1·71 Pfg., bei der Heißdampflokomobile nur 1·36 Pfg., die gesamten Betriebskosten in der gleichen Reihenfolge 4·27 und 4·05 Pfg. Für das Paraffinöl des Dieselmotors ist dabei der auch hier giltige Preis von ca. 8 Mk. pro 100 *kg* eingesetzt. Die Anschaffungskosten der Dieselmotorenanlage sind nicht unwesentlich höher als die der Dampfanlage samt Kessel, die Abnützung ist bei den hohen Temperaturen und den 10- bis 15mal höheren Drücken größer als bei Dampf und daraus folgt wieder eine geringere Dauerhaftigkeit der Konstruktion. Unter dem Kessel kann jedes Brennmaterial, Kohle, Torf, Abfallstoffe, Petroleum usw. verbrannt werden, während der Dieselmotor auf bestimmte Öle beschränkt bleibt; in industriellen Anlagen sind Dampfkessel für andere Zwecke sowieso erforderlich. Die Dampfmaschine kann etwa 40% über die maximale Dauerleistung überlastet werden, der Dieselmotor so gut wie nicht; für Elektrizitätswerke mit ihrer stark schwankenden Belastung muß man deshalb die Leistung des Dieselmotors reichlicher und größer wählen als die einer Dampfmaschine. Dies gilt besonders für Wechsel- und Drehstromanlagen ohne Akkumulatoren. Für solche Anlagen kommt noch hinzu, daß sie den größten Teil des Tages gering belastet arbeiten, bei halber Belastung ist der Brennstoffverbrauch pro Pferdekraftstunde für den Dieselmotor 22% größer als bei Vollast, bei der Heißdampflokomobile häufig nur 10%, ganz in Widerspruch zu den Angaben des Herrn Ross. Die Gleichförmigkeit des Ganges ist beim Dieselmotor viel schlechter als bei Dampfmaschinen, für die ein Gleichförmigkeitsgrad von 1/250 anstandslos zu erreichen ist, was für Dieselmotoren fast als ausgeschlossen zu bezeichnen ist. Falls keine Akkumulatoren verwendet werden, zeigt sich diese Ungleichförmigkeit auch im Licht und außerdem namentlich beim Parallelschalten. Der Dieselmotor besitzt ein empfindliches Brennstoffventil, das versagen kann und öfters gereinigt werden muß, während das Versagen einer Dampfmaschinensteuerung wohl kaum möglich ist. Der Dieselmotor benötigt entschieden mehr Intelligenz bei der Wartung, die Dampflokomobile mehr körperliche Arbeit. Die Kapselmaschine hat gegenüber dem Dieselmotor noch den Vorteil höherer Tourenzahl, so daß bei ihr die zweckmäßige direkte Kuppelung mit der Dynamo ohne weiteres rationell möglich ist, während man beim Dieselmotor nicht selten zum Riemenantrieb greifen muß, der den Platzbedarf und die Unsicherheit erhöht. Eine 150pferdige Kapselmaschine macht noch 400 Touren, ein ebensolcher Dieselmotor nur 150 Touren. Im Platzbedarf ist zwischen Dieselmotor einerseits und Heißdampflokomobile oder Kapselmaschine samt Kessel bezw. bei größeren Leistungen Dampfturbine kein ausschlaggebender Unterschied. Eine Dampfturbinenanlage ist z. B. in dem Elektrizitätswerk der kleinen Stadt Eberswalde bei Berlin mit Erfolg in Betrieb gekommen.

Rentabilitätsberechnungen sind bekanntlich außerordentlich dehnbar, mit ihrer Hilfe läßt sich sehr viel Anfechtbares beweisen.

Digitized by Google

Daß Herr Ross bei Görlitz die Amortisation und Verzinsung für den ursprünglichen Neubau und den Umbau offenbar zusammenbucht, kann für einen allgemein gültigen Vergleich von Gleich- und Wechselstrom nicht maßgebend sein. Ganz ungerechtfertigt ist es aber, ein Gleichstromwerk mit Kohlenfadenlampen und ein Wechselstromwerk mit Metallfadenlampen zu vergleichen. Die Berliner Elektrizitätswerke verteilen Gleichstrom mit 2×220 *V* und brennen trotzdem zahlreiche Metallfadenlampen, es werden eben einfach immer zwei Lampen hintereinandergeschaltet. Mit demselben Recht, mit dem Herr Ross einen Metallfadenlampen-Preis von K 1·50 gegenüber dem jetzigen von K 4·— bis 5·— vorhersagt — ich habe übrigens schon vor mehr als Jahresfrist 60 bis 80 h prophezeien hören — könnte die praktisch brauchbare 220voltige Metallfadenlampe vorhergesagt werden. Aber diese 220voltigen Lampen sind für Gleichstromnetze ja gar nicht unbedingt erforderlich. Das System der Einzeltransformatoren, die während 95% der Zeit die Rentabilität verderben, ist durchaus nicht das einzige System zur Speisung niedervoltiger Lampen. Ist es denn — um eine Parallele zu ziehen — üblich, daß man den Bogenlampen zuliebe, die häufig nur mit 40 bis 50 *V* brennen, 50voltige Netze anlegt oder der in vielen Millionen installierten Nernstlampe zuliebe 500voltige Netze? Die von Herrn Ross erwähnten 100kerzigen Metallfadenlampen für Straßenbeleuchtung schaltet man genau wie die Bogenlampen einfach in Gruppen mit 200 bis 500 *V* oder mehr hintereinander. Für die Innenbeleuchtung gibt es aber auch noch Mehrleitersysteme mit mehr als zwei Zweigen; das Vierleiter-Drehstromsystem findet immer mehr Beachtung, warum sollte man nicht auch mehr als drei Leiter von einer Batterie abzweigen; schon bei drei Zweigen und 150 *V*-Lampen, die Herr Ross zitiert, komme ich auf die vollständig ausreichende Netzspannung von 450 *V*. Aber auch anders geht es bei 2×110 *V*, wenn in den Hauptkonsumzentren, soweit nicht direkte Speisung möglich ist, je eine Batterie aufgestellt wird, die zur Verbesserung des Belastungsfaktors den Tag über geladen wird. In großen Städten springt hier das in Berlin, Wien, München, New York etc. eingeführte Drehstrom-Gleichstromsystem mit Akkumulatoren ein.

Wie schlecht es mit der Betriebssicherheit der reinen Phasenstromwerke ohne Akkumulatoren steht, ist erst kürzlich in dem Charlottenburger Drehstromwerk konstatiert worden, das nach einem Bericht des Berliner Lokalanzeigers die Stadt Abends von 8 bis 10 Uhr völlig im Dunkeln ließ, nur das Kaufhaus des Westens, das über eine Akkumulatorenbatterie an das öffentliche Netz angeschlossen ist, hatte seine volle Beleuchtung. Der betreffende Zeitungsreferent sagt: „Bei der Beurteilung der Betriebsstörung ist zu berücksichtigen, daß für das Charlottenburger Werk seinerzeit nicht das in Berlin seit langem bewährte Gleichstromsystem, sondern eine Wechselstromanlage gewählt wurde. Diese Wahl ist in jeder Hinsicht beklagenswert. Das Wechselstromlicht ist reichlich unangenehm (gemeint ist hauptsächlich das Bogenlicht, obwohl auch manche Metallfadenlampen sich in Gleichstromanlagen mit geringen Spannungsschwankungen besser bewähren). Außerdem brummt und heult alles mehr oder weniger, was mit Wechselstrom zusammenhängt. Alles das aber sind geringe Übelstände gegenüber der fehlenden Batteriereserve. Der Wechselstrom kann nicht in Akkumulatoren aufgespeichert werden. Infolgedessen entfallen jene großen Batterien, welche beispielsweise in den Berliner Werken im Falle eines Maschinendefektes den Betrieb wenigstens eine Stunde hindurch aufrecht erhalten. Auch in diesen Berliner Werken platzt einmal gelegentlich ein Dampfrohr, oder es passiert etwas Ähnliches. Dann aber nehmen sofort die Batterien die Mehrspeisung auf und das Publikum merkt die Betriebsstörung in den seltensten Fällen. Gewiß bietet das Wechselstromsystem auch Vorteile, wo es sich um die Übertragung elektrischer Arbeit über große Entfernungen handelt. In Charlottenburg lag für seine Wahl gar kein triftiger technischer Grund vor. Man hat es gewählt, vielleicht aus Billigkeitsrücksichten und hat es nun am Halse. Charlottenburg steht in dieser Beziehung würdig an Potsdams Seite, woselbst auch eine Wechselstromanlage errichtet wurde und nun anläßlich der elektrischen Straßenbahn, die mit Gleichstrom betrieben werden muß, kostspielige und arbeitverzehrende Umformeranlagen nötig geworden sind.

Schließlich möchte ich nicht verfehlen, zu betonen, daß die Rentabilitätsberechnung des Herrn Ross selbst unter Zugrundelegung des ganz ungerechtfertigten Vergleiches zwischen Gleichstrom mit Kohlenfadenlampen und Wechselstrom mit Metallfadenlampen vollständig unzutreffend ist: Er vergißt ganz und gar, daß die 380.250 *KW*/Std. bei Kohlenfadenlampen etwa K 90.000 mehr Einnahmen bringen, als die 207.000 *KW*/Std. Metallfadenlampen (50 h pro *KW*/Std. vorausgesetzt). Da werden die K 20.000 des Herrn Ross zugunsten des Wechselstromes wenigstens K 70.000 zugunsten des Gleichstromes! Tatsächlich werden allerdings die Verhältnisse besser so verglichen, daß in beiden Fällen 380.250 *KW*/Std. sowohl bei Kohlen- wie bei Metallfadenlampen im Netz abgenommen werden, da doch bei den wirtschaftlicheren Lampen der Konsum steigt. Unter dieser Voraussetzung bitte ich den Leser selbst mit den Annahmen und Zahlen des Herrn Ross, die allerdings alle sehr stark anfechtbar sind, genau die Ross'sche Rentabilitätsrechnung durchzuführen. Das Resultat wird sein, daß die von Herrn Ross genannten zwei Hauptausgabeposten um K 40.000 bei Wechselstrom größer werden als bei Gleichstrom, Herr Ross schlägt sich mit den eigenen Zahlen. Vergleicht man Gleichstrom und Wechselstrom je beidemale mit gleichartigen Lampen, so geben die Ross'schen Zahlen jedesmal ein für Gleichstrom sehr günstiges Resultat. Weiter ist der Vergleich des Herrn Ross schon ganz an und für sich unzutreffend, weil er bei der Annahme von 350 Brennstunden und bei Verwendung vieler dauernd arbeitender Einzeltransformatoren die Leerlaufverluste der Transformatoren in sämtlichen Posten zu gering einschätzt, ferner die Gleichstromleistung zwischen Maschinen und Batterie ganz unzweckmäßig und ungünstig verteilt, weil er bei den Betriebskosten den Brennstoffverbrauch für Wechselstrom in Anbetracht der langandauernden geringen Belastung mit leerlaufenden Transformatoren zu gering einsetzt und die Bedienungskosten, die wesentlich zugunsten von Gleichstrom*) sprechen, weglässt. Auch die Tatsache, daß bei Gleichstrom Freileitung durchwegs möglich und daß Bahn- und Lichtmaschinen eine gegenseitige Reserve bilden, ferner der Mehrpreis der vielen kleinen Transformatoren kommen nicht zum Ausdruck. Ich kann auch nicht umhin, allgemein zu konstatieren, daß es nicht zu rechtfertigen ist, wenn man der teueren Metallfadenlampe zuliebe, die sich in der rauhen Praxis noch gar nicht so glänzend bewährt hat, die Wirtschaftlichkeit der ganzen Anlage in Frage stellt. Wenn man die Interessen des Konsumenten derart an die Spitze stellt, frage ich, warum das hier auch angezogene Brünner Werk, das schon zur Zeit seiner Errichtung als verfehlt anzusehen war, das monozyklische System haben mußte, bei dem die Motoren mehrere Prozent schlechtere Wirkungsgrade haben, bei denen der cos φ und die Überlastungsfähigkeit viel schlechter sind als bei Gleich- oder Drehstrom. Einige Daten habe ich hierüber bereits in der Schweiz. „E. T. Z.", 1907, Heft 1 veröffentlicht, weiteres fertiges Material veröffentliche ich, sobald ich während meiner angestrengten Rektoratsperiode irgendwie Zeit finden werde. Die neueren Maschinen in Brünn sind übrigens als Drehstromgeneratoren ausgeführt. Auch ist es beachtenswert, daß industrielle Anschlüsse an das Brünner Werk gegen Eigenerzeugung in der Fabrik wieder aufgehoben werden, während die Daimler-Automobilfabrik nach dem Brand an das Stuttgarter Elektrizitätswerk und in New Castle die großen Werkstätten von Armstrong, Whitworth & Co. an das dortige öffentliche Elektrizitätswerk angeschlossen sind.

Daß die Beleuchtung durch das Einschalten von Motoren in Drehstrom- und namentlich in Wechselstromwerken wesentlich mehr gestört wird als in Gleichstromwerken mit Akkumulatoren, ist eine ganz bekannte Tatsache. Wie groß der größte zulässige Motor ist, hängt aber außerdem von der Größe der Zentrale und dem Netze ab. Zum Schlusse darf ich vielleicht noch darauf hinweisen, daß ich in meinem Originalaufsatze durchaus nicht vollständig generalisiert habe; ich wies dort besonders darauf hin, daß die Verhältnisse bei Wasserkräften und in industriellen Anlagen bezüglich des Systems in der Regel anders liegen als bei öffentlichen Beleuchtungswerken. Auch machte ich darauf aufmerksam, daß in Drehstromanlagen mit Transformatorengruppen die Verhältnisse durch automatisches Zu- und Abschalten von Transformatoren oder durch geeignetes Hintereinanderschalten und Kurzschließen kleiner und großer Transformatoren (System Berry) verbessert werden können. *F. Niethammer.*

Erwiderung.

In seiner Entgegnung auf meinen Artikel bemängelt Professor Niethammer zunächst die von mir mitgeteilten statistischen Zahlen; selbe sind der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke entnommen, welche Prof. Niethammer ebenso zugänglich ist, wie mir. Die von mir für Görlitz angegebene Zahl der Betriebskosten vor dem Umbau mit 10·61 Pf., nicht nach dem Umbau, wie Prof. Niethammer schreibt, ist richtig. In der Statistik des Jahres 1904 ist irrtümlich auf Seite 153 die Zahl der nutzbar abgegebenen Kilowattstunden mit 200.000 zu groß angegeben und daraus der kleinere Wert ermittelt. Daß ich Karlsruhe irrtümlich zu den Gleichstromwerken gerechnet habe, stimmt; auf Seite 4 der Statistik vom Jahre 1906 steht eben Karlsruhe unter den Gleichstromwerken, doch bezieht sich dies auf das dem Hofärar gehörige Werk, was ich übersehen habe.

Auf die Ansichten des Prof. Niethammer über die Motorenfrage hier näher einzugehen, würde mich nötigen, weit

*) Bei Wechselstrom soll in Iglau die Nacht hindurch je ein Dieselmotor für Licht und Bahn arbeiten, bei Gleichstrom würde die Batterie bei Nacht ohne Bedienung alles speisen.

Digitized by Google

über den Rahmen einer Entgegnung hinauszugehen. Daß man auch Dieselmotoren von genügend großem Ungleichförmigkeitsgrad für Wechselstromanlagen bauen kann, ist ja, wie nur kurz erwähnt sein soll, durch die Erfahrungen in Hermannstadt und Schwechat etc. längst erwiesen. Über dieses an und für sich sehr interessante Thema behalte ich mir vor, gelegentlich ausführlicher in dieser Zeitschrift zu berichten.

Der Kernpunkt der ganzen Frage, um die es sich heute handelt, ist aber nicht die Frage, ob ein Wechselstromwerk um einige Prozente mehr oder weniger Kohle braucht oder nicht; die Kohlenkosten machten in Görlitz vor dem Umbau noch nicht 20% der gesamten Betriebskosten (inklusive 8% Verzinsung und Amortisation) aus und beeinflußt eine Differenz von 1 Pfg. pro *KW*/Stde. im Kohlenpreis auf oder ab das Endresultat sehr wenig.

Ausschlaggebend für die Rentabilität eines Elektrizitätswerkes ist stets die Einnahme für Licht, selbe wird in Städten unter 100.0000 Einwohnern stets das acht- bis zehnfache der Einnahme für Kraft betragen (in Görlitz war 1906 die Einnahme für Licht Mk. 151.946, für Kraft Mk. 16.806). Wenn man somit heute ein Elektrizitätswerk neu projektiert, so muß deshalb die erste Frage die sein, wie kann man den Abnehmern eine gute und billige Beleuchtung schaffen und hier bietet die Verwendung der Metallfadenlampe so überwiegende Vorteile, daß demgegenüber die Frage des etwas größeren oder geringeren Brennmaterialverbrauches zurücktritt.

Wenn heute ein neugebautes Werk, wie Iglau, den Strom für Beleuchtung inklusive Lampenerneuerung z. B. um 10 Heller pro *HW*/Stde. liefern wird, so kostet dem Abnehmer die 20kerzige Lampenstunde bei Verwendung von Metallfadenlampen 2·4 Heller.

Ein Petroleum-Sonnenrundbrenner, 15 Linien Durchmesser, modernster Konstruktion gibt bei 0·093 *l* Petroleumverbrauch pro Stunde eine mittlere sphärische Lichtstärke von rund 19 Kerzen und kostet zum Preise von 30 Heller pro *l* 2·8 Heller.

Ein Petroleum-Wunderbrenner von 30 Linien Durchmesser gibt eine mittlere sphärische Lichtstärke von 55 Kerzen mit einem Ölverbrauch von 0·244 *l*, kostet somit pro Stunde 7·62 Heller; die gleiche Lichtstärke erhalte ich bei der Metallfadenlampe mit 70 *W*, bleibe somit auch hier beim Strompreise von 10 Hellern unter den Kosten des Petroleums.

Die Metallfadenlampe gewährt uns somit bei einem guten Strompreise die Möglichkeit, selbst dem Petroleum Konkurrenz zu machen, wenn wir in der Lage sind, Lampen mit genügend kleiner Lichtstärke zu erhalten und dies können wir bei Verwendung niedriger Spannung. Die 55voltige 20 Kerzenlampe kostet heute en gros K 2·50 nicht K 4, wie Prof. Niethammer annimmt, bei einer mittleren Brenndauer von 800 Stunden und 24 *W* Verbrauch entspricht dies bei Gratislampenersatz durch das Werk 1·3 Heller pro *HW*/Stde.

Bei dem für den Abnehmer äußerst günstigen Preise von 2·4 Heller für 20 Kerzen kann somit das Werk noch nach Abzug der Kosten für Lampenerneuerung einen Strompreis von über 8 Heller erzielen, dabei kann schon das Brennmaterial etwas mehr kosten.

Auf die Frage der Betriebssicherheit will ich nicht reagieren. Daß eine längere Störung auch bei Gleichstromwerken eintreten kann, hat ja die bei den Berliner Elektrizitätswerken vorgekommene längere Betriebsstörung gezeigt, während umgekehrt z. B. bei dem großen Wechselstromwerk in Wien in 17 Betriebsjahren keine nennenswerte Störung eingetreten ist.

Auch über die Frage, ob sich die Metallfadenlampen in der Praxis bewähren werden, können wir uns heute beruhigen. Diesbezüglich liegen ja Erfahrungen mit tausenden von Lampen vor; so hat z. B. der Betriebsleiter des Straßburger Werkes auf der letzten Jahresversammlung der Elektrizitätswerke über seine Erfahrungen mit über 30.000 derartigen Lampen berichtet und sich äußerst günstig über die erzielten Resultate (mittlere Brenndauer über 1000 Stunden) ausgesprochen; ähnliche günstige Resultate liegen auch bei österreichischen Elektrizitätswerken vor.

Nach dem Bau des Brünner Werkes bin ich beim Bau von fünf Elektrizitätswerken für die Verwendung von Gleichstrom eingetreten, darunter auch in einer Stadt von über 70.000 Einwohnern für die Verwendung von 2 × 220 V, womit wohl am besten der Vorwurf widerlegt ist, als ob ich einseitig den Wechselstrom bevorzugen würde; heute nochmals vor die Entscheidung gestellt, würde ich aber unbedingt dem Wechselstrom den Vorzug geben.

Brauchbare Lampen kleiner Lichtstärken bekommen wir heute nur bei niedriger Spannung; Lampen in Hintereinanderschaltung zu verwenden, ist ein Notbehelf, auf den wohl ein einzelner Großabnehmer verfallen kann, bei welchem stets eine größere Lampenzahl gleichzeitig brennt; für die Allgemeinheit ist diese Lösung ausgeschlossen. Auch über die Frage der Vielfachnetze bei Gleichstrom hat sich die Praxis nach den Erfahrungen in den wenigen derartigen Anlagen längst ein Urteil gebildet; heute wird kein Praktiker mehr daran denken, ein derartiges Werk in Vorschlag zu bringen. *F. Ross.*

Geehrte Redaktion!

Der Aufsatz des Herrn H. J. C. Beyer über Gleichstrom-Turbogeneratoren, Heft 39 der „E. u. M." enthält auf Seite 748 einige auf mich bezügliche Bemerkungen, die einer Berichtigung oder Klarstellung bedürfen.

Über die hier neuerdings aufgeworfene Prioritätsfrage kann ich füglich ohne Erwiderung hinweggehen. Diese Frage ist in vielen Erörterungen behandelt und von der Fachwelt endgiltig erledigt worden; ich darf mit dem Anteil, der mir zuerkannt wurde, vollauf zufrieden sein. Verwunderlich ist nur, daß Herr Beyer seinerzeit, als die Frage noch aktuell war und er selbst sich an der Ausführung meiner Maschinen beteiligte, gänzlich versäumt hat, mir gegenüber persönlich geltend zu machen, was ihm über meine Vorläufer bekannt gewesen ist.

Ich beschränke mich bloß darauf, die Äußerungen zu beleuchten, mit welchen die ursprüngliche Form meiner Maschine als unzweckmäßig bezeichnet wird mit der Begründung: „Der Hauptmangel war das Fehlen der sogenannten Überkompensation, welche erst das kommutierende Feld schaffen muß". Es wird ferner die schmale neutrale Zone und die schwierige Herstellung der Erregerwicklung bemängelt und aus Allem gefolgert: „Aus diesem Grunde ging man zu der in Fig. 8 dargestellten Form des Feldes über." Dies könnte den Glauben erwecken, daß nicht ich, sondern andere das kommutierende Feld und die dargestellte Ausführungsform hergestellt hätten, um meine Maschine zu verbessern. In Wirklichkeit aber, was auch Herrn Beyer nicht unbekannt sein konnte, ist die Überkompensation und das dadurch geschaffene kommutierende Feld ein wesentlicher Bestandteil meines Systems, welchen ich schon in meinen ersten Maschinen zielbewußt angewendet habe und die Fig. 8 stellt nichts anderes dar, als meine eigene Anordnung des Feldes und der Wicklungen.

18. 10. 1907. Hochachtungsvoll *Max Déri.*

Eine allfällige Erwiderung auf diesen Brief kann nicht vor Ablauf mehrerer Wochen erfolgen, weil Herr Beyer derzeit sich auf einer Reise in Amerika befindet D. R.

Personal-Nachrichten.

Se. Majestät hat den außerordentlichen Professor der Physik an der deutschen Technischen Hochschule in Prag, Dr. Josef **Tuma**, zum ordentlichen Professor dieses Faches an der genannten Hochschule ernannt.

---

† Rudolf **Latzko**, k. k. Kommerzialrat, Mitchef der Glühlampenfabrik „Watt" etc., ist am 19. d. M. gestorben.

Vereins-Nachrichten.

Beginn der Vortrags-Saison 1907/1908.

Die diesjährige Vortrags-Saison beginnt am 13. November l. J.

Die Vorträge werden nach wie vor im Vortragssaale des „Club Österreichischer Eisenbahnbeamten" Wien I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, jeweils am Mittwoch um 7 Uhr abends gehalten.

Die Vereinsleitung beabsichtigt, entsprechend einer Anregung eines Vereinsmitgliedes, außer den Einzeln-Vorträgen auch Serien-Vorträge über moderne Themata einzuführen und hat sich zur Erreichung dieses Zieles mit hervorragenden Persönlichkeiten ins Einvernehmen gesetzt. Je nach dem Umfange des Themas sollen für solche Vorträge auch mehrere Abende reserviert werden.

Am Mittwoch den 13. November Vortrag des Herrn Dr. S. Jellinek: „Verletzungen durch elektrischen Strom und erste Hilfeleistung" (mit Demonstrationen).

1. Serien-Vortrag.

Am Mittwoch den 20. November Vortrag des Herrn Professor C. Pichelmayer: „Das Heylanddiagramm".

Am Mittwoch den 27. November: Fortsetzung des Vortrages vom 20. November.

Am Mittwoch den 4. Dezember: Schluß des Vortrages vom 20. November.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 21. Oktober 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zimmer. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

by Google

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrische Trambahn Lana-Meran A.-G.. Bei der am 14. d. M. in Lana stattgefundenen konstituierenden Generalversammlung waren 14 Aktionäre mit K 483.000 von K 570.000 Gesamtkapital vertreten. Wie die „N. Fr. Pr." berichtet, wurde zum Vorsitzenden Dr. Köllensperger gewählt, der die vom Ministerium genehmigten Statuten überreichte, die Konzessionsurkunde verlas und nach einstimmiger Genehmigung der Anwesenden namens der Vorkonzessionäre die Bahn mit allen Aktiven und Passiven der neuerrichteten Aktiengesellschaft übergab. In den Verwaltungsrat wurden gewählt die Herren Dr. v. Köllensperger, Ingenieur Alois Zuegg, Martin Kösch (Lana), Dr. Valentin v. Braitenberg (Bozen) und Paul Michel (Meran). Das Unternehmen verspricht ein rentables zu werden, um so mehr, als der Betriebskoeffizient der Bahn sich im Vergleiche zu sämtlichen Kleinbahnen der Monarchie mit 42·37% als der niedrigste erweist. Bei der darauffolgenden Konstituierung des Verwaltungsrates wurden Dr. Köllensperger zum Vorsitzenden, Ingenieur Zuegg zu dessen Stellvertreter gewählt. (Vergl. H. 36, S. 699.) *Z.*

Die **Vereinigung deutscher Elektrizitätsfirmen** hat in ihrer am 11. d. M. in Berlin stattgefundenen Sitzung festgestellt, daß die Fabriken stark beschäftigt sind und Aufträge reichlich vorliegen. Trotz dieser günstigen Marktlage besteht noch immer ein Mißverhältnis zwischen Verkaufspreisen und Herstellungskosten. Von den Rohmaterialien ist lediglich der Preis des Kupfers, der von 1904 ab um zirka 100% gestiegen war, in der letzten Zeit zurückgegangen, während für die sonstigen Rohmaterialien und Halbfabrikate eine Ermäßigung der Preise bisher nicht eingetreten ist. Die Löhne und Gehälter für Arbeiter und Beamte erfordern ebenfalls dauernd steigende Aufwendungen. Die seinerzeit eingeführten Teuerungszuschläge bieten den Firmen kein Äquivalent für die gesteigerten Materialpreise und Löhne und stehen heute noch nicht im Verhältnis zu den tatsächlichen Gestehungskosten, so daß der jetzige Rückgang der Kupferpreise eine Reduzierung der Teuerungszuschläge nicht ermöglicht. Die Vereinigung deutscher Elektrizitätsfirmen hat aus diesen Gründen beschlossen, an den bestehenden Teuerungszuschlägen festzuhalten. *Z.*

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, vom 18. Oktober 1907.

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	60	0	0	61	0	0
Standard: Netto Kassa	57	5	0	57	10	0
„ 3 Monate	56	0	0	56	5	0
Messing: Draht	0	0	7⅝	—	—	—
Rohre	0	0	7¾	—	—	—
Blech	0	0	7⅞	—	—	—
Zinn: Ingots l. o. b.	145	10	0	146	10	0
raffiniert	147	10	0	148	10	0
Banka: Kassa	145	15	0	146	0	0
„ 3 Monate	142	15	0	143	0	0
Blei: englisches, Blech u. Barren	20	5	0	—	—	—
Rohre	20	15	0	—	—	—
rotes	22	0	0	—	—	—
weißes	20	0	0	—	—	—
Zink: schlesisches, gewöhnliche Marke	21	10	0	21	15	0
spezielle Marke	22	0	0	22	10	0
Blech	26	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs*	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98—99 ¾%, per *lb*	0	1	9	0	2	6
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen und Übungen

welche im Studienjahre 1907/1908 in den österreichischen Hochschulen abgehalten werden.*)

Programm der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag für das Studienjahr 1907/08.

Allgemeine Elektrotechnik, obligat für die Hörer der Maschinenbauschule im III. Jahrgange. W. Elektrische Meßmethoden und Meßinstrumente. Theorie und Konstruktion der Gleich- und Wechselstrommaschinen, der Transformatoren und der Wechselstrom- und Gleichstromumformer. Vortrag 4 Stunden. Dienstag 5—7, Mittwoch 4—6. Praktische Übungen. 3 Stunden nach Übereinkunft. Die Hörer in Gruppen. S. Elektromotoren für Gleich- und Wechselströme. Elektrische Bahnen. Vortrag 2 Stunden. Dienstag 4—6. Praktische Übungen 3 Stunden nach Übereinkunft. Die Hörer in Gruppen. Hörsaal XII. Professor Dr. J. Puluj.

Spezielle Elektrotechnik. S. Elektrische Zentralen für Beleuchtung und Kraftübertragung. Berechnung der Leitungsnetze. Vortrag 2 Stunden. Mittwoch 4—6. Hörsaal XII. Professor Dr. J. Puluj.

Ausgewählte Kapitel der Wechselstrom-Elektrotechnik. Theorie und Berechnung der Transformatoren und der Drehstrommotoren. W. Vortrag 1 Stunde. Donnerstag 5—6. Hörsaal XII. Prof. Dr. J. Puluj.

Elektromechanische Konstruktionen. Anleitung zum Konstruieren elektrischer Maschinen und Apparate. S. 1 Stunde. Donnerstag 5—6. Hörsaal XII. Professor Dr. J. Puluj.

Elektrochemie. (Physikalische Chemie 3. Teil.) W. und S. 3 Stunden. Montag, Dienstag 4½—6. Hörsaal III. Übungen: S. 4 Stunden nach Übereinkunft. Physikal.-chemisches Laboratorium. Prof. Storch.

Allgemeine Maschinenkunde. W. Einleitung, Maschinenelemente, Transmissionen, Dampfkessel, Dampfmaschinen. S. Wassermotoren, Gasmotoren, Hebemaschinen, Pumpen, Pressen. W. und S. Vortrag 3 Stunden. Dienstag, Donnerstag 5—6½. Hörsaal Konviktgasse Nr. 292—I. Prof. dipl. Ing. Dr. A. Schiebel.

Maschinenlehre I. Kurs. Vortrag. W. Prinzipien des Beharrungszustandes. Meßinstrumente. Steuerungen. 2 Stunden. Dienstag, Donnerstag 9—10. Übungen im Maschinenbau-Laboratorium. W. 6 Stunden. Montag, Freitag 2—5. Vortrag. S. Steuerungen. Regulatoren. Theorie der Dampfmaschine. Übungen (im Maschinenbau-Laboratorium und im Konstruktionssaal). Zehn Stunden. Dienstag, Donnerstag 10—12½, Dienstag 2—4, Mittwoch 2—5. Konviktgasse Nr. 292—I. Hofrat Prof. Dr. Doerfel.

Maschinenlehre II. Kurs. Dampfmaschinen (Dampfturbinen) Kondensationsanlagen. W. Vortrag. 5 Stunden, täglich 8—9, wird im Übergangsjahre 1907/08 nicht gelesen. Konviktgasse Nr. 292—I. Hofrat Prof. Dr. Doerfel.

Maschinenbau I. Kurs *a*). (1. Teil.) Vortrag. W. Einleitung. Schrauben, Keile, Rohre, Hähne, Zapfen, Achsen, Wellen. 2 Stunden. Dienstag, Donnerstag 8—9. S. Zahnräder, Riemenscheiben, Seilscheiben. 2 Stunden. Dienstag, Donnerstag 8—9. Hörsaal: Konviktgasse Nr. 292—I. Prof. Dr. A. Schiebel.

Maschinenbau I. Kurs *a*). Konstruktive Übungen. S. 4 Stunden. Dienstag, Donnerstag von 9—11. Konviktgasse Nr. 292—I. Prof. Dr. A. Schiebel.

Maschinenbau I. Kurs *b*). (2. Teil.) Vortrag. W. Nietverbindungen, Lager, Kuppelungen, Kurbeltrieb. 4 Stunden. Montag, Mittwoch 9—10½, Freitag 9—10. S. Geradführung, Exzenter, Kolben, Stopfbüchsen, Ventile, Schieber Ketten, Haken. 2 Stunden. Montag, Mittwoch 9—10. Konviktgasse Nr. 292—I. Professor Dr. A. Schiebel.

Maschinenbau I. Kurs *b*). Konstruktionsübungen. W. 14 Stunden. Dienstag, Donnerstag 9—12, 2—4; Mittwoch 2—4; Freitag 10—12. S. 7 Stunden. Montag, Mittwoch 10—12, Freitag 9—12. Konviktgasse Nr. 292—I. Prof. Dr. A. Schiebel.

Maschinenbau II. Kurs *a*). Vortrag. W. u. S. Dampfmaschinen und Dampfkessel, Gasmaschinenbau. 2 Stunden. W. Montag 9—10, Mittwoch 9½—10½. S. Montag, Mittwoch 8—9. Konviktgasse Nr. 292—I. Hofrat Prof. Dr. R. Doerfel.

Maschinenbau II. Kurs *a*). Konstruktionsübungen. W. 6 Stunden. Montag 10—1. Mittwoch 10½—1½. S. 12 Stunden. Montag, Mittwoch 9—12, 2—5. Konviktgasse Nr. 292—I. Hofrat Prof. Dr. R. Doerfel.

Maschinenbau II. Kurs *a*). Übungen im Maschinenbau-Laboratorium. W. u. S. 2 Stunden, jede zweite Woche. Samstag 9½—1 abwechselnd aus Maschinenbau II. Kurs *a*) und II. Kurs *b*).

Maschinenbau II. Kurs *b*). Vortrag. W. Hebemaschinen und Pumpen. 4 Stunden. Dienstag, Donnerstag 9—10½, Freitag 9—10. S. Theorie und Bau von Pumpen und Wassermotoren. 4 Stunden. Dienstag, Donnerstag 8—9½, Freitag 8—9. Konviktgasse Nr. 292—I. Prof. Camillo Körner.

Maschinenbau II. Kurs *b*). Konstruktions-Übungen. W. 8 Stunden. Dienstag, Donnerstag 10½—1, Freitag 10—1. S. 14 Stunden. Dienstag 9½—12½, 2—4; Donnerstag 9½—12½, 2—5, Freitag 9—12. Konviktgasse Nr. 292—I. Professor Camillo Körner.

Maschinenbau II. Kurs *b*). Übungen im Maschinenbau-Laboratorium. W. u. S. 2 Stunden, jede zweite Woche Samstag 8—12 abwechselnd aus Maschinenbau II. Kurs *a*) und Maschinenbau II. Kurs *b*). Konviktgasse Nr. 292—I. Prof. Camillo Körner.

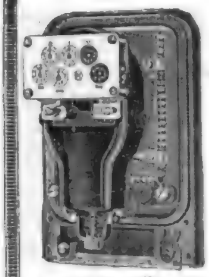
Maschinenbau, ausgewählte Kapitel. Vortrag. W. und S. 2 Stunden nach Übereinkunft. Hörsaal: Konviktgasse Nr. 292—I. Prof. Camillo Körner.

*) Vergl. H. 42, S. 823.

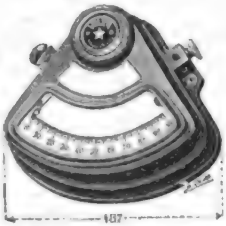
Digitized by Google

„DANUBIA“

ACT.-GES. Porzellangasse 49

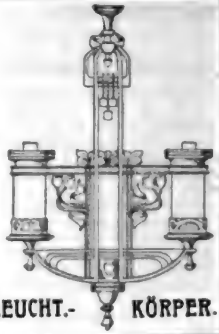


ELEKTR.-ZÄHLER.



MESSINSTRUMENTE.

WIEN IX/1 Porzellangasse 49



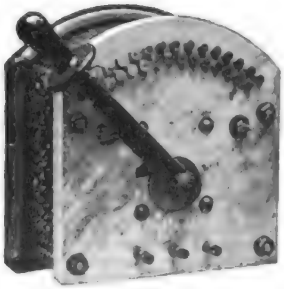
BELEUCHT.-KÖRPER.

Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/2

711

KORBERGASSE 10 b.



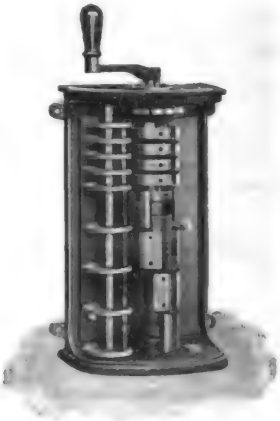
Nebenschluß-Regulator R N
System Scheiber & Kwaysser

Lizenznehmer und Vertreter von

F. KLÖCKNER, Köln-Bayenthal
Kontroller u. Widerstände

SPRECHER & SCHUH, Aarau
Hochspannungs-Apparate

Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes
Meß- und Kontroll-Instrumente



Fahr-Kontroller
System Klöckner

Listen über Verlangen kostenlos.

Vertretung und Lager in Budapest:
Alex. Pintér, Ingenieur, V. Szémelynök u. 3

Größte Ausnützung des Brennmaterials.
Geringster Brennstoffverbrauch.
Billigster und sparsamster Betrieb.

Elektrische Zentralen und Wasserwerke mit Motorenbetrieb.

Über **150.000** Pferdestärken in **Sauggas-Anlagen** unseres Systems im Betrieb.

Sauggas- und Rohöl-Motoren.

Langen & Wolf Motorenfabrik
Wien, X. Laxenburgerstraße 53.

F. A. Lange, Wien

VII. Westbahnstraße 5. 800

Widerstands-Materialien, Drähte, Bleche, Bänder, Nickelin, Rheotan, Alpaka, Packfong, Kupfer-, Messing-, Bronze-Bleche und -Drähte.

Platin-

Draht, Blech, Folie, Nieten, Irid-Band, Kontaktplättchen, Blitzableiterspitzen etc.

Franz Eisenach & Cie.

Platinschmelze 748

Offenbach am Main

Platinabfälle werden bestens gekauft oder verrechnet.
Preislisten zu Diensten.

Vertreter für Österreich: **S. Schön, Wien,** VII/8 Burggasse 58.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. — Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 19.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Der Werdegang der Elektrotechnik. Von Prof. F. Niethammer 847
Zur Statistik des Telegraphen- und Telephondienstes in Ungarn im Jahre 1906. Von Wilhelm Maurer 855
Elektrisch angetriebene Drehscheiben 857
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 860
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 859
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 859
Dynamomaschinen, Transformatoren 860
Meßapparate und Meßmethoden 861
Leitungen 861
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 861
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 861
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie 861
Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik 862
Verschiedenes 863
Chronik 863
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Meßapparate, Elektrische Meßapparate) 864
Vereinsnachrichten 866
Literatur-Bericht 867
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 867

Der Werdegang der Elektrotechnik.

Auszug aus der am 19. Oktober gehaltenen Inaugurationsrede von Prof. **F. Niethammer** *).

Akademischer Gepflogenheit entsprechend, benütze ich die heutige festliche Gelegenheit, um einige Streiflichter auf mein Spezialfach zu werfen, um Ihnen den Werdegang der Elektrotechnik zu skizzieren. Die Elektrotechnik, die heute unser gesamtes Ingenieurwesen, alle Zweige moderner Fabrikation und Produktion, sowie unser entwickeltes Transport- und Verkehrswesen, Großindustrie und Kleingewerbe, ja unser gesamtes Kulturleben in Stadt und Land mehr oder minder durchsetzt und belebt und Millionen, ja Milliarden an Kapitalien verwertet, spielte noch vor wenigen Jahrzehnten keine Rolle im praktischen Leben. Auch die wissenschaftlichen Grundlagen und Theorien unserer heutigen Elektrotechnik stellen einen recht jungen, wenn auch mächtigen und belebenden Zweig der Naturwissenschaften dar; wissenschaftliche Forschung und technischer Fortschritt haben immer anregend aufeinander gewirkt.

Den ersten mächtigen Impuls gab die Elektrizität unserem Kulturleben in dem elektrischen Telegraphen. Ums Jahr 1833 verbanden die Gelehrten Gauß und Weber ihre Forschungsräume an der Göttinger Universität durch einen elektromagnetischen Telegraphen; aber erst der Amerikaner Samuel Morse gab durch Errichtung der telegraphischen Verbindung Washington—Boston (1840) mit Hilfe seines jetzt weit verbreiteten Fernschreibapparates den Anstoß zum Telegraphenbau im großen. Von da ab datiert die elektrotechnische Industrie als Schwachstromtechnik, die vor allem auch die Herstellung ober- und unterirdischer isolierter Leitungen zur Verbindung der Telegraphenstationen sowie von Kontroll- und Meßinstrumenten und von galvanischen Elementen aufnehmen mußte. Ums Jahr 1846 gelang es dem damaligen preußischen Artillerieleutnant Werner Siemens, dem wir auch das Wort „Elektrotechnik" verdanken, Kupferdraht mit Guttapercha zu umpressen. Im Anschluß daran gründete er mit dem Mechaniker Halske ein elektrotechnisches Fabrikationsunternehmen in Berlin, das sich durch Errichtung von Filialen in Wien, Petersburg und London unter seinen Brüdern eine fast monopolistische Stellung in der Telegraphen- und Kabelindustrie sicherte. Ums Jahr 1870 hatten die verschiedenen Siemens & Halske-Werke schon insgesamt gegen 3000 Angestellte. Heute durchziehen über 10,000.000 *km* Telegraphendrähte und -Kabel mit über 300.000 Apparaten die ganze Erde; jeden Tag werden über 1 Million Telegramme befördert entsprechend einer Jahreseinnahme von zirka 300 Millionen Kronen. Besonders erwähnenswert auf diesem Gebiete ist noch Hughes' Typendruckapparat, der die Depesche in gewöhnlicher Schrift aufschreibt, so daß ein Umschreiben der aus Strichen und Punkten bestehenden Morse-Zeichen entfällt. Einen weiteren Zeitgewinn bietet die Mehrfachtelegraphie; auf der Strecke New York—Chicago können z. B. pro Stunde auf einem Draht je 100 Telegramme in jeder Richtung befördert werden.

Ums Jahr 1851 wurde das erste unterseeische Telegraphenkabel im Ärmelkanal von Dover aus verlegt, ums Jahr 1902 wurde der Gürtel um die Erde durch das von Vancouver nach Fanning Island gehende pacifische Kabel geschlossen. Die Gesamtlänge der Untersee-Telegraphenkabel beträgt über 400.000 *km*, wovon

*) Die Rede erscheint vollinhaltlich im Verlag der techn. Hochschule Brünn.

Digitized by Google

etwa die Hälfte in den Händen der englischen Eastern Telegraph Co. ist.

Noch imposanter ist die Entwicklung des Telephons, ebenfalls einer deutschen Erfindung (Ph. Reis 1863), die erst durch den Amerikaner Graham Bell (1876) der Allgemeinheit dienstbar gemacht wurde. Über 15,000.000 *km* Telephondrähte verbinden mehr als 5 Millionen öffentliche Telephonapparate*). Die Stadt New York hat allein gegen 250.000 Telephon-Anschlüsse, d. h. auf zirka 10 Einwohner einen. Es gibt Telephonzentralen mit über 10.000 Anrufen pro Stunde und einem elektrischen Kraftbedarf von Hunderten von Pferdestärken; in Berlin werden pro Tag gegen dreiviertel Millionen Telephongespräche vermittelt, auf der ganzen Erde täglich über 30 Millionen. Das im Telephonwesen investierte Kapital beträgt etwa 5 Milliarden Kronen, die Jahresproduktion in Telephonartikeln dürfte etwa 1500 Millionen Kronen sein und Hunderttausende von Personen sind im Telephonwesen beschäftigt. Eine der längsten Telephonübertragungen ist die 1200 *km* lange Strecke Berlin—Paris mit etwa 60 täglichen Gesprächen zu 5 Mk. Im letzten Jahre wurde im Bodensee zwischen Friedrichshafen und Romanshorn ein Unterseekabel verlegt, in das zur Erzielung einer deutlichen Übertragung der Sprache alle 500 *m* sogenannte Pupinspulen eingebaut sind. Damit ist die kommerzielle überseeische Telephonie auf große Entfernungen ihrer Verwirklichung bedeutend näher gerückt. Interessante Neuerungen sind die transportablen Telephon-Anschlüsse für im Hafen liegende Schiffe und noch mehr das Telephonieren von in der Fahrt befindlichen Schnellzügen aus. Einen wesentlichen Fortschritt stellt das automatische Telephon dar, das in vielen großen Städten installiert wird; dabei verbindet sich der Abonnent selbst mit der gewünschten Telephonnummer und das lästige Anrufen der Telephonzentrale entfällt. Die Automatic Telephon Co. Chicago hat allein im Monate Jänner 1907 für 35 Millionen Kronen Aufträge auf automatische Telephone erhalten. Die neuesten Gesellschaftstelephone gestatten den Anschluß von vier Teilnehmern an eine gemeinsame Leitung.

Die drahtlose Telegraphie ist eine direkte Frucht der neueren Schwingungstheorien, die wir Maxwell, Helmholtz, Hertz, Branly, Lodge u. a. verdanken. Von großer technisch-kommerzieller Bedeutung ist sie kaum; ihre Hauptaufgabe liegt auf dem Meer zur Verständigung zwischen Schiffen untereinander und mit dem Festlande. Viele hunderte Ozeandampfer und ebensoviele Stationen**) längs der Küste der verschiedensten Länder sind bereits mit Apparaten für drahtlose Telegraphie ausgerüstet. Doch zählt man gegenwärtig nur einige tausend drahtlose Telegramme pro Jahr und ein regelmäßiger kabelloser Telegraphenverkehr***) über den Atlantischen Ozean, der den Kabeldienst verdrängen könnte, ist nicht mit Sicherheit zu erwarten, schon weil die Fragen der vollständigen Abstimmung und der Verhinderung der Abfangung noch keineswegs gelöst sind. Die drahtlose Telegraphie wird zur Übertragung von Signalen auf Eisenbahnzüge bei nebligem Wetter seit kurzem mit Erfolg verwendet; ebenso segensreich wirken die Unterwasserglockensignale mit Telephon für im Nebel fahrende Schiffe. In allerjüngster Zeit ist es sogar gelungen, bis auf 40 *km* zwischen Nauen und Berlin ohne Verbindungsdraht durch die Luft zu telephonieren.

Die Starkstromtechnik, das heißt die Erzeugung und vielseitige Verwendung des elektrischen Stromes im großen, setzt erst nach dem Jahre 1870 ein, genauer genommen, sogar erst nach den Ausstellungen in Paris 1881, München 1882 und Wien 1883. Ursprünglich wurden die elektrischen Maschinen, die für Telegraphenzwecke und für Signalfeuer auf Leuchttürmen erfolgreich Verwendung fanden, mit Hilfe von permanenten Magneten erregt, die jedoch die Leistungsfähigkeit in sehr drückender Weise beschränkten. Um die Ausbildung der selbsterregenden Dynamo mit Elektromagneten, wie wir sie heute allgemein besitzen, haben sich die Engländer Holmes, Wheatstone und Wilde, der Däne Hjorth (1854), der Belgier Gramme (1866), der Italiener Pacinotti (1864) und vor allem Werner von Siemens (1867) bleibende Verdienste erworben. Im Jahre (1881) gelang es dem Amerikaner Thomas Alva Edison eine mit einer 80pferdigen Dampfmaschine direkt gekuppelte Gleichstromdynamo, genannt Jumbo Nr. 1, für 700 Lampen (500 *A* 100 *V*) herzustellen, die er auch auf der Pariser Ausstellung (1881) vorführte. Zu den ersten Edison-Zentralen gehören die von New York für 7000 Lampen sowie die von Mailand, beide vom Jahre 1882 und auch die Berliner Elektrizitätswerke (1883). Von 1880 bis 1890 wurden die elektrischen Maschinen mit 50 bis 100 *V* Spannung im wesentlichen für Beleuchtungsanlagen benützt, deren Versorgungsgebiet sich auf einige Häuser oder einen Häuserblock beschränkten.

Schon am Anfang des 19. Jahrhunderts konnte man Metallfäden durch den elektrischen Strom zum Glühen und Leuchten bringen; ums Jahr 1820 gelang es dem Engländer Humphrey Davy, den elektrischen Lichtbogen zwischen zwei Kohlenstäben zum Überspringen zu bringen. Aber es bedurfte noch jahrzehntelanger Arbeit, bis die Welt eine brauchbare elektrische Glühlampe von genügender Brenndauer und eine selbsttätig brennende Bogenlampe mit geeigneten Kohlen hatte. Vor der Erfindung der Differential-Lampe durch Hefner von Alteneck ums Jahr 1879, wo schon Millionen von Gasbrennern die Welt erleuchteten, konnte man immer nur eine Bogenlampe von einer Dynamomaschine speisen und das Bogenlicht mit seiner Riesenhelle von Tausenden von Kerzenstärken blieb bis dahin auf große Plätze, Leuchttürme und Wanderzirkusse beschränkt. Um diese Zeit gelang es jedoch Thomas Alva Edison in Amerika und Swan in England die erste praktisch brauchbare elektrische Glühlampe herzustellen, die bei 8 bis 16 Kerzenstärken das für Innenbeleuchtung geeignete Licht darstellt. Es ist dies die heute noch übliche Kohlenfaden-Glühlampe, deren aus Bambus oder Zellulose hergestellter Faden in eine luftleere Glasbirne eingeschlossen wird. Heutzutage werden im Jahr weit über 100 Millionen solcher Glühlampen zum Preis von zirka 60 Heller pro Stück und gegen eine halbe Million Bogenlampen abgesetzt. Schon im Jahre 1902 besaßen die Vereinigten Staaten von Amerika über 3600 öffentliche und über 50.000 private Elek-

*) Davon über 60.000 in Österreich.

**) Total etwa 1000 Stationen mit 200—3000 *km* Radius.

***) Die Tageszeitungen berichten wohl die Überbrückung des atlantischen Ozeans durch drahtlose Telegramme, daran war nicht zu zweifeln. Gleichzeitig erfahren wir jedoch, daß die betreffende Station Telegramme aus ganz anderen Weltteilen auffängt, die sie gar nichts angehen. Wo bleibt da das im staatlichen und privaten Interesse gelegene Telegraphengeheimnis? Schon jetzt müssen staatlicherseits Sicherheitsmaßregeln ergriffen werden, damit der drahtlose Verkehr der Kriegsmarinen nicht über Gebühr gestört wird. Wie groß würde erst der Wirrwarr, wenn die große Zahl der jetzigen Kabelgramme durch die Luft kreuzen würde. Außerdem ist häufig bei nebligem und schlechtem Wetter keine sichere drahtlose Verbindung möglich.

trizitätswerke, aber nur 900 Gasanstalten; Italien hat jetzt gegen 6000 Beleuchtungs-Elektrizitätswerke und nur 240 Gasanstalten.

Ums Jahr 1883 nahm Ferranti die erste Hochspannungübertragung im modernsten Sinne zur elektrischen Versorgung von London in Angriff. In Deptford, wo Grund und Boden billig, Wasser und Kohle leicht zu bekommen ist, sollte ein großes Elektrizitätswerk mit 10.000pferdigen Generatoren für 10.000 *V* Wechselstrom errichtet werden und die Energie in Kabeln nach verschiedenen Stadtbezirken übertragen werden; dort sollte die Hochspannung vermittels ruhender Transformatoren in 100 *V* Lampenspannung umgesetzt werden. Doch das Projekt eilte seiner Zeit voraus, bei der Ausführung zeigte sich, daß Kabel, Maschinen und Apparate für einen rentablen Dauerbetrieb noch nicht genügend durchgebildet waren. Wohl das erste größere Wechselstromwerk ist die im Jahre 1886 von Ganz & Co. gebaute Zentrale in Rom, die schon ums Jahr 1892 durch eine Übertragung von den Wasserfällen bei Tivoli verstärkt wurde (25 *km* Entfernung, 5000 und 10.000 *V* Spannung).

Die Entdeckung des Elektromotors geht auf den mehrfach genannten Engländer Faraday (1821) zurück. Das Prinzip der elektrischen Arbeitsübertragung, das heißt die Umwandlung mechanischer in elektrische Energie, sowie die Rückwandlung der übertragenen elektrischen Energie in mechanische ist zuerst von Fontaine und Gramme auf der Wiener Ausstellung (1873) vorgeführt worden. Der bekannte Engländer Sir William Armstrong besaß schon ums Jahr 1879 eine Wasserkraftanlage, die ihm Elektrizität zur Beleuchtung und zum Betrieb von Sägen und Drehbänken lieferte.

Einen mächtigen Anstoß erhielt die elektrische Arbeitsübertragung durch die Erfindung des mehrphasigen Wechselstromes, des Drehstroms durch den italienischen Professor Galileo Ferraris und den aus Österreich stammenden Amerikaner Tesla ums Jahr 1888. Für wenige hundert Dollars überließ der Gelehrte seine Erfindung der amerikanischen Westinghouse-Gesellschaft, die seither ebenso wie viele andere Elektrizitäts-Gesellschaften in der ganzen Welt viele Millionen an Drehstrom-Generatoren, Drehstrom-Motoren und -Apparaten verdient hat. Im Jahre 1891 wurde vermittels Drehstrom von 25.000 *V* eine 200pferdige Wasserkraft von Lauffen am Neckar nach Frankfurt am Main auf eine Entfernung von rund 180 *km* bei 75% Gesamtwirkungsgrad übertragen. Von da ab gewinnt die elektrische Kraftübertragung auf Entfernungen bis gegen 500 *km* immer mehr an Bedeutung und erreicht gegen das Jahr 1895 bereits das Übergewicht über die elektrische Beleuchtung. Um die Jahrhundertwende war die Produktion von Starkstromartikeln im Werte bereits das Zwölffache der Schwachstromerzeugnisse. Rastlos arbeiteten Werkstätte und Wissenschaft an der Verbesserung und Verbilligung der elektrischen Maschinen, so daß innerhalb 10 Jahren die Leistung desselben Dynamomodells auf das Dreifache gesteigert werden konnte. Erst in allerjüngster Zeit wurde durch Einführung legierten Eisenbleches die Leistung der Transformatorenmodelle bei gleichem Gewicht mehr als verdoppelt und der Wirkungsgrad sowie andere elektrische Eigenschaften wesentlich verbessert. Die Wirtschaftlichkeit langer elektrischer Übertragungen gestaltet sich durch Erhöhung der Spannung von Jahr zu Jahr günstiger, heute sind in Europa schon Anlagen mit 50.000 *V* in Betrieb, jenseits des Ozeans sogar solche mit 72.000 *V* und Fernleitungen mit über 100.000 *V* werden ernstlich projektiert. Im Erdboden verlegte Kabelnetze kommen für Spannungen bis gegen 20.000, ja bis 30.000 *V* zur Anwendung, während für höhere Spannungen ausschließlich Freileitungen in Frage kommen.

Viele minderwertige Brennmaterialien, deren Transport nicht möglich oder nicht lohnend ist, wie Kohlenschlamm, Haltenkohle, Abgase, Erdgase, Torf, Sägemehl, landwirtschaftliche Abfallstoffe und Hausmüll lassen sich vorteilhafterweise in Elektrizität umsetzen und als solche übertragen. Dabei können besonders in der Müllverbrennung hygienische Zwecke mit der Krafterzeugung kombiniert werden. In England sind schon über 200 Müllverbrennungsanlagen, zum Teil in Verbindung mit Elektrizitätswerken, in Betrieb. Auf dem Kontinent sind trotz der neuesten Propaganda bis jetzt nur die Müllverbrennungsanlagen in Hamburg, Wiesbaden, Zürich, Fiume und — last not least — in Brünn durchwegs mit elektrischer Ausnützung der Verbrennungswärme in Betrieb gekommen. In vielen Fällen ergibt 1 *kg* Müll 1 *kg* Dampf, allerdings brennt in vielen Städten der Müll nicht ohne Kohlenzusatz. Im Ostfriesischen Hochmoor wird gegenwärtig ein großes Elektrizitätswerk errichtet, das direkt naßgestochenen Torf verwendet und das zur Urbarmachung des Hochmoors sowie für landwirtschaftliche Zwecke und für Licht- und Kraftabgabe ausgenützt werden wird.

Wasserturbinen von etwa 5 Millionen *PS* in Einheiten bis 15.000 *PS* arbeiten bereits in direkter Kuppelung mit elektrischen Generatoren. Noch ungezählte Wasserläufe, deren gesamte Pferdestärkenzahl größer als die aller vorhandenen Dampf- und Gasmaschinen, d. h. 50—100 Millionen *PS* sein dürfte, harren noch der elektrischen Erschließung, speziell hier in Österreich hat man mit dem Brenner-, Etsch- und Sillwerken, dem Trisanna- und Kaiserwerk, sowie den zwei Projekten am Isonzo mit über 40.000 *PS* erst Anfänge mit großen hydroelektrischen Anlagen gemacht. Als „houille blanche", „als weiße Kohle" bedeuten die Wasserkräfte besonders in den kohlenarmen Ländern wie der Schweiz, Italien, Schweden und Norwegen einen ganz bedeutenden Nationalschatz. Ober-Italien hat schon über 200.000 *PS* Wasserkräfte ausgebeutet; um Venedig, Verona, Turin, Genua und namentlich um Mailand sind zahlreiche elektrische Wasserkraftwerke entstanden, die jene Industriegebiete mit billiger und hygienischer Energie für Licht und Kraft überschütten. Selbst von der Schweiz herüber, von Brusio am Berninapaß werden auf 144 *km* 36.000 *PS* mit 47.000 *V* nach der Mailänder Gegend übertragen. Italien hat jetzt schon über 1000 Wasserkraftgesellschaften und kann über 2½ Mill. *PS* Wasserkräfte ausnützen, womit sich über ½ Milliarde Kronen für Kohle pro Jahr sparen lassen.

Ganz besonders große und gleichmäßige Wasserkräfte ergibt die Ableitung der Gebirgsseen; in dieser Weise soll z. B. der Millstättersee (75.000 *PS*) elektrisch ausgenützt werden. Noch großartiger ist der Plan der Gewinnung von über 2 Millionen *PS* durch Ableitung des in Peru gelegenen Titicacasees aus einer Höhe von 3800 *m* hinab zum Meer.

Die mit hydroelektrischen Kraftwerken kombinierten großen Talsperren sind an sich schon eminente Kulturwerke als Schutz gegen Hochwasserschäden und zur Versorgung großer Gebiete mit Nutz- und Trinkwasser, sie geben aber gleichzeitig der Umgebung im weiten Umkreis zum billigen Preise Kraft und Licht. Die Betriebskosten liegen zum Teil unter

einem Pfennig pro *PS*/Stde, ja pro *KW*/Stde. Die Urftalsperre in der Eifel mit achtmal 2000 *PS* (35.000 *V*) nimmt pro Jahr etwa eine Million Mark für elektrischen Strom ein; sie hat 8·5 Millionen Mark gekostet, ihr Stauinhalt ist 45 Millionen m^3. Am Mjösensee in Norwegen wird der Glommen auf 800 Millionen m^3 gestaut, wodurch dauernd 253.000 *PS* verfügbar werden, während vorher im Winter nur 115.000 *PS* ausgenützt werden konnten.

Viele Millionen Pferdekräfte, die ebenfalls der elektrischen Ausnützung harren, schlummern in den Gezeiten des Meeres; durch geeignete Dämme in Meeresbuchten ließen sich große Wasserreservoirs bilden, in denen durch Ebbe und Flut entsprechende Niveauunterschiede entstehen, welche durch Wasserturbinen in Verbindung mit elektrischen Generatoren ausgenützt werden. Durch geeignete Disposition läßt sich ein kontinuierlicher Betrieb erzielen.

Gegenwärtig gibt es insgesamt 10.000 öffentliche Elektrizitätswerke mit über 6 Millionen *PS*, die einen Wert von zirka 10 Milliarden Kronen darstellen; rechnet man alle öffentlichen und privaten Elektrizitätswerke zusammen, so dürfte man, da die privaten Werke überwiegen, auf eine Gesamtleistung von etwa 50 Mill. *PS* kommen.

In Deutschland werden jedes Jahr etwa $^3/_4$ Mill. *PS* an elektrischen Stromerzeugern aufgestellt, die zusammen schon 6 Millionen *PS* ausmachen. Außer den öffentlichen Berliner Elektrizitätswerken mit 100.000 *PS* gibt es z. B. in Berlin noch über 500 private Elektrizitätswerke.

Nicht allein für Großstädte sind modern disponierte, große einheitliche, außerhalb der Stadt liegende Elektrizitätswerke, die gestatten, das Stadtinnere frei von Rauch und Abgasen zu halten, am wirtschaftlichsten; in neuerer Zeit werden ausgedehnte Land- und Industriebezirke mit Dutzenden von Städten, Dörfern, landwirtschaftlichen und technischen Anlagen aus großen Überlandzentralen gespeist, die ihre billige Energie Wasserkräften, Stein- und Braunkohlengruben, Torfstechereien oder Hüttenwerken entnehmen. Das Rheinisch-Westphälische Elektrizitätswerk kauft von Hütten und Zechen elektrische Energie zu 3 Pfg. pro *KW*/Std. und verteilt sie durch über 1000 *km* Kabel im ganzen Industriegebiete; es versorgt auch viele der großen Westphälischen Städte, und zwar bei einem Großkonsumentenpreis von 6 bis 4·5 Pfg. pro *KW*/Stde. In ähnlicher Weise soll auch das Siegerland elektrifiziert werden, Ober-Schlesien ist es bereits. Die Stadt Metz bezieht ihre gesamte elektrische Kraft von der Rombacher Hütte für 5—7 Pfg. pro *KW*/Stde. In den englischen Kohlenfeldern sind schon elektrische Überlandzentralen mit gegen einer Milliarde Kronen Anlagekapital entstanden, die Flächen von 2000 bis 3000 km^2 versorgen und an die großen Fabriken, sowie Hütten und Zechen angeschlossen sind; ich erwähne nur die South Wales Electrical Power Distribution Co., die Lancashire und Yorkshire Electric Power Schemes und die New Castle upon Tyne Electric Supply Co., an die auch Armstrong, Witworth und Co. angeschlossen sind. Selbst London soll von diesen Kohlenrevieren aus mit Elektrizität versorgt werden. Es liegt außerordentlich nahe, die billige Kohle und die Abgase der Hüttenwerke im Ostrauer Revier bei guter Rentabilität elektrisch nach Wien zu übertragen, wobei gleichzeitig längs der Strecke die ganze Gegend billig Licht und Kraft bekommen könnte. Noch näher scheint die Ausnützung der Rossitzer Kohlenbergwerke zur elektrischen Übertragung nach unserem Industriezentrum Brünn. Budapest ließe sich bei 2·9 Pfg. pro *KW*/Stde. (Selbstkosten) aus Steinkohlengruben elektrisch versorgen.

Es gibt bereits Überlandzentralen, die elektrische Energie zu 4—10 h pro *KW*/Stde, ja bis 2 Pfg. herunter verkaufen, während die städtischen Tarife für Kraft 20 h und mehr und für Licht gar 50 h und mehr verlangen.

Das Dampfzeitalter hat den Sozialreformer vor das Doppelproblem „Entvölkerung des flachen Landes und Übervölkerung der Städte“ gestellt. Das kommt daher, daß die Dampfkraft an Ort und Stelle, wo sie erzeugt wird, verwendet werden muß, sie kann im kommerziellen Sinne nicht übertragen werden. Hätte die Elektrizität in ihrer heutigen industriellen Form vor dem Fabrikszeitalter existiert, so wäre die rauchige zusammengedrängte Fabriksstadt keine Notwendigkeit geworden. Große Fabriken wären der billigen Produktion halber wohl auch entstanden, aber die Anhäufung großer Fabriken in ihrer atemnehmenden Enge hätte vermieden werden können: Zentralisation in der Energieerzeugung, beliebige Dezentralisation in der Energieabgabe und -verteilung ist das Leitmotiv der Elektrotechnik, die dazu berufen ist, viel von dem Elend und der Häßlichkeit des Dampfzeitalters wieder aus unserem Dasein zu bannen und Licht und Luft wieder zum Rechte zu verhelfen. Es pflegen allerdings heute noch die Maschinenbau-„Experten“ zu erzählen: Da haben Sie eine Dampfmaschine, die treibt Ihnen mit Seilen, Wellen und Riemen Ihre Maschinerie: wozu wollen Sie die Dampfmaschine erst an eine Dynamo spannen und durch Kupferdrähte die Energie zu Elektromotoren leiten, die erst wieder die Arbeitsmaschine antreiben. Wozu zweimal umformen, warum nicht direkt antreiben? Das ist soweit recht schön, aber die elektrischen Generatoren und Motoren sind außerordentlich wirtschaftliche Maschinen, in denen nur einige Prozente der nutzbaren Energie verloren gehen, die Verluste in den elektrischen Leitungen sind meist noch geringer. Dagegen gehen in den Fabrikstransmissionen häufig 30, ja über 50% der erzeugten Energie verloren. Sobald die Fabrik aus mehreren Gebäuden besteht oder einzelne isolierte weitverteilte Antriebe erforderlich werden, so springen die Vorteile der elektrischen Kraftverteilung, namentlich die ökonomische, übersichtliche und betriebssichere Fortleitung der Elektrizität, noch mehr in die Augen. Die Energieerzeugung in großen Zentralen ist in jeder Hinsicht billiger und einfacher als bei Verwendung vieler kleiner Dampfmaschinen mit langen Rohrleitungen. Dazu kommt noch bei elektrischem Antrieb die Unabhängigkeit der Fabriksdisposition vom Maschinenhaus, die Verbilligung der Bauten, die bequeme Erweiterungsmöglichkeit, die Sauberkeit des Betriebes, die einfache Handhabung des Elektromotors, der keine lästigen Abgase ausstößt, und schließlich die vielseitige Verwendbarkeit der Elektrizität für Kraftbetriebe, Transportzwecke, Beleuchtung, Heizung und chemische Prozesse.

In vielen Fällen gestattet der elektrische Antrieb eine Verbesserung der Qualität der Ware: Die Papiermaschine, deren Elektromotor durch Spannungsänderung in der feinstufigsten Weise geregelt wird, liefert gleichmäßigeres Papier bei höherer Arbeitsgeschwindigkeit. Die einzeln elektrisch angetriebenen Webstühle liefern gleichmäßige tadellose Ware, da sich die Stühle gegenseitig nicht beeinflussen, auch wird die durch Transmissionen nicht gestörte Beleuchtung günstiger und die

Digitized by Google

Luft bleibt reiner. Es dürften heute schon zwischen 50.000 und 100.000 Webstuhlelektromotoren für Einzelantrieb mit $^1/_4$—1 *PS* in Europa installiert sein, besonders in Seidenwebereien hat sich der Kleinmotor eingebürgert. Auch für Ringspinn- und Stickmaschinen bietet der direkt angebaute Motor, speziell der Gleich- und Einphasenkollektormotor den Vorteil, daß mit Hilfe eines leicht gehenden Hebels die Geschwindigkeit in den weitesten Grenzen geregelt werden kann und aller Leergang entfällt.

Wo es sich um den Betrieb beweglich angeordneter, transportabler Arbeitsmaschinen handelt, tritt außer der bequemen Steuer- und Regelbarkeit und der Anpassungsfähigkeit des, sparsam arbeitenden Elektromotors noch der große Vorteil der einfachen Stromzuführung durch Drähte oder Kabel und Schleifkontakte hinzu. Der weitaus größte Teil aller Hebezeuge wird elektrisch betrieben, heute wird kaum mehr ein Laufkran gebaut, dessen Bewegungen nicht einzeln durch elektrische Reversiermotoren ausgeführt werden. Der Elektromotor hat die Beweglichkeit und die Arbeitsgeschwindigkeit aller Hebemaschinen wesentlich gesteigert. Manche Hebezeugkonstruktionen sind sogar erst durch den flexiblen elektrischen Antrieb möglich geworden. Ich erwähne nur beispielsweise die neueren Laufdrehkrane mit vier Bewegungen, nämlich Heben und Senken, Querfahren der Katze, Drehbewegung des Katzenauslegers und Längsfahren des Krans; die Schmiedekrane wenden außerdem noch die schweren Stücke selbsttätig unter den Dampfhämmern. Auf den Chargierkranen der Martinöfen arbeiten sechs einzelne Elektromotoren, je einer dient zum Längsfahren, zum Querfahren, zum Drehen des die Charge tragenden Schwengels um eine vertikale Drehsäule, zum Heben und Senken der Drehsäule, zum Umkippen des Schwengels und zur Wippbewegung desselben. Alle diese vielen Bewegungen steuert mühelos ein Mann. Sogar das am Kran aufgehängte Führerhäuschen kann man elektrisch fahrbar anordnen, so daß sich der Kranführer der lästigen Ofenhitze beliebig entziehen kann.

Schon viele Dutzende großer elektrischer Hauptschachtfördermaschinen für Teufen bis über 1000 *m* und mit maximal acht Förderhunten sind in Kohlengruben im Betrieb; sie übertreffen die Dampffördermaschine an Betriebssicherheit, an Einfachheit und Bequemlichkeit in der Steuerung und auch an Fördergeschwindigkeit, d. h. an Leistungsfähigkeit, und zwar gilt das besonders für große Teufen und große Nutzlasten. Die elektrischen Sicherheitsvorrichtungen sind so selbsttätig und so unabhängig vom Maschinenwärter, daß ein Überschreiten der zulässigen Fördergeschwindigkeit und ein Überfahren so gut wie ausgeschlossen ist. Die Bergbehörden lassen deshalb auch bis 10 *m* pro Sekunde Seilfahrt bei elektrischer Personenbeförderung, d. h. etwa das Doppelte wie bei Dampfförderung und bei elektrischer Kohlenförderung bis 20 *m* pro Sekunde.

Allein die Schachtfördermaschine ist nur die letzte Etappe in der Eroberung der Bergwerkbetriebe durch die Elektrizität; seit längerer Zeit fördern elektrische Wasserhaltungen als Kolben- oder Kreiselpumpen mit Einzelleistungen bis über 1000 *PS* das einströmende Wasser aus den Gruben, elektrische Senkpumpen teufen neue Schächte ab, die Bewetterung besorgen elektrische Ventilatoren; die Kohlenwäschen, die Koksausdrück- und Koksdampfmaschinen werden durch eine Reihe Elektromotoren betrieben. Selbst auf die verwandten Gasanstalten hat der Elektromotor übergegriffen: Das Gaswerk Berlin VI benützt etwa 1500 *PS* Elektromotoren für Transporteinrichtungen, Kohlenaufbereitungs- und Beschickvorrichtungen, für Ventilatoren und Pumpen.

Elektrische Fördermaschinen oder Exkavatoren holen die Eisenerze aus dem Erdboden und elektrische Erzbrecher zerkleinern sie; mit Hilfe elektrischer Apparate sucht man die Erzlager auf. Magnetische und elektrische Erzscheider sortieren die Erze für den Hochofen. Elektromotoren betreiben die Gichtaufzüge, welche die Hochöfen beschicken, ebenso die Gichtglockenaufzüge zum Öffnen und Schließen der Hochofengicht; die Steuerung erfolgt durch einen Mann von einem fernab von der Gicht gelegenen Maschinenhaus, in dem durch Fernzeiger die jeweilige Stellung der Wagen und der Glocke wiedergegeben wird. Der Mensch hat das Getriebe nur zu steuern, nicht durch Handarbeit zu betätigen. Aber noch viel mehr: Bereits wandelt in einigen Hütten die elektrische Energie die Erze in Roheisen entweder durch den elektrischen Lichtbogen oder vermöge der in den Kontaktwiderständen der Beschickung erzeugten Hitze (Kontaktöfen). Noch weiter vorgeschritten sind die elektrischen Schmelzöfen zur Erzeugung von Flußeisen und Stahl, besonders von feinen Werkzeugstahlsorten. Dieser Schmelzprozeß wird entweder in Widerstandsöfen vorgenommen, deren Hitze beim Stromdurchgang durch das Eisen entsteht oder in Lichtbogenöfen (Héroult- und Stassanoöfen) oder in Induktionsöfen, deren Schmelzrinne mit dem Schmelzgut die Sekundärwicklung eines Transformators bildet (Kjellinöfen). Die Poldihütte in Kladno hat eine große elektrische Schmelzanlage mit Induktionsöfen für Werkzeugstahl in Betrieb genommen (Gebrüder Böhler benützen einen Lichtbogenofen, Danner & Co., sowie die Kärntner Eisen- und Stahlwerke-Gesellschaft den Héroult-Prozeß), ja es gibt bereits elektrische Öfen, die direkt Erz in Stahl wandeln.

Elektrische Deckelabhebewagen öffnen die Glühöfen, elektrische Blockeinsetzkrane packen die glühenden Walzblöcke, die aus elektrischen Gießkranen gegossen wurden, mit selbsttätigen Zangen und bringen sie zu den elektrisch betriebenen Rollgängen, welche die Blöcke in die Walzen der Walzwerke schieben; alles von der Ferne, von geschützter Stellung aus gesteuert. Auch die vielen Hilfsmaschinen, die das Walzgut beim Verlassen der Walzenstraße aufnehmen, die Scheeren und Verladevorrichtungen erhalten seit einer Reihe von Jahren elektrischen Antrieb. Im Anschluß daran hat der Elektromotor auch die Walzenstraßen selbst erobert, zunächst die nicht reversierbaren Triowalzwerke. Einer der jüngsten Triumphe der Elektrotechnik ist jedoch der erfolgreiche Antrieb von Reversierwalzenstraßen. Etwa zehnmal in der Minute sind Elektromotoren von 10.000 bis 13.000 *PS* Maximalleistung umzusteuern.

Auf den ausgedehnten Lagerplätzen der Hüttenwerke hat sich der elektrische Brücken- oder Hochbahnkran mit 50—100 *m* Spannweite schon unentbehrlich gemacht; vielfach ist er statt der Haken mit Hebemagneten versehen, die Handarbeit und Zeitaufwand sparen, spielend die schweren Träger ordnen und verladen. Außerdem hat die elektrische Hüttenwerkzentrale, zahlreiche Lastaufzüge, Ventilatoren, Pumpen und Werkzeugmaschinen zu versorgen. So nähern sich die Hüttenwerke immer mehr der vollständig zentralen elektrischen Energieerzeugung und der Elektrifizierung sämtlicher Hüttenprozesse. Schon jetzt haben viele Hüttenwerke 200—500 Elektromotoren mit einer Gesamtleistung von Tausenden ja Zehntausenden von Pferdestärken, wozu

Digitized by Google

noch Tausende von Glühlampen und Hunderte von Bogenlampen kommen.

Der Elektromotor ist heute kein Kind der Feinmechanik mehr, er erträgt die roheste Behandlung, wie sie in Zuckerfabriken, Hafenanlagen, in Hüttenwerken unvermeidlich ist; in nassen schmierigen Räumen von Färbereien, chemischen Fabriken und Bergwerken, selbst in Wind und Wetter tut er seine Pflicht. Die zugehörigen Steuerapparate ertragen ebenfalls die schwierigsten Betriebsverhältnisse und gestatten die Motoren unzählige Male im Tag anzulassen und umzusteuern, wie das bei Kaikranen und Schmiedekranen notwendig ist. Auch die Umdrehungszahl des Elektromotors hat sich den Verhältnissen in jeder Beziehung angepaßt, die Elektromotoren der Fördermaschinen laufen mit nur 25—50 Umdrehungen in der Minute, die Transmissionswellen von Fabriken können direkt mit 100 bis 250 Touren elektrisch angetrieben werden, andererseits werden Elektromotoren direkt mit Kreiselpumpen und Ventilatoren von 1500 und 3000 Touren pro Minute gekuppelt.

Auf Eisenbahn- und Schiffslagerplätzen und für Speicheranlagen werden die rasch arbeitenden elektrischen Drehkrane, Waggonkipper und die großen elektrischen Entladebrücken für Kohle, Erze und andere Massengüter immer unentbehrlicher. Sie gestatten, Wagen und Schiffe rasch für neue Frachten und Reisen frei zu machen, sie erhöhen dadurch den Umsatz bei gegebener Wagen- oder Schiffszahl, was bei dem notorischen Mangel an Eisenbahnwagen besonders beachtenswert ist. Der erste elektrische Kaikran wurde im Jahre 1890 in Hamburg probeweise aufgestellt, heute stehen in den Hamburger Hafenanlagen viele Hunderte elektrischer Kaikrane, die alle anderen Systeme an Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit übertreffen. Die Schwerlast-Werftkrane oder Riesenturmkrane, wie wir sie zum Einbringen der Schiffsausrüstungen in Bremerhaven, Kiel, im Triester Lloydarsenal und anderwärts finden, heben ganze Schiffsmaschinen, d. h. Lasten von 100—200 Tonnen; sie haben 3—6 Motoren mit 100 bis 200 *PS* Gesamtleistung. Zum Aufbau der Schiffsskelette dienen elektrische Hellingkrane und zur Untersuchung der Schiffe Schwimmdocks mit elektrischen Pumpen und Drehkranen. In Eisenbahnstationen, in Fluß- und Seehäfen besorgen elektrische Spills, Drehscheiben und Schiebebühnen, die jederzeit ohne Rauch- und Lärmbelästigung betriebsbereit sind, den Verschiebedienst, unterstützt durch eine tageshelle Nachtbeleuchtung durch 10—15 *m* hoch aufgehängte Bogenlampen von 1000 bis 5000 *HK* (Kerzen). Am Simplontunnel werden die Tunneltore an beiden Enden von der Ferne elektrisch geöffnet und geschlossen.

Auf Linienschiffen und großen Kreuzern sind in der Regel zwei getrennte elektrische Kraftwerke mit je 2—4 Gleichstrom-Dampfdynamos oder Turbodynamos vorhanden. Insgesamt 50—100 Elektromotoren fördern die Munition in die Höhe, bedienen die Rammen, die Richtmaschinen, die Durchblasevorrichtung der Geschütze sowie die Geschütztürme selbst, bei denen eine rasche feine Einstellung der Schwenkbewegung unerläßlich ist, weitere Motoren bedienen die Bootskrane und die Bootswinden, treiben die Ventilatoren, Pumpen und Torpedokompressoren, die Reparaturwerkstätte und die Wäscherei, schließen und öffnen die wasserdichten Luken; 2—4 Scheinwerfer von über 20.000 Kerzen stehen in den Gefechtsmasten, 1000—2000 Glühlampen beleuchten die Innenräume und mehrere Bogenlampen die Maschinen und Kesselräume. Einige große Kriegsschiffe sind bereits erfolgreich mit elektrischen Steuerrudermaschinen ausgerüstet. Die elektrische Ausrüstung eines großen Schlachtschiffes mit 2500 *PS* an elektrischen Hilfsmaschinen kostet nahezu 1,000.000 K.

Mit der Erfindung des Elektromotors war auch der elektrische Betrieb von Fahrzeugen in den Bereich der Möglichkeit gerückt, obwohl noch die schwierige Frage der fortlaufenden Stromzuführung zum Fahrzeug zu lösen war. Schon 1834 versuchte Jakobi in Petersburg ein Boot mit Hilfe einer elektrischen Batterie durch die Fluten zu treiben; 1837 baute ein Schmid Davenport in England elektrische Lokomotiven, aber erst im Jahre 1879 führte Werner von Siemens auf der Berliner Gewerbeausstellung die erste brauchbare elektrische Lokomotive im Betrieb vor und beförderte damit bei 7 *km* stündlicher Geschwindigkeit in vier Monaten 86.398 Fahrgäste. Der Gleichstrom wurde mit 150 *V* Spannung durch ein zwischen die Schienen hochkant gestelltes Flacheisen zugeführt und durch die Fahrschienen zurückgeleitet. Im Jahre 1881 wurde die erste dem öffentlichen Verkehre dienende elektrische Bahn in Groß-Lichterfelde mit 180 *V* zwischen den isolierten Fahrschienen von Siemens & Halske dem Betrieb übergeben. Im selben Jahre stellten Siemens & Halske in Paris eine elektrische Bahn mit oberirdischer Stromzuführung aus. Dieselbe Anordnung zeigten die elektrischen Bahnen Offenbach—Frankfurt a. M. (1884), Vevey—Montreux und vor allem auch die 1883 eröffnete Strecke Mödling—Vorderbrühl bei Wien.

Nach diesem so erfolgreichen Anfang diesseits des Ozeans übernahmen die Amerikaner die kommerzielle Entwicklung der elektrischen Straßenbahnen im größten Stile. Europa forschte, beengt durch die Behörden, Amerika handelte. Im Jahre 1885 wurde von Van Depoele in Amerika die jetzt übliche Oberleitung ausgeführt mit dem Fahrdraht über der Geleisemitte und mit einer von unten gegen den Fahrdraht gepreßten Kontaktrolle, die Sprague ums Jahr 1888 am Ende eines schrägen langen Armes anbrachte. Kurz vorher war auch der Siemenssche Gleitbügel entwickelt und angewendet worden. Nach dem gewaltigen Aufschwung der elektrischen Straßenbahnen in Amerika, wo 1891 schon zirka 400 Linien mit 6500 *km* Geleisen und 9000 Motorwagen elektrifiziert waren, setzte auch in allen größeren Städten Deutschlands und Europas die Einführung elektrischer Straßenbahnen in raschem Tempo ein, beginnend mit Halle a. S., im Jahre 1891. Heute hat der elektrische Betrieb von Straßenbahnen jede andere Betriebsart verdrängt, und zwar ist oberirdische Zuleitung mit Schienenrückleitung fast allgemein üblich, nachdem der Einwand des häßlichen Aussehens im wesentlichen überwunden ist.

Ein weiteres Gebiet, das der Elektrotechnik infolge Wegfalles der Rauchbelästigung und zur Befriedigung stark gesteigerter Verkehrsbedürfnisse fast ganz zugefallen ist, sind die Stadtbahnen, als Hoch-, Flach- oder Untergrundbahnen. Ums Jahr 1890 wurde in England die elektrische Tunnelbahn City and South London eröffnet, drei Jahre später die Liverpool Overhead Railway, in Amerika 1895 die Chicago Elevated Railway und 1896 die Unterpflasterbahn Budapest. Gegenwärtig besitzen New York, Brooklyn, Boston, Chicago, Paris, London, Berlin neben großen elektrischen Straßenbahnnetzen ausgedehnte elektrische Stadtbahnen und andere Weltstädte werden sicherlich in absehbarer Zeit folgen müssen. Die elektrischen Stadt-

Digitized by Google

bahnzüge, die sich in Abständen von 2 bis 3 Minuten folgen können, werden ohne Lokomotive je nach der schwankenden Zahl der Fahrgäste aus 2 bis 5 Motorwagen mit zwischengeschalteten motorlosen Wagen zusammengesetzt, alles wird durch Vielfachzugschalter von der Zugspitze automatisch gesteuert, so daß der Chinese, der zum erstenmal eine elektrische Bahn sah, mit Recht ausrufen konnte: No pushee, no pullee, no smokee, no smellee — go like hellee (Nichts schiebt, nichts zieht, nichts raucht, nichts riecht, geht wie der Teufel). Die New Yorker Hoch- und Untergrundbahn hält über 3000 Wagen mit je 52 Sitzplätzen im Betrieb und befördert pro Tag über 2 Millionen Fahrgäste. Daneben werden in ebensoviel Wagen der New Yorker Straßenbahnen nochmal ebensoviel Leute pro Tag befördert. Um diesen Wagenpark zu bewegen, sind 4 elektrische Zentralen mit über 250.000 *PS* Gesamtleistung erforderlich.

Die elektrischen Straßen- und Stadtbahnen entwickelten sich namentlich in Amerika in ganz natürlicher Weise über die Städte hinaus als Vorortestrecken und als Überlandbahnen, die den Übergang zu den elektrischen Vollbahnen bilden und diesen nicht selten recht lebhafte Konkurrenz machen, so daß große amerikanische Eisenbahngesellschaften diese unliebsame Konkurrenz aufkaufen und damit die Elektrifizierung ihrer Hauptlinien einleiten. Schon seit dem Jahre 1895 schleppen 1600pferdige elektrische Lokomotiven durch das mehrere Kilometer lange Tunnel unter der Stadt Baltimore die schwersten Güterzüge, weil der Rauch der zahlreichen Dampflokomotiven anfing für die Bedienungsmannschaft lebensgefährlich zu werden.

Seit dem 1. Juli 1907 werden von dem Grand Central Depot, dem Hauptbahnhofe New Yorks nur noch elektrische Züge abgelassen, und zwar 500 bis 700 Züge pro Tag bei Zuglasten bis 900 *t* und Geschwindigkeiten bis 130 *km* pro Stunde. Den Betrieb führen zunächst 35 Gleichstromlokomotiven von 100 *t* und normal 2200 *PS*, maximal 3000 *PS*, sowie über 130 Motorwagen von 400 *PS*; alles wird von zwei Turbinenzentralen mit 90.000 *PS* gespeist.

Alle Kulturstaaten der Welt beschäftigen sich gegenwärtig ernstlich mit der Frage der Elektrifizierung der Vollbahnen, ja eine stattliche Reihe von Vollbahnstrecken sind schon elektrifiziert oder auf dem Wege dazu; auf unseren Alpenbahnen ziehen schon viel zu lange die einladenden blaugrünen Wasserpferdestärken neben dem rußqualmenden Dampfroß einher. Bis wir die 100jährige Wiederkehr des Baues der ersten Eisenbahn in etwa 20 Jahren feiern werden, dürfte die Umwandlung zum elektrischen Betrieb im wesentlichen durchgeführt sein, wahrscheinlich wieder geschoben durch Amerika. Einer der gewichtigsten Gegner der Elektrifizierung sind die Militärbehörden, die durch Zerstörung der elektrischen Zentralen eine Lahmlegung des Betriebes befürchten. Demgegenüber ist aber hervorzuheben, daß bei der Elektrifizierung großer Bahnnetze jede Strecke von vielen weit auseinander liegenden Zentralen Strom bekommen kann, da sich mit 60.000 bis 100.000 *V* Strecken von vielen Hundert Kilometern speisen lassen.

Die elektrische Lokomotive hat aber für den militärischen Aufmarsch den großen Vorteil, daß sie stets sofort betriebsbereit ist und beliebig lange Strecken ununterbrochen Tag und Nacht durchfahren kann, während die Dampflokomotive schon nach etwa 200 *km* gewechselt werden muß und überhaupt mehr als 50% der Zeit durch Wasser- und Kohlennehmen, Anheizen, Abschlacken und Reparatur außer Dienst steht. Es werden deshalb auch bei elektrischem Betrieb nur etwa halb soviel Lokomotiven wie bei Dampf erforderlich. Die elektrische Lokomotive zieht viel rascher an als ihr Konkurrent, sie kann ohneweiters wirtschaftlich und ohne unnatürliche Verstärkung des Oberbaues für Geschwindigkeiten von 120 *km*/Std. aufwärts gebaut werden, die Dampflokomotive wird bei solch hohen Geschwindigkeiten direkt unwirtschaftlich, ja sie kann keine nennenswerte Zuglast mehr befördern, da ihre Energie für die eigene Last aufgezehrt wird.

Da bei elektrischem Betriebe sich in einfachster Weise eine zuverlässige Zugsdeckung und Zugsicherung erzielen läßt und die Entgleisungsgefahr geringer ist, so können im Zusammenhang mit den eben erwähnten Momenten die Züge rascher aufeinander folgen, das heißt, es kann die Ausnützung von Strecke und Rollmaterial wesentlich gesteigert werden. Elektrische Züge können Steigungen rascher nehmen als Dampfzüge und bei Neuanlagen können die Steigungen größer gewählt werden, was die Anlagekosten reduziert. Der Oberbau wird durch elektrische Lokomotiven, die leichter sind und ruhiger arbeiten, mehr geschont als bei Dampfbetrieb. Die elektrische Lokomotive braucht nur einen, nicht zwei Maschinenwärter, mit dem für Eventualfälle der Zugsführer zusammen fahren kann, wie das auf der elektrischen Bahn Berlin—Groß-Lichterfelde praktiziert wird; elektrische Vorspann- oder Schublokomotiven brauchen überhaupt kein Personal, sie werden automatisch mit der Hauptlokomotive zusammen gesteuert.

Bei einigermaßen dichtem Verkehr und besonders bei einigermaßen billiger Betriebskraft aus Wasser- und Torfanlagen oder aus Berg- oder Hüttenzentralen ist zweifellos der elektrische Betrieb auch der billigste. Dazu kommt die große Annehmlichkeit, daß die Rauchbelästigung und die Brandschäden durch Funkenwurf aufhören; für Tunnelstrecken ist der Wegfall des Rauches eine Lebensfrage. Die verschiedenen Bahnlinien der Pennsylvania und Long-Island Railroad können erst jetzt mit elektrischer Triebkraft von New-Jersey und Brooklyn nach dem Herzen von New York hereingeführt werden, weil in den riesigen Röhrentunnelen unter den beiden Meeresarmen, die jetzt mit großen Fähren überfahren werden, Dampfbetrieb ganz ausgeschlossen war und die Brückenprojekte zu teuer wurden. Auf dieser New York durchquerenden Riesentunnelbahn, deren vorläufiger Ausbau über 2 Milliarden Kronen kostet, werden pro Tag über 1000 elektrische Züge mit Zuglasten bis 800 *t* verkehren; damit wird der gesamte ungeheure Fern- und Vorortverkehr New Yorks mit gegen 2000 Zügen pro Tag, der ganze Hoch- und Untergrundbahnverkehr und der gesamte Straßenbahnverkehr dieser Weltstadt durchwegs und ausschließlich durch elektrische Triebkraft aus Zentralen mit gegen 700.000 *PS* bei einer täglichen Beförderung von über 5 Millionen Fahrgästen bewältigt werden. Gewiß ein Markstein in der Entwicklung der Elektrotechnik und des Verkehrswesens! Eine vielbesprochene Tunnelverbindung zwischen England und Frankreich ist verkehrstechnisch kaum anders als mit elektrischem Betrieb ausführbar.

Der gewaltige Bedarf an elektrischen Maschinen und Apparaten hat naturgemäß eine mächtige elektrische Großindustrie geschaffen, die jedes Jahr über 400.000 Stück Dynamos, Elektromotoren und Transformatoren mit einer Leistung von über 5 Mil-

lionen *PS*, sowie ungezählte Millionen von Apparaten und Lampen auf den Markt wirft. Die Einzelleistungen der Gleichstromdynamos erreichen etwa 4000 *PS*, die der Drehstromdynamos 20.000 *PS*, die der Motoren und Transformatoren je etwa 10.000 *PS*. Die Elektrotechnik absorbiert allein über $^1/_2$ Million Tonnen Kupfer pro Jahr. Das in der elektrischen Fabrikation investierte Kapital überschreitet jedenfalls 3 Milliarden Kronen *) und annähernd ebenso groß ist der Wert der jährlichen elektrotechnischen Produktion; davon entfällt je etwas mehr als $^1/_4$ auf Deutschland und die Vereinigten Staaten. Schlägt man öffentliche Elektrizitätswerke und elektrische Bahnen zu den Fabriken, so kommt man auf einen Kapitalswert von mindestens 40 Milliarden Kronen **). Die Jahreseinnahmen öffentlicher elektrischer Betriebsunternehmen, d. h. der Telegraphie, Telephonie, der Licht-, Kraft- und Bahnanlagen dürften 10 Milliarden Kronen sicherlich übersteigen, da nach der Statistik auf die Vereinigten Staaten allein 5 Milliarden entfallen. Gegen $^1/_2$ Million Arbeiter finden in der elektrotechnischen Industrie selbst und über 1 Million Menschen in elektrischen Anlagen Beschäftigung und noch einer viel größeren Anzahl gibt die Elektrotechnik indirekt lohnende Arbeit.

Aus kleinen Mechanikerwerkstätten heraus hat sich die Elektrotechnik teilweise durch die in den letzten Jahren erfolgten mächtigen Fusionen zu Riesenunternehmungen entwickelt, an deren Spitze in Europa die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin mit etwa 170 Millionen Kronen Fabrikationskapital, sowie die Siemens-Schuckert-Werke stehen, in Amerika die General Electric Co. mit 400 Millionen Kronen Kapital und über 17.000 Aktionären, sowie die Westinghouse Electric & Manufacturing Co. Der Wirkungskreis der elektrischen Großfirmen hat sich stetig erweitert, die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin baut nicht nur Dynamos, Elektromotoren, elektrische Starkstrom- und Schwachstrom-Apparate, jegliche Art von Glüh- und Bogenlampen, sondern auch Dampfturbinen, Turbodynamos, Pumpen, Werkzeugmaschinen, Kabel und Drähte jeglicher Art, Gummiwaren, Isolationsstoffe, Eisenkonstruktionen, Schweißmaschinen, Schrauben, Schreibmaschinen, Lokomotiven, Automobile, Gesteinsbohrmaschinen und Eisenbahnsignalanlagen. Die General Electric Co. besitzt nicht nur eigene Gießereien, sondern auch ein eigenes Kupferbergwerk in Kalifornien für 11.000 *t* Kupfer pro Jahr, was allerdings nur $^1/_4$ des Eigenbedarfes ausmacht. Andere Elektrizitätsfirmen, zum Beispiel Kolben & Co., Prag, stellen Wasserturbinen, Hebezeuge und Stahlgußwerkzeuge, andere wieder Dampfmaschinen und Kompressoren her.

Die Seele all' der vielen und großen elektrischen Fabrikations- und Produktionsanlagen ist der Ingenieur; er soll die großen Kraftquellen der Natur zum Nutzen und zur Bequemlichkeit der Menschheit erschließen. Seine Aufgabe ist es, die menschliche Muskelkraft durch die in den Maschinen unveränderlich und sicher wirkenden Naturkräfte zu ersetzen und dem Menschen nur die überlegende und regelnde Tätigkeit zu überlassen.

Nun die Aufgabe unserer technischen Hochschule ist es — und das bringt mich zu meiner Schlußbetrachtung — diese Ingenieure heranzubilden, es handelt sich in allen Kulturstaaten zusammen jedes Jahr allein um zirka 12.000 Studenten der Elektrotechnik *). Wenn wir auch weit von der Anmaßung entfernt sind, vollständig flügge Siemens und Edisons produzieren zu wollen, so geht unser Streben doch dahin, an unserer Hochschule praktisch brauchbare Ingenieure heranzubilden, Persönlichkeiten, die in das Getriebe unserer Industrie passen, die nicht der Schule, sondern dem Leben lernen. Zu diesem Zwecke müssen wir vor allem eine enge Wechselwirkung zwischen Industrie und Hochschule anstreben; die Hochschullehrer müssen die Industrie ihres Faches praktisch kennen und dauernd mit ihr und ihrem rastlosen Wechsel im Kontakt bleiben. Vor allem müssen uns geeignete Laboratorien und Werkstätten mit tüchtigen Schlossern und Mechanikern zur Verfügung stehen, um die für die Praxis wichtigen Forschungen und Untersuchungen ausführen zu können und die studierende Jugend in die technischen Forschungsgebiete einweihen zu können. Bei einem engen und unmittelbaren Verkehr zwischen Hochschule und Industrie können die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung rasch und zweckentsprechend in der wirtschaftlichen Produktion zur Anwendung und Ausnützung kommen. Andererseits ist es auch äußerst wünschenswert, daß die Industrie uns bei der technischen Erziehung der für sie unerläßlichen Ingenieure unterstützt. Die Technik ist halb Wissenschaft, halb Kunst; der Hochschulunterricht sollte deshalb durch eine praktische Werkstättentätigkeit unterstützt werden. Der angehende Ingenieur muß das praktische Verarbeiten und Formen der Materialien, das Ineinandergreifen der technischen, kommerziellen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte, vor allem aber auch die soziale Seite der Industrie, die Arbeiter mit all' ihren berechtigten und unberechtigten Forderungen persönlich kennen lernen. Die Praxis kann papierne Ingenieure mit angebüffeltem Wissen, für die die Mathematik eine bloße Symbolspielerei ist, nicht brauchen, wenn sich auch Wissenschaft und Praxis ergänzen sollen wie Aktion und Reaktion. Ein von einem amerikanischen Professor (Karapetoff) der Cornell University vorgeschlagener technischer Unterrichtsgang scheint mir in dieser Hinsicht alle Beachtung zu verdienen: Statt das Fachstudium immer weiter hinauszuschieben und den Studenten in den vier ersten Semestern fast ausschließlich mit schwierigen theoretischen Fächern zu belasten, deren Wert er gar nicht recht einsehen kann, sollte ihm zuerst neben allgemein bildenden Fächern in einfachen klaren enzyklopädischen Vorträgen ein vollständiger Überblick über sein Spezialgebiet, zum Beispiel Maschinenbau oder Elektrotechnik, bezw. mehrere verwandte Gebiete zugleich gegeben werden.

Diese mit vielen Demonstrationen begleiteten Vorträge zum Teil beschreibender und geschichtlicher Natur sollen vor allem genaue und gründliche Kenntnisse der technischen Grundlagen vermitteln. An sie könnte sich die praktische Werkstättentätigkeit und die experimentelle Tätigkeit in den Laboratorien anschließen. Erst in den zwei letzten Jahren wären dann die schwierigen Gebiete der Mathematik und der Naturwissenschaften zu behandeln bei gleichzeitiger theoretischer Vertiefung in das Spezialfach, wobei auch noch kaufmännische und volkswirtschaftliche Gebiete zu ihrem Recht kommen sollten, ja bei allen Entwürfen und Untersuchungen ist die Rücksichtnahme auf Betriebssicherheit und Wirt-

*) Davon entfallen zirka 70 Millionen K auf Österreich.

**) Der österreichische Anteil daran dürfte über 300 Millionen K sein.

*) Davon entfallen gegen 9000 auf Amerika; in Deutschland zählt man zirka 13.500 Studenten an technischen Hochschulen.

Digitized by Google

schaftlichkeit in allererste Linie zu stellen. Von größter Wichtigkeit gerade in den letzten Studienjahren sind ausgedehnte, der Praxis entsprechende Übungen, die von mancher Seite — leider nicht von den Studenten — an Wert über die Vorlesungen gestellt werden und die zwischen Professoren und Studenten den bedeutsamen Kontakt herstellen. Dieses Sichnäherkommen zwischen Professor und Studenten ist gerade an kleineren Hochschulen eher möglich als an den großen Hochschulen mit ihrem Massenbetrieb.

In dem letzten Studienjahr würden auch Vortragszyklen bedeutender Ingenieure aus der Industrie auf fruchtbaren Boden fallen, wie das in Amerika vielfach geübt wird. Andererseits wäre auch die in Deutschland angestrebte Ermöglichung zur Teilnahme an Hochschulkursen für in der Praxis stehende Ingenieure eine äußerst dankbare Aufgabe, obwohl wiederum ein 14tägiger Kurs nicht genügen kann, um Kesselrevisionsingenieure zu fertigen Sachverständigen der Elektrotechnik zu machen, wo gerade an Experte und Revisionsingenieure die höchsten Anforderungen in bezug auf technische Bildung und Erfahrung zu stellen sind.

Nicht allein technisches Wissen und Können sind dem Ingenieur vonnöten, wirtschaftliches Denken und ein ausgesprochenes Verantwortlichkeits- und Wahrheitsgefühl, Vorstellungsvermögen und Beobachtungsgabe, Mut, Disziplin und Zähigkeit, gerader, offener Sinn, weiter Blick und Schlagfertigkeit sind ihm ebenso notwendig. Kein geistreiches Argumentieren, keine Macht der Rhetorik vermag 1 *g* Kohle pro *PS* Stde. zu sparen oder ein heißlaufendes Lager in Ordnung zu bringen. Da ist es nicht uninteressant, wenn auch etwas drastisch, wie der Amerikaner den Ingenieur definiert, nämlich als einen Menschen mit modern wissenschaftlicher Erziehung und praktischen Fähigkeiten, der für 1 Dollar das gut herstellen kann, was ein anderer für 10 Dollar mit knapper Not zu machen vermag.

Das Hochschulstudium ist heute unerläßlicher denn je für den Ingenieur, heute geht „Studieren über Probieren" und Praxis und Theorie gehen immer mehr in einander auf, aber wir dürfen nicht durch zuviel Studienstoff die Arbeitskraft und den gesunden Sinn der jungen Generation untergraben; viele junge Leute hängen viel zu lange an den Rockschößen der Alma mater und werden fürs praktische Leben unbrauchbar. Auf der deutschen Jugend, die arbeiten lernt, aber auch arbeiten will und kann, beruht unsere technische Zukunft und damit unsere kulturelle Entwicklung in der Staats- und Privatwirtschaft.

Zur Statistik des Telegraphen- und Telephondienstes in Ungarn im Jahre 1906.

Die Generaldirektion des ungarischen Post- und Telegraphendienstes hat dieser Tage den Bericht über das Post-, Telegraphen- und Telephonwesen in Ungarn im Jahre 1906 nebst einer in alle Einzelheiten eingehenden Statistik veröffentlicht. Wir entnehmen demselben bezüglich des Telegraphen- und Telephondienstes folgendes.

Im Jahre 1906 wurden an 30 Orten neue (mit Postämtern vereinigte) Telegraphenämter eröffnet; 9 Post- und Fernsprechämter mit dem Telegraphendienste erweitert; 1 Fernsprechamt auch für den Telegraphendienst eingerichtet; 38 Eisenbahn-Telegraphenstellen zur Aufnahme und Beförderung von Staats- und Privatdepeschen ermächtigt und 2 Privattelegraphen hergestellt.

Ende des Gegenstandsjahres bestanden 1944 Staats-, 1955 Eisenbahn- und 26 Privat-Telegraphenstationen. Von den Staatsämtern waren 755 für den Post- und Telegraphendienst, 673 für den Post-, Telegraphen- und Telephondienst, 507 für den Post- und Telephon (Telegraphenvermittlungs-)dienst, 1 für den Telegraphen- und Telephondienst, 3 bloß für den Telegraphendienst und 3 nur für den Fernsprech-(Telegraphenvermittlungs-)dienst eingerichtet; außerdem gab es 2 Agentien mit Telephondienst vereinigt.

Behufs Steigerung der Leistungsfähigkeit des Telegraphen führte man zwischen Budapest und Sopron (Odenburg), sowie zwischen Zágráb (Agram) und Sziszek Simultantelegraphen-(Telegraphen- und Telephon-)Einrichtungen aus und wurde die Einschaltung von Mittelstationen in die Hughesschen Telegraphenleitungen mit schwächerem Verkehre in Aussicht genommen.

Die Lokalitäten und Einrichtungen des Zentral-Telegraphenamtes in Budapest mußten den technischen und gesundheitlichen Anforderungen entsprechend umgestaltet werden. Das Hauptobjekt dieser Umgestaltungen bildet der 1300 *m²* große Manipulationssaal, welcher wohl mit seinem bedeutendem Flächenraume und seinen leistungsfähigen Ventilatoren den gesundheitlichen Anforderungen in weitgehendstem Maße gerecht wird, jedoch noch mit sämtlichen modernen Vorrichtungen für die schleunigste Behandlung der Telegramme versehen werden soll.

Mit Fernsprechvorrichtungen wurden 56 Ämter versehen und im Interesse der Einschaltung der seit längerer Zeit bestehenden, als auch der neueröffneten Telephonzentralen in den internationalen, den Interurban-, den städtischen und den Umgebungs-, bezw. den Munizipal-Fernsprechverkehr neue Fernsprechverbindungen fertiggestellt.

Städtische Telephonnetze erhielten Sátoraljaujhely, Paks, Ujverbász und Keszthely.

Es sei hier noch angemerkt, daß in den Interurbanverkehr 8 städtische Netze, 21 Umgegend- und 48 Munizipalzentralen, ferner 10 öffentliche Fernsprechstationen einbezogen wurden; 7 Zentralen die Ermächtigung dazu erhielten, in Budapester Verkehre Gespräche zu tauschen, 78 kleinere Fernsprechzentralen aber dazu, in den durch das Gelingen des Sprechens gezogenen Grenzen am Interurbanverkehre teilzunehmen.

Das städtische Staats-Telephonnetz in Budapest hat im Laufe des Jahres 1906 eine Erweiterung um 1701 (1209 Haupt- und 492 Neben-)Stationen erfahren, so daß die Gesamtanzahl Ende des Jahres auf 11.236 (8999 Haupt- und 2237 Neben-)Stationen stieg. Infolge dieses Aufschwunges wurde die Zentralstation entsprechend vergrößert; in Anschung der rapiden Entwicklung des Netzes muß aber eine noch bedeutendere Vergrößerung in Aussicht genommen werden.

Im Interesse der Förderung der weiteren Entwicklung des Netzes wurde der Bestand der Telephonleitungen durch die Herstellung von neuen Kabelverteilern und Blockkanallinien, sowie durch den Bau von Kabellinien und Luftleitungen vermehrt. Der Umtausch der sich nicht bewährten Luftkabel mit Kabellinien wurde fortgesetzt.

Gebaut wurden 82091 *m* Blockkanäle (705·28 *m* 7er und 114·73 *m* 3er) mit 13 Schächten.

Von der Zentrale aus wurden vier neue Kabellinien ausgeführt; ferner wurden auf mehreren Strecken Panzerkabellinien ausgebaut.

Im Verlaufe dieser Kabelbauten wurden 12.067 *m* Kabel in die Blockkanäle eingezogen und 13.7109 *m* Panzerkabel gelegt. Hergestellt wurden 6 Kabelverteilungskammern und 11 Kabelbuden. Entfernt wurden 5118 *m* Luftkabel. Anläßlich der Herstellung von Luftleitungen sind 1685·94 *km* Drähte abgerissen und 440.676 *km* gespannt worden.

Die bestehende Versuchsstation hat sich außer der Prüfung der beim Post-, Telegraphen- und Telephondienste zu verwendenden Verbrauchsgegenstände, mit auf das Messen der Telephonströme bezüglichen, insbesondere mit Barrettermessungen beschäftigt und in dieser Hinsicht lobenswerte Ergebnisse erzielt.

Die Imprägnierungsanstalt in Püspökladány hat im Oktober 1906 ihre Tätigkeit begonnen und bis Ende des Jahres 5819 Stück Säulen (Stangen) imprägniert. Die jährliche Leistungsfähigkeit beträgt 40.000 Stück; vom Jahre 1907 an angefangen kann also der Bedarf an imprägnierten Säulen in eigener Regie gedeckt werden.

Hinsichtlich der internationalen Angelegenheiten weist der Jahresbericht auf die in Berlin getagte Telegraphen-Konferenz hin, welche sich mit der drahtlosen Telegraphie befaßte. In der diesbezüglichen Vereinbarung wurde die freie Benützung jedwedem Verkehrs dieser Art sichergestellt und so dem durch die Marconi-Gesellschaft angestrebten Weltmonopole, hinter welchem politische Machtfragen standen, Schranken gestellt.

Erwähnenswert scheint uns noch die Frage des geplanten Ausbaues der zwischen Budapest und Konstantinopel herzustellenden, unmittelbaren Telegraphenleitung, deren auf Ungarn und Serbien fallender Teil, als auch eine Strecke des auf die Türkei fallenden Teiles bereits im Laufe 1906 fertig wurde, während

Digitized by Google

hinsichtlich des Ausbaues des auf Bulgarien fallenden Teiles die Maßnahmen im Zuge sind.

a) Statistik des Telegraphendienstes.

Anzahl der Telegraphen- und Telephonvermittlungsämter:	Im Jahre 1906	1905
Staatliche	1.944	1.871
Eisenbahner	1.955	1.918
Private	26	24
Zusammen	3.925	3.813
Vermehrung gegen das Vorjahr überhaupt	112	106
Vermehrung gegen das Vorjahr in %	2·94	2·86
Ein Telegraphenamt entfällt auf *km*²*)	82·7	85·0
„ „ „ Einwohner**)	4.965·4	5.049·5
Länge der Telegraphenlinien in *km*:		
Staatliche	23.777·5	23.517·3
Eisenbahner	537·7	179·0
Private	14·4	22·5
Zusammen	24.329·6	23.718·8
Länge der Telegraphenleitungen in *km*:		
Staatliche	84.790·8	82.794·2
Eisenbahner	46.012·8	45.246·3
Private	154·8	275·1
Zusammen	130.958·4	128.315·6
Anzahl der Apparate und Einrichtungsgegenstände:		
Schreibmaschinen, System Hughes	127	123
„ „ Morse	5.243	5.200
Sonstige Telegraphenapparate	16.597	16.450
Telegraphenstangen (Säulen)	548.751	515.446
Telegraphenisolatoren	2,833.863	2,500.459

Anzahl der beförderten Telegramme	Im Jahre 1906	1905
Inländische	6,250.002 (62·4%)	5,927.643 (62·2%)
Vom Ausland gekommene	1,562.599 (15·6%)	1,471.198 (15·4%)
Ins Ausland gegangene	1,654.145 (16·5%)	1,602.171 (16·8%)
Zusammen	9,466.746 (94·5%)	9,001.012 (94·4%)
Transitierte (internationale)	550.706 (5·5%)	532.850 (5·6%)
Insgesamt	10,017.452 (100%)	9,533.862 (100%)
Vermehrung gegen das Vorjahr	483.590	418.642
Vermehrung gegen das Vorjahr in %	5·07	4·59
Auf 1 Einwohner entfallen durchschnittlich	0·5	0·5

Einnahmen aus dem Telegraphenverkehre (K):	Im Jahre 1906	1905
Staatliche Ämter	6,521.769	6,077.304
Eisenbahner	454.259	432.854
Zusammen	6,976.028	6,510.158
Störungen an den Telegraphenleitungen (Fälle):		
Reißen der Drähte	1.794	1.094
Ableitung des Stromes	1.245	1.020
Berührungen (Kontakte)	1.312	817
Zusammen	4.351	2.931

b) Statistik des Fernsprechdienstes.

Anzahl der Telephonämter und Stationen:	Im Jahre 1906	1905
Telephonämter	1.186	1.111
Telephonzentralen (Schaltungsstellen)	1.045	975
Öffentliche Stationen	1.277	1.199
Abonnenten Stationen	28.912	25.186
Nebenstationen	3.626	2.797
Taxfreie (amtliche) Stationen	869	821

*) Gesamtfläche von Ungarn 324.855 *km*².

**) Einwohnerzahl von Ungarn 19,254.499.

Anzahl der Privattelephone und elektrischen Signale:		
Privattelephoneinrichtungen	1.541	1.467
Signalvorrichtungen	96	98
Länge des durch den Staat unterhaltenen Telephonnetzes in *km*:		
Staatliche Verbindungslinien	16.181·35	15.438
Staatliches Lokalnetz	5.394·52	4.792
Zusammen	21.575·87	20.230
Eisenbahner und Private	527·05	617
Insgesamt	22.102·92	20.847
Länge der Telephonleitungen in *km*:		
Staatliche	207.895·37	186.976
Eisenbahner und Private	5.663·59	5.481
Zusammen	213.558·96	192.457
Anzahl der Telephoneinrichtungen:		
Apparate	84.725	30.092
Schaltkasten (Multiplex $\frac{17}{19}$, 100er $\frac{163}{146}$, 25er $\frac{165}{131}$, 10er $\frac{869}{835}$)	1.214	1.131

Anzahl der Gespräche.	Im Jahre 1906	1905
1. Im Lokalverkehre:		
Von öffentlichen Stationen aus	388.115	268.266
Zwischen Lokalabonnenten	87,197.157	70,524.939
„ Umgegendsabonnenten	15,330.686	11,313.792
Zusammen	102,915.958	82,106.997
2. Im Fernverkehre:		
Gespräche	1,026.503	843.179
Bezahlte Mitteilungen	80.649	74.068
Zusammen	1,107.152	917.247
(1.—2.) Insgesamt	104,023.110	83,024.244
Vermehrung gegen das Vorjahr	20,998.866	20,162.707
„ „ „ „ in %	25·30	32·07
Auf 1 Einwohner entfallen Gespräche	5·4	4·3
Außerdem 3. Im Vermittlungsverkehre: Gespräche	904.430	791·728
Einnahmen des Fernsprechverkehrs (Kronen):		
Bei den Stadtnetzen	5,651.578	4,832.965
„ „ Interurbannetzen	3.739	8.288
„ „ Umgebungsnetzen	263.237	198.115
„ „ Munizipalnetzen	569.771	468.163
„ „ Vermittlungsnetzen	—	18
Zusammen	6,488.325	5,507.549

* * *

Bezüglich des Personalstandes, der Einnahmen und der Kosten des Telegraphen- und Telephondienstes lassen sich aus dem Jahresberichte keine besonderen Angaben hervorheben, weil dieser zumeist mit dem Postdienste gemeinschaftlich ausgeübt wird. Für das Budapester Staatstelephonnetz finden wir jedoch folgende besondere Angaben:

Einnahmen		K 2,512.542
Ausgaben: Ordentliche	K 923.376	
„ Durchgangsausgaben	„ 827.000	„ 1,750.376
Überschuß		K 762.166

Der gesamte Personalstand des Post-, Telegraphen- und Telephondienstes (Beamte, Unterbeamte, Diener, Diurnisten, Postmeister, Austräger usw.) war übrigens der folgende:

	Ende des Jahres 1906	1905
Staatspersonal (definitives):		
Männer (Beamte, Unterbeamte und Diener)	9.721	9.514
Frauen	658	575
Zusammen	10.379	10.089
Diurnisten:		
Männer	2.065	1.944
Frauen	937	823
Zusammen	3.002	2.767
Personal der nicht staatlichen Ämter:		
Männer	9.513	9.294
Frauen	6.063	5.818
Zusammen	15.576	15.112

Digitized by Google

Insgesamt also 28.957 Personen (hievon Frauen 7658) gegen 27.968 Personen (wovon 7216 Frauen) im Vorjahre.

Vom Staatspersonale sind 745 Angestellte (im Vorjahre 552) ausschließlich nur beim Telephondienste beschäftigt gewesen.

Die Gesamtkosten des Post-, Telegraphen- und Telephondienstes haben im Jahre 1906 K 50,169.486 (i. V. K 44,702.216) betragen; während die Einnahmen insgesamt K 65,820.980 (i. V. K 59,677.099) erreichten; somit war der Überschuß K 15,651.494 (i. V. K 14,974,883).

Wir sehen also bei den Einnahmen eine Steigerung um K 6,143.880; aber auch die Ausgaben vermehrten sich (hauptsächlich zufolge der notwendig gewordenen Vermehrung des Personals und der Erhöhung der Bezüge desselben, insbesondere aber zufolge der Steigerung des Bedarfes der sachlichen Ausgaben und der Verteuerung der Verbrauchsgegenstände) um K 5,467.275, so daß der Überschuß bloß um K 676.610 zunahm.

Von den Gesamtkosten entfielen auf persönliche Ausgaben K 22,479.918 (i. V. K 21,467.247), auf sachliche Ausgaben K 27,689.568 (i. V. K 23,234.969).

Es sei noch erwähnt, daß die Durchgangsausgaben K 857.650 (i. V. K 896.185) ausmachten und daß für Investitionen K 6,463.059 (i. V. K 5,352.536), für Pensionen hingegen K 2,057.479 (i. V. K 1,944.649) verwendet wurden.

Der Wert des Vermögens des ungarischen Post-, Telegraphen- und Telephondienstes betrug Ende 1906 K 68,844.363 (i. V. K 62,815.621).

Zum Schlusse sei noch angemerkt, daß für die — teilweise schon früher bestandene — Beteiligung des Personals an den Ersparnissen vom 1. Jänner 1906 an beginnend eine neue Vorschrift in Kraft trat. Das Personal bekommt dieser nach 50% der Ersparnisse, welche dasselbe durch Fleiß, Geschicklichkeit und erhöhte Tätigkeit, als auch infolge der wirtschaftlichen und sparsamen Verwendung der Verbrauchsgegenstände, bezw. schonenden Gebrauches der Inventargegenstände und Apparate erzielt. Den Betrag der Ersparnisse gibt die Anzahl der im Kalenderjahre aufgearbeiteten Arbeitseinheiten und die auf eine Einheit entfallende Kostenquote. *Wilhelm Maurer.*

Elektrisch angetriebene Drehscheiben.

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke haben bisher Drehscheiben mit elektrischem Antriebe in drei verschiedenen Arten ausgeführt. Bei Drehscheiben für mittlere Leistungen und Fahrgeschwindigkeiten wird der elektrische Antrieb und die Steuerung auf der Plattform der Drehscheibe selbst, oder in einem gemauerten Schacht, oder endlich in einem Wellblechhäuschen neben der Drehscheibengrube angeordnet. Bei schweren Drehscheiben in Betrieben mit hohen Anforderungen in bezug auf Leistungsfähigkeit und Geschwindigkeit und hauptsächlich bei solchen Drehscheiben, bei denen keine Zahnkränze vorhanden sind, werden kleine Vorspannwagen, sogenannte Schlepper, angeordnet. Diese werden hinsichtlich der Anordnung der Steuerapparate in zwei Ausführungen gebaut. Der motorische Teil ist in beiden Fällen zu einem kleinen Motorwagen ausgebildet, während die Steuerapparate entweder auf der Plattform der Drehscheibe aufgestellt sind oder in einem Führerhäuschen, mit dem der Schlepper ausgerüstet ist, untergebracht werden.

Der Bedingung, daß sich das Geleise der in Bewegung befindlichen Drehscheibe genau an die Unterbrechungsstellen der in der Strecke liegenden Fahrschienen anschließt, also ein präzises Halten durch die Steuerung möglich ist, entspricht der elektrische Antrieb bei weitem besser, als alle anderen Antriebsarten, da elektrische Steuerapparate eine äußerst feine Regulierung der Bewegung des Motors und somit der bewegten Drehscheibe ermöglichen.

Wenn es die Konstruktion der Drehscheibe und die Dimensionen der Drehscheibengrube zulassen, bringt man die Kontaktvorrichtung mit Vorliebe an dem Königsstock in Gestalt von Schleifringen an, die aus Rotguß oder Flacheisen hergestellt und von Doppelglockenisolatoren getragen werden. Auf den Schleifringen bewegen sich federnde Rotgußkontakte.

Als Steuerapparate für Drehscheibenantriebe werden vorwiegend Reversierkontroller mit Kurbel- bezw. mit Handradantrieb oder mit senkrechtem Hebel und untenliegendem Drehpunkt verwendet.

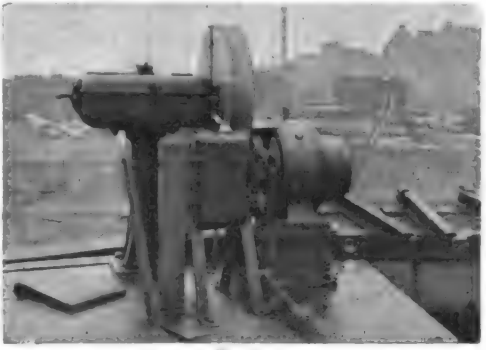


Fig. 1.

Fig. 1 zeigt den elektrischen Antrieb einer früher von Hand betätigten Drehscheibe. Wie aus der Figur ersichtlich ist, sitzt der Elektromotor dicht neben dem ursprünglichen Handantrieb

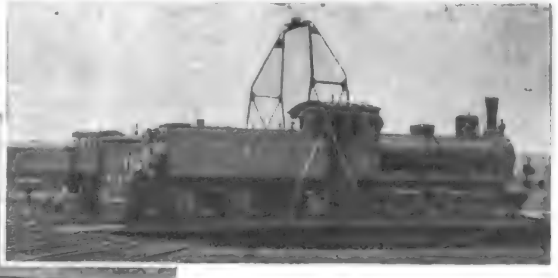


Fig. 2.

und betätigt das Getriebe desselben mittels Stirnradvorgeleges. Um den Betrieb möglichst geräuschlos zu gestalten, ist das Ritzel auf der Motorwelle aus schalldämpfendem Material, das von der Witterung nicht beeinflußt wird, angefertigt. Das große Stirnrad sitzt auf der Welle des normalen Handantriebes an Stelle der einen Handkurbel. Durch seitliches Verschieben der Handantriebswelle mittels eines Hebels wird das Stirnrad ausgerückt und der Handantrieb eingerückt, so daß im Falle einer Stromunterbrechung der Betrieb der Drehscheibe von Hand aufrecht erhalten werden kann. Der Motor ist ein Gleichstrom-Hauptstrommotor der F. G. L. in ganz geschlossener Ausführung, der bei 220 *V* und 750 Touren pro Minute 9 *PS* intermittierend leistet. Die Zuführung des elek-

Digitized by Google

trischen Stromes erfolgt unterirdisch vom Königsstock aus. Dieser trägt zwei isolierte Schleifringe, auf denen Kontaktfedern ruhen, die an der Querversteifung der Drehscheibe angebracht sind. Der Motor ist imstande, die Drehscheibe, deren Durchmesser ca. 16 *m* beträgt, bei maximaler Belastung von ca. 100 *t* mit einer Geschwindigkeit von ca. 1 *m* pro Sekunde fortzubewegen. Die Bedienung des Motors erfolgt durch den in der Fig. 1 im Vordergrund sichtbaren Wende-Anlaßkontroller; die Widerstände sind in zwei Kästen unter der Plattform der Drehscheibe untergebracht. Die Drehscheibe kann durch eine Fußbremse, die auf die Motorwelle wirkt, gebremst werden. Der neben dem Kontroller sichtbare Handhebel dient zum Betätigen der normalen Drehscheiben-Verriegelung.

In Fig. 2 ist oben die Gesamtansicht einer Lokomotiv-Drehscheibe mit elektrischem Antrieb am Bahnhofe Troisdorf dargestellt; der Antriebsteil ist im unteren Bild der Fig. 2 vergrößert dargestellt. Wie bei der ersteren sind auch hier der Motor und die Steuerung auf der Plattform angeordnet. Der Motor, ein Gleichstrom-Hauptstrommotor der F. G. L., leistet bei 220 *V* und 1200 minutl. Umdrehungen 7 *PS* intermittierend und treibt die Drehscheibe mittels einer Stirnrad- und Kegelradübersetzung an. Er ist in einem wasserdicht schließenden Schutzgehäuse untergebracht und fest gegen das Vorgelege montiert. Die Bedienung des Motors erfolgt durch einen Reversierkontroller der mit senkrechtem Hebel und unten liegendem Drehpunkt ausgeführt ist. Die Anordnung ist so getroffen, daß der Hebel und die Drehscheibe eine „sympathische Bewegung" machen, so daß der Führer für Fahrt nach „vorwärts" den Hebel nach vorn, für Fahrt nach rückwärts den Hebel nach hinten auszulegen hat. Die Kontrollerwiderstände sind in dem Schutzkasten untergebracht. Der Speisedraht wird oberirdisch von einem Bogenlampenmast direkt zu den Isolatoren des auf der Drehscheibe errichteten eisernen Brückenträgers geführt. Auf diesem sind zwei Schleifringe angebracht, von denen der Strom mittels Bürsten abgenommen und zum Motor weitergeleitet wird.

Die Verriegelung der Drehscheibe erfolgt durch einen Riegelhebel, der derart mit dem Kontroller verbunden ist, daß er nur eingelegt werden kann, so lange der Motor in Ruhe ist; ebenso kann der Motor nicht früher angelassen werden, bis der Sperrriegel ausgelöst ist. Erwähnt sei noch, daß auch bei diesen beiden Drehscheiben der Handbetrieb neben dem elektromotorischen beibehalten wurde und jederzeit benutzt werden kann.

Eine Drehscheibenanlage modernster Bauart und schwerster Konstruktion ist auf dem Bahnhofe Neumünster i. Holst. eingerichtet. Sie wird durch einen an ihrem Kopfträger angeschlossenen Schlepper (Motorwagen), der mittels starker Laufrollen auf dem Schienenlaufkranz der Drehscheibengrube läuft, fortgezogen. In diesem Schlepper ist ein Zweiphasen-Wechselstrommotor der F. G. L. mit Schleifringen, in spritzwasserdichter Ausführung, eingebaut, der bei 240 *V* Spannung und 1000/960 Touren pro Minute ca. 8 *PS* leistet und den Wagen unter Zwischenschaltung eines Zahnradvorgeleges antreibt. Die Bedienung des Motors, bezw. des Schleppers erfolgt durch einen auf der Plattform der Drehscheibe angeordneten, mit Handkurbel versehenen Wechselstrom-Reversierkontroller der F. G. L., dessen Widerstand mit einem Schutzdach versehen ist. Um eine genaue Einstellung der Drehscheibe in einem bestimmten Punkte rasch und sicher zu ermöglichen, ist ein Drehstrom-Bremsmagnet für 15 *kg* Zugkraft vorgesehen, der sofort die Bremsbacken lüftet, wenn der Motor Strom erhält und umgekehrt die Bremsbacken anzieht, wenn der Strom des Motors unterbrochen wird. Die Stromabnahme erfolgt durch Rotgußbürsten, die auf den am Königsstock angebrachten drei Schleifringen aufliegen. Vor den Laufrädern des Schleppers sind Drahtbürsten zwecks Säuberung der Schienen angebracht. Die Drehscheibe hat sich bisher auch unter erschwerten Betriebsbedingungen (schlüpfrige Schienen etc.) bestens bewährt.

Die Firma hat ferner ein Dreh- und Hebewerk für eine Glasfabrik geliefert, das dazu dient, normalspurige Glaswagen von 2000 *kg* Eigengewicht und 5000 *kg* Nutzlast von dem am Fabrikgebäude entlangführenden Anschlußgeleise der Staatsbahn abzuheben und derart zu drehen, daß sie in das erste Stockwerk des Gebäudes auf einem dort vorgesehenen Schienenstrang eingefahren werden können. Die Hubhöhe beträgt insgesamt 3·6 *m*, dieser Weg wird in einer Minute zurückgelegt, woraus sich eine Geschwindigkeit von 0·06 *m* pro Sekunde ergibt. Die Winkelgeschwindigkeit der Drehscheibe ist so bemessen, daß innerhalb von 30 Sekunden eine Vierteldrehung ausgeführt wird. Die besonders kräftige Konstruktion dieser Transporteinrichtung gestattet, daß selbst vollbeladene Eisenbahnwaggons auf die Drehscheibe gefahren und mit derselben gedreht werden können (Fig. 3). Der Drehscheibenkörper aus starker Eisenkonstruktion stützt sich in der Mitte auf einen einstellbaren Königsstuhl; die Scheibe ruht auf sechs am Umfange derselben eingebauten Laufrollen, die auf einem auf dem Fundament verankerten Schienenkranz laufen. Die Drehscheibe nimmt in vier kräftigen Querprofileisen vier turmartige, in Gitterwerk ausgeführte Gerüste auf. In diesen sind die vier Hubspindeln angeordnet. Auf den Spindelmuttern ruht eine Plattform, die mit einem Teil der zu hebenden Last derart ausbalanciert ist, daß der Motor sowohl beim Heben als auch beim Senken annähernd gleiche Arbeit zu leisten hat. Die entsprechenden Gegengewichte sind mittels Drahtseile an der Plattform befestigt und bewegen sich im Innern der Türme auf und ab.

Fig. 3.

Die Hub- und Drehbewegung wird durch einen gemeinschaftlichen Gleichstrom-Nebenschlußmotor von ca. 7 *PS* intermittierender Leistung bewirkt. Zu diesem Zwecke sind die Antriebsräder auf der Vorgelegewelle mit Klauenkupplungen ausgerüstet, die je nachdem ob Hub oder Drehung stattfinden soll, ein- oder ausgerückt werden. Die Drehbewegung der Scheibe wird von der Vorgelegewelle aus durch ein Stirnräder- und ein Kegelräderpaar vermittelt. Das letztere treibt das auf einer Vertikalwelle sitzende Triebrad an, das mit dem auf dem Drehscheibenfundament verankerten Zahnkranze in Eingriff steht. Der Antrieb der Hubspindeln erfolgt ebenfalls von der Vorgelegewelle aus durch je zwei Kegelräderpaare. Die Spindeln selbst laufen oben in einem Halslager und unten in einem Kugellager.

Die Steuerung des Motors geschieht durch einen Umkehrkontroller der seitlich auf der Plattform des Drehscheibenkörpers aufgestellt ist. Er steht mit einer sogenannten Wandermutter in Verbindung, die ihn beim Erreichen der höchsten und tiefsten Stellung selbsttätig in seine Nullage zurückführt. Ferner ist auf der Motorwelle eine Bremse angeordnet, welche mit der Endausrückung derart verbunden ist, daß sie beim Ausschalten des Kontrollers automatisch geschlossen wird. Durch eine Verriegelung an dem äußeren Umfassungskranz der Scheibe kann diese festgestellt werden, während zum Festhalten der Wagen auf der Scheibe eine besondere Verankerung angeordnet ist, die beim Erreichen der tiefsten Stellung sich selbsttätig ausschaltet. Diese Verankerung wird beim Auffahren der Waggons in der oberen Stellung durch einen Fußhebel solange außer Tätigkeit gesetzt, bis der Wagen die richtige Stellung erreicht hat.

Digitized by Google

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Eberswalde, welches im Herbst 1906 dem Betriebe übergeben wurde, besprach eingehend Dr. Müllendorff in einem Vortrage vor der Versammlung des Vereines deutscher Maschinen-Ingenieure. Das Werk weist, wie der Vortragende berichtet, einige aus dem Rahmen der Alltäglichkeit tretende Einrichtungen auf, ist am Finowkanal gelegen und für einen Anschluß von ca. 6000 Lampen, sowie ca. 160 *PS* an Elektromotoren angelegt. Zur Dampferzeugung stehen zwei Zirkulations-Wasserröhrenkessel der Oberschlesischen Kesselwerke B. Meyer in Gleiwitz, zur Verfügung, welche je 123 m^2 Heizfläche und 43 m^2 Überhitzerfläche besitzen und für 13 Atm. Überdruck sowie eine Überhitzung von 300° C eingerichtet sind. Ein Economiser der Firma Green & Son von 72 m^2 Heizfläche ist bereits für eine Erweiterung des Werkes bemessen. Als Energieerzeuger dienen zwei A. E.-G.-Dampfturbinen mit Curtisschaufeln, die eine Normalleistung von je 900 *PS* (200 *KW*) aufweisen und mit 12 Atm. Admissionsspannung bei einer Überhitzung von 300° C, mit 3000 minutlichen Umdrehungen arbeiten. Der gemessene Dampfverbrauch pro *KW* Stde. betrug für die eine Turbodynamo bei 1·28facher Normalleistung 9·31 *kg*, für die andere Turbodynamo bei 1·10facher Normalleistung 9·29 *kg*. Dies entspricht bei einem Wirkungsgrad der Dynamo von 92% einem Dampfverbrauch von 6·35 *kg* für die nutzbare Pferdekraftstunde. Die Dynamos sind für Gleichstrom von 400 *A* bei 500 *V* gebaut, besitzen Spannungsteiler nach dem System von Dolivo-Dobrovolsky und sind mit Kompensationswicklungen versehen. Sämtliche drei Lager der Turbodynamo sind mit Wasserkühlung ausgestattet; außerdem besitzen auch die Dynamogehäuse neben der Luftkühlung noch eine Wasserkühlung. Die gute Kühlung bewirkt, daß trotz dauernder Überlastung mit 10% eine nur mäßige Erwärmung der Magnet- und Ankerwicklung eintrat. Die Turbodynamos sind nicht auf gemauerten Fundamenten, sondern auf Eisengerüsten montiert, welche eine leichte Zugänglichkeit der Oberflächen-Kondensationsanlage ermöglichen. Die Pumpen der Kondensationsanlage ebenso wie die Kreiselpumpe für die Lagerkühlung werden von Elektromotoren betrieben.

Der Vortragende bespricht schließlich an der Hand von zahlreichen Lichtbildern und eines Schaltungsschemas eingehend die gesamte Schaltungsanlage und die im Maschinenhause untergebrachte Schaltwand, welche gleichfalls von den bisher üblichen Anordnungen durch interessante Einzelnheiten abweicht.

(„Ann. f. Gew. u. Bauw." vom 1. 9. 1907.)

Das Turbinenkraftwerk in St. Petersburg, welches zum Betriebe der neuen elektrischen Straßenbahn errichtet wurde, hat eine Gesamtleistung von 9600 *PS* und enthält drei Westinghouse-Parsons Turbodynamos von je 3200 *PS*, die bei 12 Atm. Überdruck und 300° C Überhitzung mit 1500 minutlichen Umdrehungen, mit vereinigter Aktions- und Reaktionswirkung arbeiten. Die Laufräder sind mit verschiedenen Druckstufenanordnungen auf einer gemeinsamen Welle derart angeordnet, daß der Dampf in der Mitte zwischen den Druckstufen eintritt, und in entgegengesetzter Richtung auf die Schaufeln wirkt, wodurch die Achsialdrücke aufgehoben werden. Die Turbinen sind mit 2200 *KW* Drehstromdynamos direkt gekuppelt, welche Strom von 6600 *V* erzeugen. Im Erdgeschoß befindet sich die Oberflächen-Kondensationsanlage, welche das erforderliche Kühlwasser aus einem nahen Kanale pumpt. Für eine spätere Erweiterung des Werkes sind zwei weitere Turbinen von 5000 *KW* vorgesehen.

(„Zeitschr. f. d. ges. Turbinenw.", 30. 8. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Eine Leitkammer-Dampfturbine nach Patent C. Weichelt wird an der Hand von Konstruktionszeichnungen eingehend beschrieben. — Die Turbine wird in zwei Ausführungsformen gebaut, und zwar:

1. als Verbund-Leitkammerturbine mit zwei Druckstufen und einer Geschwindigkeitsstufe, mit einem Turbinenrade und einem Schaufelkranze, wobei der Dampf in der ersten Druckstufe gruppenweise abgesperrt werden kann.

2. als Verbund-Leitkammerturbine mit zwei den Dampfzutritt gruppenweise absperrbaren Druckstufen mit je einer Geschwindigkeitsstufe.

Bei einem Dampfdruck von 11 Atm. mäßiger Überhitzung und Kondensation mit gutem Vakuum leistet die Turbine bei 3000 minutlichen Umläufen 500 *PS* und weist einen Dampfverbrauch von 5·5 *kg* pro effekt. *PS*/Stde. auf. — Die Turbine eignet sich in beiden Ausführungsformen wegen der Einfachheit ihrer Konstruktion, ihres geringen Gewichtes, der billigen Herstellbarkeit und des geringen Dampfverbrauchs, bei Umlaufsgeschwindigkeiten der Radschaufelkränze von 50—140 *m* pro Sekunde und 3000 minutlichen Umläufen, hauptsächlich als direkte Antriebskraftmaschine für kleinere Leistungen von 20–500 *PS*; bei denselben Umfangsgeschwindigkeiten und 1500 minutlichen Umläufen sogar für Leistungen von 600—1000 *PS*.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen", vom 20. 8. 1907.)

Der Einfluß der Kompression auf die Ökonomie der Dampfmaschinen wird in einer interessanten Studie behandelt. Die Leistung einer Dampfmaschine nimmt bei konstantem Füllungsgrade mit steigender Kompression ab. Bei gleichzeitiger Zunahme der Füllung mit der Kompression kann die Leistung der Maschine konstant bleiben. Der Verfasser verweist auf Versuche und Arbeiten Dr. Klemperers („Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen". „Mitteilungen über Forschungsarbeiten", Heft 24, Berlin 1905), aus welchen hervorgeht, daß der Einfluß der Kompression vollkommen verdeckt bleibt, wenn man die konstante Leistung bei wachsender Kompression durch die Erhöhung der Admissionsspannung herbeiführen wollte, weil der Prozeß nicht mehr zwischen den gleichen Temperaturgrenzen verläuft.

Klemperer unternahm mit einer Dampfmaschine von 180 *mm* Zylinderdurchmesser und 450 *mm* Kolbenhub zahlreiche Versuche mit gesättigtem Admissionsdampf, bei verschiedenen Füllungen, bei Kondensation mit und ohne Mantelheizung, bei Auspuff ohne Mantelheizung mit gesättigtem und mit überhitztem Admissionsdampf, sowie bei nahezu vollständiger Expansion, bei drei verschiedenen schädlichen Räumen. Endlich wurde auch der Einfluß der Kompression in einem Niederdruckzylinder nachgewiesen. Auf Grund dieser Versuche wurde von Dr. Klemperer folgendes festgestellt:

„Die Bedingung, daß Kompression dampfsparend sei, beruht darauf, daß die Temperatur des Dampfes im Kompressionsendpunkte die Wandungstemperatur nicht überschreite, daß also der Kompressionsenddruck nicht über den dieser Temperatur entsprechenden Druck hinausgeht. Nun liegt aber der Kompressionsenddruck bei einem und demselben Kompressionsgrade (bezogen auf den Kolbenhub) verschieden hoch, in der Hauptsache beeinflußt durch die Größe des Gegendruckes und des schädlichen Raumes. Es ist daher für die Praxis wichtig, daß die Ökonomie der Kompression nicht beeinflußt wird durch die Dauer derselben, sondern nur abhängig ist vom erreichten Enddruck".

Der Verfasser führt nunmehr die Versuche des Professors J. Boulvin in Gent an, die derselbe ebenfalls zur Feststellung des ökonomischen Einflusses der Kompression vorgenommen hat. Prof. Boulvin verwendete bei seinen Versuchen einen Galloway-Flammrohrkessel von 80 m^2 Heizfläche und eine horizontale Auspuffmaschine mit Corliß-Steuerung von 250 *mm* Zylinderdurchmesser und 500 *mm* Hub, welche nur mit gesättigtem Dampf gespeist wurde.

In vier Diagrammen werden diese Versuche, welche für verschiedene Kompressionsgrade mit und ohne Mantelheizung durchgeführt wurden, erläutert. Prof. Boulvin will seine Versuchsergebnisse nicht verallgemeinern und bemerkt nur, daß für die verwendete Maschine ein Arbeiten mit mäßiger Kompression ökonomisch erscheint, ob nun die Leistung oder die Füllung konstant bleibt. Der ökonomische Kompressionsgrad scheint bei variabler Füllung innerhalb der für die Versuche gewählten Grenzen wenig veränderlich zu sein. („Z. d. Dampfkesseluntersuchungs- u. Vers.-Ges. A. G. vom Juli 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Über neue Wasserkraftanlagen der Schweiz berichtet eingehend Ingenieur S. Herzog in Zürich. Diejenigen Anlagen, an denen eine rationelle Ausnützung von Wasserkräften bereits stattfindet oder demnächst sich verwirklicht, repräsentieren nach Mitteilungen des Leiters des eidgenössischen hydrometrischen Bureau Dr. Epper eine Energie von 209.850 *PS*, während für die noch zur Verfügung stehenden Wasserkräfte der Schweiz sich eine Summe von 513.020 *PS* herausstellt. Durch Aufspeicherungsmöglichkeiten in Staubecken mit geeigneten Abschlußvorrichtungen lassen sich weitere Kraftausnützungen erreichen, so daß sich nach Dr. Epper für die ausgenützten und noch verfügbaren Wasserkräfte der Schweiz eine Summe von 722.600 *PS* (rund ¾ Mill. *PS*) ergibt. Durch die Umwandlung der Schweizer Bundesbahnen in solche mit elektrischem Betrieb, gewinnt diese Ausnützung der Wasserkräfte immer mehr und mehr an praktischer Bedeutung.

Auch das bisher in Zurückhaltung stehende Privatkapital befaßt sich neuestens mit der Frage weiterer Wasserkraftausnützungen insbesondere zu Lichtzwecken.

Der Verfasser stellt die Besprechung einiger der bemerkenswertesten jüngsten Neuanlagen, sowie einiger in der Vollendung wie im Bau befindlichen Wasserkraftwerke in Aussicht

Digitized by Google

und beschreibt zunächst das Rabiusawerk bei Chur. Dieses Wasserkraftwerk wurde von der Stadt Chur im Jahre 1892 im Schaufigtale, am Zusammenflusse der Rabiusa mit der Plessur in der Stärke von 350 *PS* errichtet. Das Nettogefälle betrug 56·5 *m*. Oberhalb der Wasserfassung wurde eine 9 *m* hohe Talsperre eingebaut, durch welche der Flußlauf der Rabiusa in ein natürliches Reservoir von 9500 m^3 Fassungsraum verwandelt wurde. Im Jahre 1905 wurde das Werk einem vollständigen Umbau unterworfen und die Wasserkraft des Flusses Plessur einbezogen.

Das alte Reservoir mit dem eigentlichen Flußlauf wurde umgangen, um eine bessere Wasserklärung und ein selbstregulierendes Reservoir zu erhalten; neben dem Reservoir ist ein Umgehungsstollen angelegt, in welchen das Stauwasser über ein Wehr abfließt. Dieser Umgehungsstollen ist direkt in Felsen angelegt, hat eine Länge von 136 *m*, eine Breite von 3·5 *m* und eine Höhe von 3·5 *m*. Das Wasserschloß ist gleichfalls in den Felsen eingebaut und enthält einen feinen Rechen, den Einlaufschieber und ein selbsttätig wirkendes Rohrbruchventil, welches beim Überschreiten einer gewissen Wassergeschwindigkeit durch den entstehenden Druckunterschied eine Klappe schließt. Von dem Wasserschlosse wird das Kraftwasser in einer schmiedeeisernen Rohrleitung von 800 *mm* lichtem Durchmesser und 6 bis 10 *mm* Wandstärke weitergeführt; diese Rohrleitung ist in dem alten Wasserstollen der ehemaligen Anlage auf eisernen Rohrstützen und Betonuntersätzen gelagert und übersetzt die Plessur auf einer Gitterbrücke von 155 *m* Spannweite. Nach nochmaliger Führung durch einen durchwegs im Felsen angelegten Stollen, wird die Rohrleitung auf einer besonderen Rohrstraße bis in die Nähe der Kraftzentrale und zu dieser selbst unterirdisch verlegt geführt. Rohrstutzen von 300 *mm* lichter Weite stellen die Verbindung der Rohrleitung mit den Turbinen her. Das Kraftwerk besteht derzeit aus drei von Escher, Wyss & Cie. in Zürich gebauten Wasserturbinen von je 250 *PS* und einer von Brown, Boveri & Comp. gelieferten Dampfturbine von 300 *PS*, welche zur Aushilfe und Reserve dient. Die Ersteren arbeiten mit einem Nettogefälle von 83·1 *m* bei 375 minutl. Umläufen. Das Aufschlagwasser gelangt von dem Einlaufrohr durch zwei konische Arme, welche in runde Düsen von 76 *mm* lichter Weite endigen, auf die Radschaufeln. Ein hydraulischer Differentialkolben besorgt die Verstellung der Düsennadeln. Die Geschwindigkeitsregelung erfolgt selbsttätig nach System Escher, Wyss & Cie. durch ein von einem Servomotor betätigtes, einseitig steuerndes Regulierventil, wobei der Erstere unter dem Einflusse eines hochempfindlichen Fliehkraft-Federpendels steht, so daß jeder Regulatorstellung eine bestimmte Stellung der Nadel entspricht. Um Druckschwankungen und Wasserschläge in der Rohrleitung zu vermeiden, ist vor der Verzweigung des Einlaufrohres zu den Düsen ein Freilauf vorgesehen, der das Wasser aus der Druckleitung im gegebenen Falle selbsttätig ins Freie austreten läßt. Außer der oben beschriebenen selbsttätigen Regulierung besitzen überdies alle Turbinen eine hydraulische Handregulierung.

Bei allen Servomotoren kommt Preßöl als Druckflüssigkeit zur Anwendung, wodurch die Betriebsicherheit der Regulierung erhöht wird.

Das Preßöl wird von zwei Hochdruck-Dreizylinderpumpen geliefert, von welchen eine als Reserve dient. Die Turbinen stehen in direkter Kupplung mit Oerlikongeneratoren, welche Drehstrom von 2000 *V* und 50 ~ erzeugen. Das bestehende Rabiusakraftwerk liefert ohne Dampfturbine insgesamt 750 *PS*. Die als Reserve dienende Dampfturbine wurde im Jahre 1901 aufgestellt, arbeitet mit 250° C Überhitzung und 3900 minutlichen Umläufen und leistet normal 300 *PS*. Die durch Ausnützung der Plessur geplante Vergrößerung des Kraftwerkes wird ungefähr 755 *PS* ergeben, so daß die künftige Gesamtleistung des Kraftwerkes sich auf 1505 *PS* stellen wird.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen“ vom 10. 9. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Verkürzte Wicklungen bei Induktionsmotoren. Adams, Cabot und Irving. Der Einfluß der Polbedeckung einer Spule auf die resultierende Vektorenspannung wird durch den Wicklungsfaktor ausgedrückt, welcher gewöhnlich (bei drei Nuten pro Pol und Phase) mit 0·96 angenommen wird. Bei verkürzten Wicklungen ist der Faktor jedoch verschieden groß und entspricht bei verschiedenen Spulenbreiten (ϑ), in Graden der Polteilung gemessen, wenn $\beta = 180° - \vartheta$ ist, dem Werte $k_p = \frac{1 + \cos\beta}{2}$. Der Einfluß der Nuten-, Zahnkopf- und Stirnstreuung auf den Wert von k_p wurde von den Verfassern experimentell untersucht und graphisch dargestellt. Die Resultate zeigen eine gute Übereinstimmung mit den theoretisch ermittelten Werten. Die Verfasser gelangen zu folgenden Endergebnissen bezüglich der Anwendung verkürzter Wicklungen: 1. Eine Verringerung der Streuspannungen. 2. Eine Verringerung der Eisenlänge bezw. Wicklungslänge. 3. Eine wesentliche Raumersparnis. 4. Erhöhung der Eisendichte und Stromstärke bei gleicher Reaktanzspannung, bezw. Erhöhung der Erregerspannung. Besonders vorteilhaft sind verkürzte Wicklungen bei Hochspannungsmotoren. Die Verfasser zeigen an einem Beispiel den Einfluß verschiedener Polzahlen auf die charakteristischen Größen:

Polzahl	Umdrehungen per Minute	Relative Kraftliniendichte: im Luftraum	im Eisen	Erregerstrom	Relativleistung	Leistungsfaktor
4	1800	77	115	59	103	0·93
6	1200	100	100	100	100	0·90
8	900	154	115	273	84	0·76

(„Proc. Amer. Inst. E. E.“, August 1907.)

Parallelschaltung von Drehstrom-Transformatoren. Stern.

1. Unter dem Netzwinkel eines Drehstromtransformators versteht man den kleinsten Winkel (im Polardiagramm), um welchen ein Vektor der sekundären Klemmenspannung einem Vektor der primären Klemmenspannung voreilt.

2. Es gibt vier verschiedene Schaltungsarten von Drehstromtransformatorwicklungen, die in Fig. 1 schematisch und

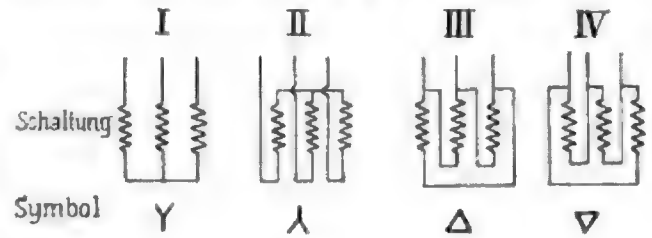


Fig. 1.

symbolisch dargestellt sind. Die Schaltungen I und II, sowie III und IV sind „gegensinnig“, die Schaltung I und III, sowie II und IV sind „gleichsinnig“.

3. Jede der Schaltungsarten I bis IV kann als Primär- oder Sekundärwicklung auftreten. Es ergeben sich daher im ganzen 16 Schaltungsmöglichkeiten:

Schaltung, primär	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Δ	Δ	Δ	Δ	⅄	⅄	⅄	⅄
„ sekundär	Y	Δ	⅄	Y	Y	Δ	⅄	Y	Y	Δ	⅄	Y	Y	Δ	⅄	Y
Netzwinkel . . . °	60	30	90	60	0	90	30	90	30	0	60	30	90	60	0

4. Drehstrom-Transformatoren lassen sich primär und sekundär parallel schalten, wenn deren Netzwinkel und Übersetzungsverhältnisse gleich sind.

5. Der Verfasser empfiehlt den Netzwinkel auf dem Leistungsschild anzugeben, um sofort entscheiden zu können, ob sich zwei Drehstromtransformatoren parallel schalten lassen oder nicht. („E. T. Z.“, 10. 10. 1907.)

Über Stromschwankungen an Gleichstromdynamos. Georg W. Berndt. Die von G. Athanasiadis gemachten Wahrnehmungen über das Tönen von Telephonen, die mit einer Gleichstromdynamo unter Zwischenschaltung von Widerständen oder Kondensatoren verbunden sind, sowie über das Tönen großer Kapazitäten unter denselben Umständen („Ann. d. Phys.“ 23, S. 392, 1907) geben Veranlassung, auf einige ähnliche Beobachtungen zurückzugreifen. Bei Untersuchungen über Diamagnetismus verwendete Berndt einen kleinen Hufeisenelektromagneten in Verbindung mit einer Gleichstromdynamo. Bei Stromdurchgang war ein deutlicher Ton zu hören, dessen Schwingungszahl der Anzahl der Kollektorlamellen entsprach, die in der Sekunde die Bürsten passieren. Beim Laden einer neu aufgestellten Akkumulatorenbatterie durch dieselbe Maschine wurde wieder derselbe Ton vernommen, und zwar am Vorschaltwiderstande, der aus Manganinblechstreifen bestand. Mit der Stromstärke stieg natürlich die Stärke des Tones, am günstigsten waren 50 *A*, in diesem Falle war der Ton auf 2 bis 3 *m* zu hören. Dieser tönende Widerstand dürfte auf demselben Prinzipe beruhen, wie die singende Bogenlampe: Die Stromschwankungen verursachen zunächst Temperaturschwankungen, die sich in periodische Längenänderungen der Blechstreifen umsetzen, die dann wieder an die

Digitized by Google

Luft übergehen. Das nach diesen Beobachtungen zu erwartende Tönen einer Bogenlampe an jener Dynamomaschine trat ein, mit zunehmender Stromstärke wurde der Ton immer stärker und war schließlich in den entferntesten Ecken eines 150 Personen fassenden Hörsaales zu hören. („Ann. d. Phys.", Nr. 9, 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Ein neues Drehspulgalvanometer für Gleichstrom. Schortau. Der Verfasser gibt eine Bauart nach Fig. 2 an. Der Dauermagnet magnetisiert die beiden Polschuhe, innerhalb welcher die Doppelspule schwingt. Die Kraftlinien verlaufen radial, das Grundprinzip des Meßgeräts ist daher die „unipolare" Induktion. Polschuh *I* wird aus einer eisernen zylindrischen Dose, Polschuh *II* aus einem eisernen Zylinder gebildet. Die Befestigung von *II* erfolgt durch den Steg, der durch einen Schlitz des Polschuhs *I* hindurchgreift. Der Luftspalt beträgt zirka 1·2 bis 1·5 *mm*. Es wird eine durchgehende Systemachse, in federnden Steinlagern gelagert, verwendet. Die Skala umfaßt einen Winkel von mehr als 90°. Der Verfasser beansprucht folgende Vorteile für die neue Bauart:

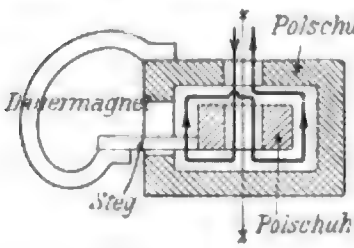


Fig. 2.

a) Proportionalität der Skala.

b) Ermöglichung einer genauen Zentrierung trotz transportfähiger Lagerung.

c) Gedrungene Form, große Skala, kleiner Flächeninhalt.

d) Unempfindlichkeit gegen äußere Einflüsse.

(„E. T. Z.", 3. 10. 1907.)

Messung abnormaler Spannungs- und Stromsteigerungen beim Einschalten von Transformatoren. F. Jensen hat im Vereine mit Andree experimentelle Untersuchungen an einem 10 *KW* Transformator für 440 *V* primär, 100.000 *V* sekundär bei 60 ∾, vorgenommen in der Universität Illinois. Der Verlauf der primären Stromstärke und sekundären Spannung wurde mittels Oszillogramm aufgezeichnet, die Maximalspannung mit Nadelfunkenstrecken kontrolliert, wobei der Transformator nur auf 50.000 *V* effektiv eingestellt war, so daß die Eisensättigung gering war. Das Maximum der Sekundärspannung betrug 67.000 *V* und wurde erreicht, wenn der primäre Schalter im Momente des Spannungsmaximums geschlossen wurde.

Die Beobachtung der Primärstromstärke erstreckte sich auf den direkten und indirekten Stromschluß (über die Induktionsspule) und stieg von 1·5 *A* normal auf 17 *A* ohne, und auf 5 *A* mit Induktionsspule, wenn gleichzeitig die Spannung durch ihren Nullwert ging. Die Resultate wurden graphisch aufgezeichnet. Die Spannungssteigerung ging bei Einschaltung der Induktion nur bis 62.000 *V* und war nur während der ersten Halbperiode zu beobachten. Maßgebend für die Spannungssteigerung ist daher der Zeitpunkt des Stromschlusses und ergibt sich folgendes: 1. Hoher Stromanstieg sekundär im Momente des Nullwertes der Primärspannung. 2. Starke Oszillationen beim Schließen im Momente des Maximalwertes der Primärspannung.

(„El. World", 14. 9. 1907.)

Leitungen.

Über Schwingungen in Gleichstromnetzen.*) Hiecke verwahrt sich gegen die Zusammenstellung der, einem konstanten Kurzschlußstrome entsprechenden Anfangsenergie mit den Verlusten des periodischen Zustandes unter voller Anrechnung der Schirmwirkung und beruft sich auf den aperiodischen Stromverlauf der Oelschläger schen Versuche mit Panzerkabeln.

Herzog und Feldmann geben auf die vorgebrachten Einwände nicht näher ein, sondern bestreiten im Gegensatze zu ihren letzten Berechnungen, daß sie den Kurzschlußstrom als stationär angenommen hätten; die Magnetisierung dringt deshalb nicht in den ganzen Querschnitt des Blei- oder Eisenmantels ein, braucht also auch nicht daraus zu verschwinden.

Sie bezeichnen schließlich ihre Berechnung nur als rohe Annäherung an die tatsächlichen Verhältnisse. („E. T. Z.", 3. 10. 07.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrisch betriebene Kranwagen auf den amerikanischen Überlandbahnen beschreibt E. Eichel. Die Kranwagen der Schenectady R. Co. besitzen eine Plattform von 13 × 2·45 *m*, mit dem Führerhaus am einen Ende; sie ruhen auf zwei Drehgestellen, jede der vier Achsen von einem 50 *PS* Motor angetrieben. Die Wagen haben Handbremsen und Druckluftbremsen, wobei die Druckluft von einer motorbetriebenen Luftpumpe geliefert wird. Der Kran ist mittels eines doppelt gußeisernen Spurkranzes und Rollen drehbar befestigt. Zwischen beiden Spurkränzen sind Laufrollen angeordnet. Auf dem inneren Spurkranz erhebt sich die durch schmiedeeiserne Streben versteifte Kransäule, die das Triebwerk trägt. Beweglich an die gußeiserne Plattform ist ferner noch der hölzerne Ausleger (5·7 *m*) befestigt. Das Windwerk besteht aus zwei durch Reibungskupplung verbundenen Trommeln, welche von einem 5 *PS* Motor, 500 *V*, 1150 Touren, mit zweifacher Übersetzung angetrieben werden. Stromzuführung erfolgt durch ein biegsames Kabel, die Steuerung durch einen Fahrschalter neben der Säule. Krangewicht 22·7 *t*, Tragkraft 5 *t*. Beim Kranwagen der International R. C. erhält der Kran den Strom durch den hohlen Königsbolzen zugeführt, kann sich also vollständig im Kreise herumdrehen. Krandrehung und Windwerk werden von einem Motor auf der Plattform betätigt. Nutzlast 4·5 *t*. („El. Kraftb. u. Bahn.", 4. 9. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Der Poulsensche Wellenerreger wurde neuerdings von Fleming untersucht. Der Bogen wurde bei der Flemingschen Einrichtung zwischen einer Kohlenelektrode, die in 2 bis 3 Minuten eine Umdrehung macht und einer mittels durchfließenden Wassers gekühlten Kupferelektrode erzeugt, und zwar in einem magnetischen Feld von 600 bis 1000 c. g. s., welches den Lichtbogen nach aufwärts treibt.

Bei einer Spannung von 400 bis 500 *V* herrschten am Bogen 300 bis 350 *V* bei 5 bis 10 *A*. An die Lichtbogen ist nun der Schwingungskreis angeschlossen, der aus einem Plattenkondensator in Öl (0·0029 *Mf*) und einer auf einem Holzkern aufgewickelten Spule ($L = 1·16$ *km*) besteht. Ein Ende der letzteren war geerdet und an das andere eine zweite Spule horizontal angeschlossen, an deren Ende sehr hohen Spannungen bis zur Glimmlichtentladung auftreten. Ein Hitzdrahtamperemeter im Schwingungskreis zeigte bis zu 5 *A*. Mittels einer Neon-Röhre, die in nächster Nähe der Spule in rasche Rotation versetzt wurde, konnte Fleming nachweisen, daß der Poulsensche Sender nicht kontinuierliche Wellenzüge, sondern Gruppen von Wellen, in ganz unregelmäßiger Folge unterbrochen, aussendet. Die rotierende Neonröhre hat nämlich nicht ein kontinuierliches Lichtbild geliefert, was bei ununterbrochener Wellenausstrahlung hätte der Fall sein müssen, sondern in dem stroboskopischen Lichtbilde ergaben sich stellenweise dunkle Stellen, die auf ein Nichtansprechen der Röhre deuteten. Einen gleichen Beweis liefert ein Telephon in einem Empfängerkreis, welcher unter Zwischenschaltung eines nur Wellenströme einer Richtung durchlassenden Ventiles einen konstanten Ton liefern müßte; in Wirklichkeit weist der Ton eine Reihe von unregelmäßigen Unterbrechungen auf. Nach Flemings Erfahrungen eignen sich harte, eckige Kohlen für die Elektroden besser als weiche; es ist besser den Lichtbogen in Leuchtgas, als in Wasserstoffgas zu unterhalten. Allerdings ändert sich mit der Zeit die Zusammensetzung des Leuchtgases und an den Wänden des gut gekühlten, den Bogen umschließenden Gehäuses setzt sich ein rußartiger Niederschlag ab, der entfernt werden muß. Bei richtiger Einstellung aller in Betracht kommender Größen kann man den Bogen durch Stunden hindurch ziemlich konstant halten, wobei Handregulierung vorzuziehen ist. Der Leistungsfaktor des Lichtbogens ergab sich zu 0·98 bis 0·99.

Man kann die von der Antenne ausgestrahlte Energie auch wattmetrisch messen, indem man die Leistung mit dem Wattmeter bei angeschlossener oder ausgeschalteter Antenne, konstanten Strom angenommen, mißt. Die in der Antenne von der Länge l *m* aufgebrachte Energie der elektrischen Wellen von der Länge λ läßt sich auch noch rechnerisch ermitteln. Sie beträgt nämlich $40\,\pi^2\,l^2/\lambda^2 \cdot A^2$ in Watt, wo A den maximalen Strom in der Antenne bedeutet. Für das gewöhnliche Verhältnis $l/\lambda = 0·4$ beträgt die Energie 64. A^2 Watt oder, wenn man statt des maximalen den mittleren in einem Hitzdrahtinstrument gemessenen ansetzt, 128 $\overline{A^2}$. Durch Parallelschalten eines Kondensators von kleiner Kapazität zum Lichtbogen kann man größere Energiemengen erzeugen.

Ein zwischen Kohlenelektroden in Luft erzeugter starker Bogen von 10 *A*, 60 *V* bringt bei Parallelschalten eines Kondensators von 1 bis 5 *Mf*. starke Energiemengen zur Aussendung, aber von verhältnismäßig geringer Wechselzahl.

(„The Electr.", Lond., 20. 9. 1907.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Direkte und indirekte Methoden der Wassersterilisation mittels Elektrizität. H. Leffmann. Die direkte Verwendung von Hochspannungsentladungen ist zur Vernichtung der Bakterien nicht brauchbar. Elektrolytische Aluminiumzellen führen zwar durch Fällung der Bakterien mittels des entstehenden Aluminium-

*) Vergl. Heft 41 und Heft 18.

Digitized by Google

hydroxyds zu einer teilweisen, bei geringen organischen Beimengungen jedoch nicht ausreichenden Reinigung des Wassers. Es sind daher die indirekten Methoden vorzuziehen, an erster Stelle die Erzeugung von Ozon mittels stiller Entladungen. Da das Ozon leicht zersetzbar ist, müssen die Entladungen stets in trockener, kalter und reiner Luft stattfinden. Bei einer Versuchsanlage in Philadelphia nach dem Verfahren von Vosmar werden gezahnte, bandförmige positive Metallelektroden, welche in Metallröhren (negative Elektrizität) stecken, verwendet. Die Kolonnen, in welchen die Sterilisation stattfindet, sind aus Glas, 5 *m* hoch bei 0·3 *m* Durchmesser. Das Wasser wird vorher durch grobe Filter geleitet und nach der Sterilisation nochmals durch feine Filter. Die Vorteile dieses Verfahrens liegen in Einfachheit und geringen Anlage- und Betriebskosten. Bei einer vorgenommenen Meßreihe ergab sich ein durchschnittlicher Energieverbrauch von 38 bis 46 *KW*/Std. pro 1 Million Liter Wasser.

(„Journal of Franklin Instit.“, Sept. 1907.)

Der Induktionsofen von Kjellin kann nach einer von Harden angegebenen Schaltung auch mit Mehrphasenstrom betrieben werden. Die Anordnung ist in Fig. 3 dargestellt. C^1 und D^1 sind zwei Wicklungen, die an ein Zweiphasen-Wechselstromnetz C^2 D^2 angeschlossen und um die äußeren Schenkel B^1, B^2 des Transformators gewickelt sind. Die Sekundärwicklungen beider Schenkel sind in sich über eine Wicklung B des Mittelschenkels geschlossen, welche für diesen die Primärwicklung bildet. Die in beiden Wicklungen induzierten EMKe summieren sich, erregen den Schenkel B und dieser induziert Strom in der (sekundären) Schmelzrinne A. („El. Anz.“, 3. 10. nach West. Electr.)

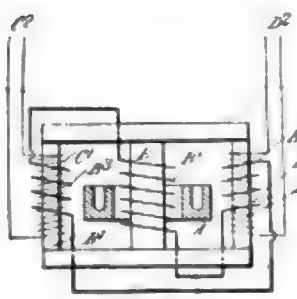


Fig. 3.

Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Über kurze akustische Wellen bei Funkenentladungen von Kondensatoren. W. Altberg. Bei der Erzeugung akustischer Wellen ist man bereits zu sehr kleinen Wellenlängen gelangt. R. König erzeugte mit kleinen Stimmgabeln Wellen bis zu 2·8 *mm* und Edelmann erreichte mit seiner Galtonpfeife 2·0 *mm*. Um noch kürzere Wellen zu erhalten, muß man zu Funkenentladungen greifen. Bereits vor längerer Zeit hat Rosicky mit Hilfe von Flaschenfunken auf berußten Flächen Interferenzfiguren erhalten, die auf periodische Luftschwingungen im Gleitfunken schließen lassen, und Lodge hat bei der Entladung großer Flaschenbatterien durch große Selbstinduktionskreise so langsame elektrische Schwingungen erzielt, daß die periodischen Erwärmungen der Funkenstrecke Schallschwingungen von entsprechender Tonhöhe wahrnehmen lassen. Altberg wendete ebenfalls die elektrische Methode wie Lodge an und fand, daß der Kondensatorfunken scharf ausgeprägte akustische Schwingungen aussendet, deren aus der Kapazität und der Selbstinduktion des schwingenden Kreises berechenbare Wellenlänge bis zu 2 *mm* herabreicht. Unter Umständen können Wellen von 1 *mm* Länge erreicht werden, die also noch eine Oktave höher liegen als die kürzesten bisher bekannten akustischen Schwingungen.

(„Ann. d. Phys.“, Nr. 7, 1907.)

Über Sekundärstrahlen. Christian Füchtbauer, Würzburg. Füchtbauer hat festgestellt, daß nicht nur bei auf ein Metall auffallenden Kathodenstrahlen, sondern auch bei Kanalstrahlen (Anodenstrahlen) die Geschwindigkeit der sekundären Strahlung in beiden Fällen die gleiche und in beiden Fällen von der Geschwindigkeit der Primärstrahlen, dem Gasinhalt, dem Einfallswinkel und dem Reflektormaterial unabhängig sei. Er folgert daraus, wie schon J. Laub („Ann. d. Phys.“, S. 23, 285, 1907) aus ähnlichen Beobachtungen, daß die Geschwindigkeit der sekundären Strahlung in den Eigenschaften der Metallatome der Reflektoren, nicht aber in denen der Primärstrahlung begründet seien. Er nimmt insbesondere an, daß die Kathoden und Kanalstrahlen, wie sie das Gas ionisieren, so auch die Metallatome in ein positives Ion und ein negatives Elektron zerlegen, wobei dann das Elektron mit einer den Eigenschaften des Atoms, nicht aber der Primärstrahlung entsprechenden Geschwindigkeit entweicht. Es kann ferner aus der Gleichheit der Erscheinungen bei Platin und Aluminium geschlossen werden, daß diese Geschwindigkeit für diese in ihren Eigenschaften so weit auseinander liegenden Metalle die gleiche ist. Die Annahme, daß die Geschwindigkeit der sekundären Strahlen durch die Eigenschaften der Metallatome bedingt sei, erhält eine weitere Stütze durch Beobachtungen J. J. Thomsons und Rutherfords, daß nämlich durch die α-Strahlung des Radiums ebenfalls langsame negative Elektronen aus den Metallen ausgelöst werden, deren Geschwindigkeit mit der der oben beschriebenen Sekundärstrahlen vollkommen übereinstimmt. Es erzeugen also die verschiedensten Primärstrahlen Sekundärstrahlen derselben Geschwindigkeit, was die erwähnte Annahme als wohlbegründet erscheinen läßt. Füchtbauer hat ferner noch den Einfluß untersucht, den die Absorption auf die Menge der sekundären Strahlung nimmt. Je tiefer die primären Strahlen in das reflektierende Metall eindringen, desto mehr werden wegen des längeren Weges die Sekundärstrahlen absorbiert. Schiefe Inzidenz vermehrt daher die Menge der Sekundärstrahlung, da diese aus den geringeren Tiefen leichter entweichen kann. Bei Aluminium, bei dem die Primärstrahlung ziemlich tief eindringt, ist die Erscheinung der Zunahme der Sekundärstrahlung bei schiefer Inzidenz am deutlichsten.

(„Ann. d. Phys.“, Nr. 7, 1907.)

Über Anfangsgeschwindigkeit und Menge der photoelektrischen Elektronen in ihrem Zusammenhange mit der Wellenlänge des auslösenden Lichtes. Erich Ladenburg, Berlin. Der photoelektrische Effekt, i. e. das auch als lichtelektrische Zerstreuung bezeichnete Austreten negativer Elektronen aus geladenen Leitern bei der Bestrahlung mit Licht, wird im allgemeinen für eine Resonanzerscheinung gehalten. In der Erwartung, die Schwingungen der Leiterteilchen und Elektronen und damit den Charakter der Erscheinung zu beeinflussen, wurde der Einfluß der Temperatur untersucht, jedoch mit negativem Erfolg. Augenscheinlich ist die durch die Temperaturerhöhung maximal erreichbare Veränderung der Schwingungsperiode noch immer verschwindend gegen die enorme Schwingungszahl des auslösenden Lichtes. Um nun auf anderem Wege die Resonanzhypothese zu erhärten, hat Ladenburg festzustellen versucht, wie sich die Geschwindigkeit und die Menge der ausgelösten Elektronen mit der Schwingungsperiode des auslösenden Lichtes ändert. Es ergab sich, daß die Anfangsgeschwindigkeit der Elektronen der Schwingungszahl des auslösenden Lichtes proportional ist. Der photoelektrische Effekt, bezogen auf die gleiche auffallende Lichtmenge, steigt mit abnehmender Wellenlänge bis $\lambda = 201\ \mu\mu$ an, und zwar immer stärker, je kürzer die Wellen des auslösenden Lichtes werden. Die Abhängigkeit des photoelektrischen Effektes von der Wellenlänge des auslösenden Lichtes ist für alle Metalle gleich.

(„Phys. Zeitschr.“, Nr. 18, 1907.)

Über Hochfrequenzladung. Alexander Jollos (Straßburg). Bei den üblichen Systemen zur Erzeugung schneller elektrischer Schwingungen findet die Ladung der Kapizität eines Kondensatorkreises mit Hilfe der langsamen Schwingungen der Sekundärspule eines Induktors statt. Eine Ladung jedoch, die selbst wieder durch schnelle Schwingungen erzeugt wird (Hochfrequenzladung) bietet zweierlei Vorteile. Es braucht hiebei auf die Isolation der zu ladenden Kapazität weniger geachtet zu werden und es ist nicht nötig, daß die Spannung an der Funkenstrecke dieselbe ist, wie die an der geladenen Kapazität. Es kann bei gleicher Ladungsenergie mit einer kleineren Funkenstrecke, also im allgemeinen mit kleinerer Dämpfung gearbeitet werden. Zur Erzeugung derartiger Ladungen erscheint eine von Mandelstamm und Papalexi angegebene Anordnung besonders geeignet, die Jollos genauer untersucht hat. In der nebenstehenden Figur ist diese Anordnung dargestellt. In dieser sind C_1 und C_2 Kapazitäten, L_1 und L_2 Selbstinduktionen und S ein sehr großer Widerstand oder eine sehr große Selbstinduktion. Durch die langsamen Schwingungen des Induktors wird C_1 über S geladen und entlädt sich in schnellen Schwingungen durch den von L_1, L_2 und C_2 gebildeten Kreis, wobei C_2 auf Kosten von C_1 sich mit Hochfrequenz ladet. Schaltet man nun zwischen zwei passend gewählten Punkten A und B des Kreises eine zweite Funkenstrecke ein und stellt sie so ein, daß sie erst nach Übergang der ganzen Ladung von C_1 auf C_2 durchschlagen wird, so tritt kein Zurückschwingen der Ladung nach C_1 mehr ein, sondern die weiteren Schwingungen finden in dem Kreise $A\ C_2\ B$ statt. Die Untersuchung der Anordnung ergab folgendes: Die Anordnung arbeitet sehr ökonomisch. In bezug auf obigen Unterschied in der Spannung an der Funkenstrecke und an der Kapazität ergab sich die Funkenstrecke als etwa halb so groß bei gleicher Ladungsenergie. Hiebei ist der Integraleffekt um zirka 20% höher und das logarithmische Dekrement entsprechend geringer. Mit der Anordnung ist es möglich, den Einfluß der Stromstärke und den der Funkenlänge auf das Dekrement und damit auf den Funkenwiderstand getrennt zu untersuchen. Für kleinere Funken zeigte

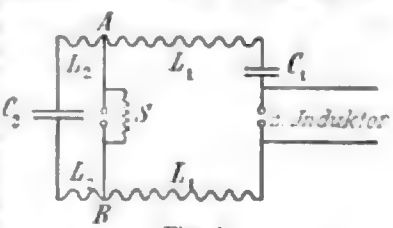


Fig. 4.

Digitized by Google

sich ein schwaches Ansteigen des Funkenwiderstandes mit wachsender Länge und ein wesentlich stärkeres Abnehmen mit zunehmendem Strom. Daraus erklärt sich die Rempsche Beobachtung des Abnehmens des Dekrementes mit wachsender Funkenlänge, da Rempp mit langsam geladenen Kreisen arbeitete, bei denen sich die beiden Wirkungen nicht trennen lassen. Die sich zeigende Deformation der Resonanzkurven ist als eine Folge des Sprühens der Kondensatoren anzusehen. Mit der Anordnung kann auch in bequemer Weise der erste übergehende Funken untersucht werden. („Ann. d. Phys.", Nr. 9, 1907.)

Verschiedenes.

Elektrische Maschinenanlagen in amerikanischen Kokswerken. Die Frick Coke Co. besitzt gegenwärtig 70 Kohlengruben, bei welchen 6000 bis 7000 Koksöfen aufgestellt sind. Die größte dieser Anlagen befindet sich in York mit 100 Koksöfen, deren Abgase zur Heizung einer 1800 *PS* Kesselanlage benützt werden. Die maschinelle Einrichtung besteht aus vier 400 *KW* Dreiphasengeneratoren für 2300 *V*, 25 ∾, welche eine in der Zentrale befindliche Umformeranlage, mit zwei rotierenden Umformern à 200 *KW*, und sechs 75 *KW* Transformatoren, sowie vier im Umkreise von 5 *km* befindliche, ähnlich eingerichtete Umformerstationen mit Strom versorgen. Gleichstrom wird zum Antriebe der Grubenlokomotiven und Kokskarren benützt, während die Grubenpumpen, Ventilatoren und Aufzüge mit Wechselstrommotoren betrieben werden. Eine zweite Gesellschaft, die United States Coal and Coke Co. besitzt in Gary, Virginia eine Koksofenanlage, an welche zwei Dampfmaschinen-Aggregate à 6000 *V*, 750 *KW* angeschlossen sind. In den Unterstationen sind gleichfalls rotierende Umformer aufgestellt. Zahlreiche kleinere Anlagen von 100 bis 200 *KW* Leistung sind für direkte Erzeugung und Verteilung mit Gleichstromgeneratoren eingerichtet.

Elektrizitätswerke in Holland. Man zählt in Holland 32 Elektrizitätswerke von zusammen 15.145 *KW* Leistung, die fast ausnahmslos Strom für Beleuchtungszwecke liefern. Das städtische Elektrizitätswerk in Amsterdam ist mit 6200 *KW* das größte, es speist 61.000 Glühlampen, 925 Bogenlampen und gibt Strom für Motoren von zusammen 2600 *PS* ab. Lichtstrom wird um 26 bis 33 Centimes, Kraftstrom um 18 bis 33 Centimes pro *KW*/St. abgegeben. Die zweite Stadtzentrale „Elektra", 1650 *KW*, speist 57.000 Lampen, 460 *PS* an Motoren, die Rotterdamer Zentrale 38.000 Glühlampen und 1031 Bogenlampen. Der Strom kostet dort 47 bis 83 Centimes pro *KW*/St.

Der Turbinendampfer „Lusitania" der Cunard-Linie hat am 29. und 30. Juli d. J. seine Probefahrten erfolgreich durchgeführt. Das Schiff besitzt eine totale Länge von 237 *m*, eine Breite von 26·82 *m*, eine Raumtiefe von 18·3 *m*, 38.000 *t* Wasserverdrängung und einen Tiefgang von 10 *m*. Es wurde an der abgesteckten Meile eine Geschwindigkeit von über 26 Knoten und während einer 48stündigen Seefahrt eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 25·4 Knoten erzielt; hiemit erscheint die in den Baubedingungen festgesetzte Durchschnittsgeschwindigkeit von 24·5 Knoten für die Fahrten zwischen England und Amerika übertroffen. Es wurden vier Fahrten unternommen und hiebei Geschwindigkeiten von 26·4, 24·3, 26·3 und 24·6 Knoten erzielt. Die mittels eines Torsionsindikators an den Turbinenwellen gemessene Leistung betrug 64.000 *PS*.

Die Turbinen arbeiteten mit 188 minutlichen Umläufen absolut verläßlich. Auch die Manövrierfähigkeit des Schiffes hat sich als sehr günstig ergeben; bei einer Geschwindigkeit von 22 Knoten und einem Ausschlage des Steuerruders von 15°, konnte in 7½ Minuten ein vollständiger Kreis gefahren werden. Die Schiffsschwingungen wurden mit dem Schlick schen Pallographen aufgenommen; die senkrechten Schwingungen beliefen sich auf 60 pro Minute und waren verschwindend klein, während wagerechte Schwingungen fast gar nicht vorhanden waren.

Drahtlose Telegraphie zwischen Kanada und England. Zwischen Clifton, Irland und Glace Ray Kanada, soll ein regelmäßiger drahtloser Depeschenverkehr eingeführt werden; zu diesem Zwecke sollen die nach dem System Marconi eingerichteten Stationen bedeutend vergrößert werden. Der Tarif ist mit 25 h pro Wort festgesetzt, nebst 12 h an Steuern und Taxen. Die bisherigen Versuche haben noch kein abschließendes Resultat ergeben, auch bereitet die weitere Übermittlung am Landwege Schwierigkeiten in der Schnelligkeit des Depeschenverkehrs im Vergleich mit dem transatlantischen Kabelverkehr.

Über die Unfälle in den elektrischen Zentralen Großbritanniens während des letzten Berichtsjahres berichtet Gewerbeinspektor Ram. Es sind 208 Unfälle (8 darunter tödlich) aus nicht rein elektrischer Ursache vorgefallen; 14 Unfälle bei Arbeiten an den Dampfmaschinen usw., 34 Unfälle am Kessel; durch Sturz sind 53 Menschen (4 tödlich) verunglückt. Diesem gegenüber stehen 37 Unfälle (2 tödlich), die auf den elektrischen Strom zurückzuführen sind. 9 Verletzungen haben sich beim Schalten am Schaltbrett durch schlechte Schaltapparate, 14 Unfälle (1 tödlich), beim Reinigen der unter Spannung stehenden Schalttafel, 6 Unfälle an den Maschinenbürsten ergeben. Überhaupt schreibt Ram die größte Zahl der Unfälle den schlecht konstruierten Apparaten zu, ferner auch den tragbaren Apparaten, die durch biegsame Leitungsschnüre mit Wandkontakten verbunden sind. Er schlägt vor, diese Leitungsschnüre beim Eintritt in den Verbrauchskörper und an der Abnahmestelle durch Perlen zu isolieren und das Gestell des Körpers selbst gut zu erden.

Was die Fabriksanlagen mit elektrischem Betrieb anlangt, zählt Ram 103 Verbrennungen (3 tödlich) bei Betätigung von Apparaten (Ausschaltern, Sicherungen usw. Bei Arbeiten an Leitungen unter Strom von fachkundigen Leuten ergeben sich 20 Unfälle (1 tödlich), bei ungeschulten Leuten 6 Unfälle (1 tödlich). 15 Verletzungen kamen an elektrischen Hebezeugen aus Unachtsamkeit (9), schlechter Apparatur (3) und mangelhaften Schutzes der Apparate (3) vor.

Kraftanlagen für industrielle Zwecke in Amerika. Das Bureau of Census Vereinigte Staaten veröffentlicht für das Jahr 1905 eine Statistik der in Fabriksanlagen verbrauchten Energie, deren Gesamtwert mit 14,641.000 *PS* angegeben ist. An diesem Betrage sind beteiligt: Dampfmaschinen mit 74%, Wasserturbinen mit 11%, Elektromotoren (aus eigenen oder fremden Kraftquellen) mit 11%, Gasmaschinen mit 2% und andere Antriebsmaschinen mit 2%. Die Zunahme der Gesamtleistung seit 1900 beträgt 40%, die relative Zunahme bei Elektromotoren 270%, bei Gasmaschinen 110%. Dagegen haben Dampfmaschinen eine Erhöhung ihrer Leistung um 33% (2,687.000 *PS*) und Wassermotoren nur von 13% erfahren. Die meisten industriellen Dampfkraftanlagen betreffen die Staaten Pennsylvania (2,000.000 *PS*), Ohio (1,000.000 *PS*) und New York (850.000 *PS*), letzterer Staat verfügt auch über 446.000 *PS* an Wasserkräften.

An elektrischer Energie wurden insgesamt im Jahre 1905 verbraucht 1,592.000 *PS* gegen 493.000 *PS* im Jahre 1900. Die Zahl der Gasmaschinen stieg von 14.334 auf 21.525, während die Leistung mehr als verdoppelt wurde (289.000 *PS*).

Von fremden Kraftquellen bezogen wurden insgesamt 632.900 *PS* im Jahre 1905 gegen 319.000 *PS* im Jahre 1900; hievon wurden mehr als zwei Drittel in Form elektrischer Energie geliefert und sind in der diesbezüglichen Gesamtsumme mit eingerechnet.

Chronik.

Zur Frage der Regelung des städtischen Anteils an dem Erträgnisse der Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Die Haupt- und Residenzstadt Budapest hat mit der Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn-A.-G. noch immer nicht den sogenannten Grundbenützungsvertrag abschließen können, weil hinsichtlich des Anteils an dem Erträgnisse mit der Stadt Ujpest keine Einigung erzielt wurde. Unlängst forderte die Hauptstadt die Stadt Ujpest auf, der Regelung der Frage und dem Abschlusse des Vertrags nähertreten zu wollen. Letztere erklärte, daß sie nur unter der Bedingung in den Wunsch der Hauptstadt eingehe, wenn ihr 50% als Beteiligung von dem städtischen Anteile am Reinerträgnisse zugesichert werden. Wahrscheinlich wird der ungarische Handelsminister in der Angelegenheit entscheiden müssen; die Hauptstadt hat aber jedenfalls die Lehre erhalten, daß sie keiner Unternehmung die behördliche Bewilligung erteilen darf, bevor der übliche Vertrag abgeschlossen wird.

Verbot, betreffend die Erteilung von Konzessionen für neue Linien der Budapester elektrischen Eisenbahnen. Anläßlich der im Vorjahre bei den elektrischen Eisenbahnen in Budapest vorgekommenen Arbeitseinstellungen hatte die Munizipal-Generalversammlung der Stadt Budapest den Magistrat angewiesen, die Ursachen der Arbeitseinstellungen zu untersuchen und zugleich ausgesprochen, daß bis zur Erledigung dieser Angelegenheit den betreffenden Unternehmungen keine Konzession für neue Linien erteilt wird. Die Verkehrsabteilung des Magistrats hat hierauf die angeordnete Untersuchung gepflogen und auf Grund der Ergebnisse den Antrag gestellt: die Generalversammlung möge ersucht werden, ihren dahingehenden Beschluß, daß den Unternehmungen keine Konzession erteilt werde, zurückziehen zu wollen. Der hauptstädtische Verkehrsausschuß hat diesem Antrag beigestimmt; die Generalversammlung hat jedoch entschieden, daß sie bei ihrem Beschlusse insolange beharre, bis die Gesellschaften auf die an sie ergangenen Aufforderungen antworten. Inzwischen langten diese Antworten ein und wurden der Verkehrs-

abteilung zur Verhandlung zugewiesen, welche, mit denselben keineswegs zufriedengestellt, den Antrag einbrachte, die Generalversammlung möge bei ihrem Verbote bleiben, aber bloß im Prinzipe und es solle anläßlich der Verhandlung eines jeden Falles entschieden werden, ob die Konzession abgewiesen oder erteilt werde. Der Verkehrsausschuß hat in seiner letzten Sitzung gefunden, daß die Gesellschaften den Anforderungen der Hauptstadt nicht entsprochen haben, die Hauptstadt aber nicht in der Lage sei, ihren Willen durchzusetzen, weshalb die weiteren Verhandlungen einzustellen wären. Hinsichtlich des Konzessionsverbotes möge die Generalversammlung bei ihrem früheren Beschlusse verbleiben, mit der Änderung jedoch, daß der Magistrat die Fälle vorbereite und so der Generalversammlung zur Entscheidung vorlege, welche sodann entscheiden wird, ob im gegebenen Falle vom erwähnten Beschlusse abgesehen und die Konzession ausnahmsweise dennoch erteilt werden solle. Dieser Antrag wurde nach langer Beratung angenommen.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Meßapparate.

Elektrizitätszähler.

Gegenstand einer Erfindung der Firma Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin ist eine Meßvorrichtung bei Elektrizitätszählern, in welchen eine vom Strom durchflossene Flüssigkeit, z. B. Quecksilber, unter dem Einfluß eines magnetischen Feldes in einem Röhrchen zirkuliert. In dem die Flüssigkeit führenden Röhrchen ist ein kreisrundes Gehäuse angeordnet, in welchem sich ein Schaufelrad befindet, so daß das zirkulierende Quecksilber an dem Schaufelrad vorbeistreicht und dasselbe in drehende Bewegung versetzt. In den Blöcken *3*, *3a* (Fig. 1) aus unmagnetischem Material ist in bekannter Weise der erregende Teil angeordnet. *11* ist der permanente Magnet, *7*, *15* sind die das Quecksilber leitenden Röhrchen, welche zu einem mit einem Schaufelrad *20* versehenen Gehäuse *19* führen, so daß das zirkulierende Quecksilber dieses Schaufelrad in Umdrehung versetzt. Die Bewegung des Schaufelrades kann in beliebiger Weise auf eine Registriervorrichtung übertragen werden. Diese Einrichtung läßt sich auch bei Meßinstrumenten des gleichen Prinzips, bei welchen der Stand des Quecksilbers von einer geeigneten Skala abgelesen wird, zur Herbeiführung der Nullstellung verwenden. Bei dieser Verwendungsweise ist das Schaufelrad von Hand drehbar, so daß man vermittels desselben eine Verschiebung der Flüssigkeitssäule zwecks Herstellung eines bestimmten Flüssigkeitsstandes bewerkstelligen kann. (F. P. Nr. 363.699.)

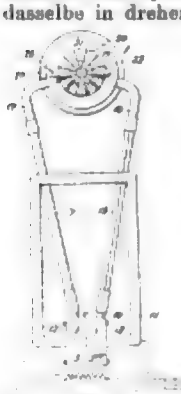


Fig. 1.

Bei der Konstruktion der Umschaltevorrichtung von einem Zählwerk auf das andere bei den sogenannten Doppeltarifzählern ist besondere Rücksicht darauf zu verwenden, daß die Umschaltung eine plötzliche ist und daß ein größtmöglicher Spielraum in der Einstellung der Umschaltezeiten gewährleistet wird. Auch ist besonders darauf zu sehen, daß die für die Umschaltung erforderliche Kraft möglichst klein gehalten wird. Diese Anforderungen werden durch eine Erfindung der Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H. in München in einfacher Weise erfüllt. Die Umschaltung der Tarife erfolgt auf einer Scheibe mit einer der Zeiteinteilung entsprechenden, kreisförmigen Lochreihe, beispielsweise 48 Löcher bei einer Umdrehung in 24 Stunden, so daß in diesem Falle von einem Loche zum nächsten eine halbe Stunde Differenz liegt. Der einzustellende Tarif wird durch Einbringen von Stiften in die Lochreihe erreicht. Diese Stifte drängen ein Segmentstück aus ihrer Bahn, wodurch ein an diesem angeordneter Hebel die Umschaltung bewirkt. Diese Anordnung gestattet die Einstellung der größten Zahl der hintereinander einzustellenden Tarifwechsel bei sehr großer Einfachheit. Bei oben erwähnter Lochteilung und einer Segmentlänge von einer Stundenteilung würde ein Stift eine Stunde hohen Tarif, wenn wir mit Ausdrängung des Segmentstückes auf hohen Tarif schalten, bedeuten, welcher sich von ½ zu 1½ Stunde einstellen läßt. Zwei Stifte in zwei Löchern in halber Stundenentfernung würde 1½ Stunde hohen Tarif ergeben, bei zwei und mehr Stunden hohen Tarif ist von Stunde zu Stunde ein Stift nötig. Die geringste Niedertarifeinstellung zwischen zwei hohen Tarifen wird demnach eine halbe Stunde betragen. (D. R. P. Nr. 184.209.)

Den Gegenstand einer Erfindung von Arthur Clarence Mc. Williams in Chicago bildet eine Schalteinrichtung derjenigen Art, bei welcher an einer Zentralstelle eine Anzahl Elektrizitätszähler vereinigt ist, welche für die verschiedenen einem Hause angehörigen Wohnungen oder Geschäftsräume den jeweiligen Stromverbrauch gesondert anzeigen. Bei derartigen Einrichtungen ist es häufig erforderlich, nachträglich die Schaltungen für die Elektrizitätszähler gegenüber der vorher bestimmten Einteilung zu ändern, weil es nicht selten vorkommt, daß ein Mieter mehr oder weniger Räume in Anspruch nimmt, als für die von ihm gemietete Wohnung oder für das Geschäftslokal ursprünglich bestimmt waren. In derartigen Fällen mußten bisher die Verbindungen zwischen den Lampen und den entsprechenden Zählern geändert oder die Verbindungsdrähte abgeschnitten werden. Dabei ließ sich ein Kreuzen der Leitungsdrähte nur schwer oder gar nicht vermeiden und es ergaben sich außerdem lose Drähte, welche eine Quelle von steter Feuersgefahr waren. Die Erfindung kennzeichnet sich nun im wesentlichen dadurch, daß die symmetrisch um das Schaltbrett verteilten Elektrizitätszähler durch Leitungen des Schaltbrettes verbunden sind, welche sich mit den Hauptzweigleitungen kreuzen und durch den an den Kreuzungsstellen bewirkten Stromschluß wahlweise mit einer bestimmten Lampengruppe geschaltet werden können. Auf diese Weise können irgendwelche gewünschte Verbindungen hergestellt oder geändert werden, ohne daß es nötig wäre, irgendeine Drahtverbindung abzuändern. (D. R. P. Nr. 183.818.)

Meßgeräte.

Eine Erfindung von Eugène Meylan & Cie. pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz in Paris betrifft eine Vorrichtung zum Ausgleich der Temperatureinflüsse bei allen Meßapparaten, bei welchen durch Induktionsströme in einer im Felde eines oder mehrerer Elektromagnete oder Spulen beweglichen Metallscheibe Drehkräfte hervorgerufen und magnetische Reaktionen erzeugt werden und wobei auf die Metallscheibe andererseits die Schwerkraft oder eine Federkraft dem Drehmoment entgegenwirkt. Bei der Ausführung derartiger Apparate als Volt- oder Amperemeter wird das Drehmoment entweder durch Nebenschluß- oder durch Hauptstromspulen bezw. Elektromagnete erregt, während bei der Ausführung als Wattmeter sowohl Nebenschluß- als auch Hauptstromspulen bezw. Elektromagnete gleichzeitig das Drehmoment hervorrufen. Wenn man bei derartigen Apparaten die bewegliche Armatur, welche bei Wattmetern gewöhnlich aus einer Scheibe oder einem Zylinder oder aus Teilen solcher besteht, aus einem gut leitenden Metall, wie Kupfer oder Aluminium, herstellt, so wird sich das Antriebsmoment umgekehrt proportional mit dem elektrischen Widerstand dieser Armatur verändern. Da die Schwer- bezw. Federkraft von der Temperatur unabhängig ist, so wird der Ausschlag also genau in dem Maße abnehmen, als die Temperatur zunimmt. Die Abweichung beträgt ungefähr 4% von 10° C. Stellt man dagegen die bewegliche Armatur aus einer geeigneten Legierung her, so wird die Abweichung geringer, aber da Legierungen weniger gute Leiter als Reinmetalle sind, wird trotz schwererer Armatur ein schwächeres Drehmoment erhalten. Nach vorliegender Erfindung werden nun die infolge Temperaturänderung auftretenden Abweichungen ausgeglichen und es können sowohl Reinmetalle als auch relativ gut leitende Legierungen verwendet werden. Wesentlich ist dabei, daß das Drehmoment mit der Temperatur im gleichen Verhältnis vergrößert wird, als es infolge der Widerstandsvergrößerung der Armatur vermindert wird. Dies wird erreicht durch Anordnung von magnetischen Nebenschlüssen aus Nickelstahl, deren Permeabilität mit der Temperatur abnimmt, oder durch Anwendung von Hilfselektromagneten, die im entgegengesetzten Sinne der Hauptmagnete wirken und deren Einfluß bei zunehmender Temperatur abnimmt, so daß die resultierende Wirkung im gewünschten Verhältnis vergrößert wird. (D. R. P. Nr. 183.819.)

Die Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin erhielt ein Patent auf einen Stromwandler zur Verwendung bei elektrischen Meßgeräten über eine bestimmte Stromstärke hinaus. Bisher bestand die Primärwicklung dieser Stromwandler für größere Stromstärken gewöhnlich aus einer geraden Kupferschiene, während der Eisenkern einen Luftspalt erhielt, um zu hohe Induktion zu vermeiden. Dies bewirke aber, daß vorbeigeführte Ströme einen sehr großen Einfluß auf den Sekundärstrom ausübten. Verwendete man einen geschlossenen Eisenkern, so war man gezwungen, da eine durchgehende Schiene die praktisch kleinste primäre Amperewindungszahl darstellte, die sekundäre Windungszahl und den Eisenquerschnitt zu vergrößern, um eine nicht zu hohe Induktion im Eisen zu erhalten. Hiedurch gelangte man zu äußerst großen und schweren Abmessungen und außerdem trat der Übelstand auf, daß durch die hohe sekundäre Windungszahl bei offenem Stromkreis eine hohe Spannung induziert

Digitized by Google

wurde, welche immerhin beim Anschließen bezw. Abschalten des sekundär liegenden Meßgerätes einige Aufmerksamkeit bedingte. Der Erfindung gemäß werden zwei breite Kupferschienen *a* und *b* (Fig. 2), welche parallel laufen, derartig gelocht, daß man einen Eisenkern *c* einbauen kann. Um nun eine Induktion zu erhalten, werden die Kupferschienen mit Schlitzen versehen, und zwar derart, daß die Schlitze in der oberen Schiene umgekehrt wie in der unteren verlaufen. Beide Schienen werden nur Kraftlinien induzieren, die zueinander entgegengesetzt gerichtet sind und ihren Ausgleich in der Mitte durch die Luft suchen. Werden nun oberhalb der oberen Schiene bezw. unterhalb der unteren Schiene oder auf beiden zugleich Sekundärspulen *e* angeordnet, so wird in denselben eine dem Teilkraftlinienfluß entsprechende Spannung induziert. Dieser Teilkraftlinienfluß kann in seiner Größe durch Änderung der wirksamen Windungszahl beider Schienen beeinflußt werden. Eine Vermeidung zu hoher Induktion im Eisen kann man auch mit einer Schiene erzielen, wenn man statt der zweiten parallel eingeschalteten Schiene Kurzschlußspulen anordnet, da auch diese die Eigenschaft besitzen, um 180° gegen das primäre Feld verschobene Kraftlinien zu induzieren und dadurch eine Schwächung des Feldes hervorzurufen. (D. R. P. Nr. 184.378.)

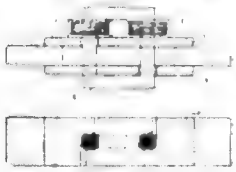


Fig. 2.

Einen Hitzdrahtapparat für elektrische Ströme haben die Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin angegeben. Da die Längenänderungen eines stromdurchflossenen Drahtes bei schwankender Stromstärke nur klein sind, so benutzt man in Hitzdrahtapparaten oft nicht unmittelbar die Längenänderungen des Drahtes zum Ausführen der Verstellungsarbeit, sondern die seitliche Ausbiegung des Hitzdrahtes, die er bei festliegenden Endpunkten erfährt. Die Ausbiegung des Drahtes, bezw. die senkrechte Verschiebung eines in der Mitte sitzenden Reiters, der die Verstellungsarbeit auf die Apparatteile ausübt, ist ein Vielfaches der Längenänderung. Die Übersetzung der Längenänderungen des Drahtes nimmt aber mit seiner Ausbiegung sehr schnell ab. Da nun bei Meßinstrumenten vielfach erst die Angaben größerer Stromstärken wesentlich ist, und da die selbsttätigen Schalter und ähnliche Apparate auch erst bei höheren Stromstärken in Tätigkeit treten sollen, so erzielt man mit der oben gekennzeichneten Anordnung meist nicht den gewünschten Nutzen, da sie gerade in dem Bereiche sehr unempfindlich wird, in dem sie ihre Wirksamkeit entfalten soll. Um diesem Übelstand abzuhelfen, wird nach vorliegender Erfindung das eine Ende des Hitzdrahtes an einen festen Punkt gelegt, die andere Seite des Drahtes endigt dagegen in einem beweglichen Kolben, und von diesem aus geht eine Feder nach dem anderen festen Punkt. Der wesentlich geradlinige Hitzdraht erfährt daher bei wechselnder Stromstärke keine Ausbiegung, da die nachgiebige Verbindung an dem zweiten Ende des Drahtes die Längenänderungen ausgleicht. Nun ist in der Länge des Kolbens ein Anschlag vorgesehen. Erreicht die Verlängerung des Hitzdrahtes bei steigender Stromstärke ein gewisses Maß, so stößt der Kolben an den Anschlag und von da ab verhält sich der Hitzdraht wie bei den üblichen Anordnungen mit zwei festen Endpunkten, das heißt bei weiterer Steigerung der Stromstärke kommt die Übersetzung in bezug auf die Ausbiegung stark zur Geltung.

(D. R. P. Nr. 185.207).

Es gibt Synchronismusanzeiger, deren eine Wicklung mit einer Wechselstromquelle und deren andere (Doppelspulenwicklung) mit einer zweiten Wechselstromquelle verbunden ist. Dabei dienen zur Herstellung der gewünschten Phase induktive und induktionsfreie Widerstände, welche mit der einen und der anderen Wicklung verbunden sind. (B. P. Nr. 14.969 A. D. 1901).

Fig. 3.

Gemäß einer Erfindung von H. Ph. Davis und P. Mc. Gahan in Pittsburg (V. St. v. A.) wird eine Glühlampe als Ohmscher Widerstand gleichzeitig auch zur Beleuchtung des Zifferblattes des Instrumentes benutzt. Diese Glühlampe wird hinter die eine Wicklung geschaltet. Der Zeigerarm ist mit einer Glühlampe ausgestattet, welche hinter die feststehenden Glühlampen und die eine Wicklung des beweglichen Gliedes geschaltet ist. Der Magnetkern *1* (Fig. 3), welcher fest steht, trägt die Wicklung *2*, die an die Leiter *3* und *4* der Wechselstromquelle *5* geschaltet ist. Zu dieser soll eine zweite Wechselstromquelle *6* synchron geschaltet werden. Ein magnetisierbarer, ringförmiger Kern *7* ist drehbar unter der Wicklung des Kernes *1* angeordnet und trägt zwei Wicklungen mit den Spulen *10*, *11*, *12* und *13*, welche versetzt verteilt sind. Ein Ende jeder Wicklung führt zum Schleifring *14* mit der Bürste *17*, die anderen beiden Enden sind mit Schleifringen *15*, *16* (mit den Bürsten *19*, *22*) verbunden. Von *19* geht die Leitung über die Drosselspule *20* zur Leitung *21*, von *22* über die Glühlampen *23* und *24* zum Ende der Spule *20*, die Bürste *17* ist mit der Leitung *18* verbunden. Die beiden Glühlampen sind an der Rückwand des Instrumentes durch Arme befestigt. An der Vorderseite des Instrumentes ist ein Zifferblatt aus Glas oder einem anderen durchsichtigen Material angeordnet und mit Marken (in der Figur nicht ersichtlich) „*F*“, „*S*“ und „*30*“ versehen. Die Marken *F* und *S* sind je vor einer der beiden feststehenden Glühlampen angeordnet und zwischen denselben die Marke *30*. Die Lampen *23*, *24* dienen sowohl als Widerstand im Stromkreis der Spulen *10*, *11*, als auch zur Beleuchtung des Zifferblattes. Der drehbare Teil trägt einen Zeigerarm mit der Glühlampe *28*, welche einerseits mit dem Ring *16*, andererseits mit der Spule *10* verbunden ist. Diese Glühlampe dient daher auch, außer zur Beleuchtung des Zeigerarmes, noch als Ohmscher Widerstand für die Spulen *10* und *11*. Soll eine der Stromquellen *5* und *6* mit der anderen bereits in Betrieb befindlichen in Synchronismus arbeiten, so geschieht die Einschaltung des Instrumentes durch Schließung der Schalter *31* und *32*. Nimmt die Zeigerlampe die Stellung zwischen beiden Glühlampen *23* und *24* ein, also die Stellung auf Marke *30*, dann herrscht genau Synchronismus. Ist aber die Geschwindigkeit zu gering, so dreht sich der Zeigerarm mit der Lampe *28* in der Richtung des Uhrzeigers; ist die Geschwindigkeit zu groß, in der umgekehrten. Die Drehgeschwindigkeit des Zeigerarmes ist der Differenz der Frequenzen der beiden Stromquellen proportional, und zwar so, daß der Zeiger, je nachdem die beiden Stromquellen sich dem Synchronismus nähern, an Geschwindigkeit abnimmt und beim Eintritt des Synchronismus und der Gleichphasigkeit die Stellung *30* einnimmt.

(B. P. Nr. 22498 A. D. 1906).

Eine Erfindung von Eugen Lutz in Stuttgart und Richard Mutzky in Priebus hat ein Instrument zum Messen des Härtegrades von Stahl und Eisen zum Gegenstande und bezweckt, eine Abhilfe für die mannigfachen Unzuträglichkeiten zu schaffen, mit denen die bisher üblichen Meß- und Prüfungsverfahren zur Feststellung der Stahlhärte verbunden sind. Bei diesen bekannten Verfahren war man nämlich genötigt, Druck- und Zerreißversuche u. dgl. vorzunehmen, es war also hiedurch stets eine Zerstörung des zu untersuchenden Materialstückes bedingt. Dieser Übelstand wird nun durch die vorliegende Erfindung vermieden. Das Kraftfeld eines Magneten wird durch Stahl und Eisen von verschiedenen Härtegraden verschieden beeinflußt, indem die einzelnen Stahlstücke je nach ihrer Härte mehr oder weniger magnetische Kraftlinien aufnehmen und so das Kraftfeld des Magneten mehr oder minder stark schwächen. Bringt man nun einen eisernen Anker in den Bereich des auf diese Weise geschwächten magnetischen Feldes, so wird derselbe je nach der Anzahl der durch die Stahlprobe nicht abgeleiteten und deshalb zur Verfügung bleibenden magnetischen Kraftlinien mehr oder minder stark angezogen und, falls er drehbar gelagert ist, einen verschieden großen Ausschlag zeigen. Der Ausschlag läßt sich durch ein Räderwerk oder dgl. auf einen Zeiger übertragen, der vor einem mit Gradeinteilung versehenen Zifferblatt spielt, so daß man den Ausschlag des Magnetankers und damit die Härte des zu untersuchenden Stahles unmittelbar in Graden ablesen kann. Es ist nun zwar bereits in Vorschlag gebracht worden, zur Messung der magnetischen Eigenschaften, z. B. der Permeabilität paramagnetischer Materialien, die zu untersuchenden Stücke in einen magnetischen Nebenschlußstromkreis zu bringen und dadurch einen Ausschlag eines zwischen zwei Magnetpolen drehbar gelagerten Ankers herbeizuführen, der einerseits von dem durch das zu untersuchende Material geschwächten Magnetfeld und andererseits von einer Gegenfeder beeinflußt wird. Bei diesem bekannten Instrumente bestehen jedoch beide Ankerarme aus Weicheisen, so daß also jedem Magnetpol ein aus weichen Eisen bestehender Arm des Ankers gegenübersteht. Mittels eines solchen Ankers ist aber kein genügend großer und bequem meßbarer Ankerausschlag zu erzielen, da die magnetische Wirkung des einen Poles die vom anderen Pol auf den Anker ausgeübte Wirkung beeinträchtigt. Um nun einen großen Ausschlag zu erzielen, ist gemäß der vorliegenden Erfindung die Anordnung getroffen, daß nur der dem einen Magnetpol zugekehrte Ankerarm aus Weicheisen hergestellt, der andere dagegen aus gegen Magnetismus unempfindlichem Material gefertigt ist.

Das zu untersuchende Stahlstück wird zur Anlage an den Magnetpol gebracht oder der Magnet (Hufeisenmagnet) an die zu untersuchenden Stahl- oder Eisenteile einer Maschine gehalten. Hiedurch erfährt das Feld des Magneten eine Schwächung und eine den Anker im entgegengesetzten Sinne wie das Feld beein-

Digitized by Google

flussende Feder vermag nun den Anker um ein bestimmtes Stück zurückzudrehen. Da natürlich auch die Größe der Berührungsfläche zwischen den Magnetpolen und den zu untersuchenden Stahlstücken für das Versuchsergebnis von Bedeutung ist, so sind die Magnetpole vorteilhaft mit einem keilförmigen Einschnitt versehen, derart, daß jeder Pol das zu untersuchende Stahlstück, sei es nun rund oder ebenflächig, in nur zwei Linien berührt. Jedem Instrument werden eine Anzahl vorher genau auf ihren Härtegrad untersuchter und geeichter Normalstahlstäbchen beigegeben, mit deren Hilfe das Instrument vor seiner jedesmaligen Anwendung geprüft werden kann, um zu sehen, ob es sich im gebrauchsfertigen Zustande befindet und erforderlichenfalls eine Justierung vorzunehmen. (D. R. P. Nr. 184.817.)

Elektrische Meßapparate.

Registrierapparate.

a) Für Arbeiter- und Wächterkontrolle.

Die Budapester Firma Nay és Róna und Salomon Deutsch haben eine neue Zentral-Kontrollvorrichtung angegeben, mittels welcher man bei zu überwachenden Betrieben die Wächter, Arbeiter, Heizer etc. ohne Anwendung der bisherigen komplizierten und unverläßlichen Kontrolluhren leicht von einer Stelle aus in zuverläßlichster Weise kontrollieren kann. Dies wird dadurch erreicht, daß jeder der verschiedenfarbigen Schreibstifte, die auf der Registriertrommel die Kontrollzeichen markieren, mittels eines besonderen Elektromagneten betätigt werden. Jeder Elektromagnet ist in eine besondere elektrische Leitung eingeschaltet und ist für jede zu kontrollierende Person eine solche Leitung bestimmt, welche von beliebiger Entfernung und Stelle aus geschlossen werden kann. (Fr. P. Nr. 367.039.)

b) Für Geschwindigkeitsmesser u. dgl.

Moritz Willet in Wien bringt an dem bekannten, elektromagnetisch geschalteten Orts- und Streckenanzeiger für automobile Fahrzeuge eine die Krümmung der Straße oder dergleichen Hindernisse anzeigende Signalvorrichtung an, welche dadurch betätigt wird, daß das Streckenband etwas vor den Hindernissen der aufgezeichneten Wegstrecke mit Metallplättchen versehen ist, um zwei Schleiffedern einer elektrischen Glocke leitend miteinander zu verbinden. (D. R. P. Nr. 182.587.)

c) Für verschiedene Zwecke.

Eine Erfindung der Kontrollapparat-Gesellschaft m. b. H. in Berlin bezieht sich auf eine Vorrichtung zum genauen Abdruck von Typen auf Papier in Kontroll- und Stempelapparaten u. dgl. mit sprungweise bewegten Typenrädern, bei welcher die Typenräder mit parallel oder senkrecht zur Typenebene verschiebbaren Typen versehen sind und nur die abzudruckenden benachbarten Typen mit einer Zahl der höheren und niederen Ordnung zusammen durch einen einzigen Stoß eines Hammers gleichzeitig vorgestoßen werden können. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Reihenfolge der Bewegungen so bestimmt ist, daß entweder nur die Typenräder oder nur der Hammer betätigt werden, indem zwei Stromkreise für die elektromechanische Einleitung der Bewegungen vorgesehen sind, von denen der eine geöffnet wird, während der andere geschlossen wird. (O. P. Nr. 29.923.)

Eine Neuerung der National Cash Register Company m. b. H. in Berlin betrifft eine Fernsprechanlage für Geschäftsbetriebe mit Kreditverkauf, bei welcher der Fernsprecher als Verständigungsmittel zwischen den Verkäufern oder Einpackern einerseits und der Kreditstelle andererseits benützt wird, so daß sowohl die Person des Käufers als auch der Betrag des Kaufes sofort dem Kreditbeamten mitgeteilt werden kann. Es erfolgen demnach, wie bei dem gewöhnlichen Fernsprechvermittlungssystem, Anrufe von den verschiedenen Einpackplätzen aus, wobei an jeder Nebenstelle der Fernsprechanlage eine von der Hauptstelle aus in Wirkung zu setzende, elektrische Druck- oder Stempelvorrichtung vorgesehen ist, durch die auf einen Zettel ein Vermerk oder dgl. dafür gedruckt oder gestempelt wird, daß dem Kunden Kredit gewährt werden kann.

(Fr. P. Nr. 373.586.)

Metallmarkt

nach „Mining Journal", London, vom 25. Oktober 1907.

		£	s	d	£	s	d
Kupfer:	Elektrolyt	60	0	0	62	0	0
	Standard: Netto Kassa	58	5	0	58	10	0
	„ 3 Monate	58	0	0	58	5	0
Messing:	Draht	0	0	7	—	—	—
	Rohre	0	0	7½	—	—	—
	Blech	0	0	7¼	—	—	—
Zinn:	Ingots f. o. b.	144	10	0	145	10	0
	raffiniert	146	10	0	147	10	0
	Banka: Kassa	147	0	0	—	—	—
	„ 3 Monate	143	12	6	—	—	—
Blei:	englisches, Blech u. Barren	19	15	0	—	—	—
	Rohre	20	5	0	—	—	—
	rotes	22	0	0	—	—	—
	weißes	24	0	0	—	—	—
Zink:	schlesisches, gewöhnliche Marke	21	10	0	21	15	0
	„ spezielle Marke	22	0	0	22	10	0
	Blech	26	0	0	—	—	—
Quecksilber:	per Flasche, 75 *lbs*	8	5	0	—	—	—
Aluminium:	98–99¾%, per *lb*	0	1	9	0	2	6
Nickel:	98–99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0
Eisen:	Cleveland	0	53	10½	—	—	—

Vereins-Nachrichten.

Die diesjährige Vortrags-Saison beginnt am 13. November l. J.

Die Vorträge werden nach wie vor im Vortragssaale des „Club Österreichischer Eisenbahnbeamten" Wien I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, jeweils am Mittwoch um 7 Uhr abends gehalten.

Die Vereinsleitung beabsichtigt, entsprechend einer Anregung eines Vereinsmitgliedes, außer den Einzeln-Vorträgen auch Serien-Vorträge über moderne Themata einzuführen und hat sich zur Erreichung dieses Zieles mit hervorragenden Persönlichkeiten ins Einvernehmen gesetzt. Je nach dem Umfange des Themas sollen für solche Vorträge auch mehrere Abende reserviert werden.

Am Mittwoch den 13. November Vortrag des Herrn Dr. S. Jellinek: „Verletzungen durch elektrischen Strom und erste Hilfeleistung" (mit Demonstrationen).

1. Serien-Vortrag.

Am Mittwoch den 20. November Vortrag des Herrn Professor C. Pichelmayer: „Das Heylanddiagramm".

Am Mittwoch den 27. November: Fortsetzung des Vortrages vom 20. November.

Am Mittwoch den 4. Dezember: Schluß des Vortrages vom 20. November.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 28. Oktober 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Technische Anwendungen der physikalischen Chemie. Von Dr. Kurt Arndt. Berlin 1907. Verlag von Mayer & Müller. Preis Mk. 7.

Das Problem der Schwingungserzeugung mit besonderer Berücksichtigung schneller elektrischer Schwingungen. Von Doktor H. Barkhausen. 47 Abbildungen. Leipzig 1907. Verlag S. Hirzel. Preis Mk. 4.

Construction des induits à courant continu. Von E. J. Brunswick et M. Aliamet. L'arbre et ses Tourillons. Preis Frcs. 3. Paris 1907. Verlag von Gauthier-Villars.

Essais des machines à courant continu et alternatif suivi des réglements actuellement publiés concernant les essais des machines. Paris 1907. Librairie polytechnique, Ch. Béranger.

Der praktische Installateur elektrischer Haustelegraphenanlagen und Telephone. Von Friedr. Esche. 231 Abbildungen und 7 Tafeln. Leipzig 1907. Hachmeister & Thal.

Die Elektrizität als Licht- und Kraftquelle. Von Dr. P. Eversheim. Leipzig 1907. Verlag von Quelle & Meyer. Preis Mk. 1·25.

Wie stellt man Projekte, Kostenanschläge und Betriebskostenberechnungen für elektrische Licht- und Kraftanlagen auf! Aus der Praxis für die Praxis von Fritz Hoppe. 37 Textfiguren. IV., vervollständigte Auflage. Preis gebunden Mk. 5·50. Leipzig 1907. Verlag von Johann Ambrosius Barth.

Elektrische Fernphotographie und Ähnliches. Von Dr. Arthur Korn 21 Figuren im Text und 1 Tafel. II. Auflage. Preis Mk. 2. Leipzig 1907. Verlag von S. Hirzel.

Elektromechanische Anwendungen. Von Siegfried Herzog. 700 Abbildungen. Preis geb. Mk. 20, geb. Mk. 21. Leipzig 1907. Verlag von J. A. Barth.

Les Alternateurs a Collecteur monophasés et polyphasés et les dynamos a courant continu a deux paires de balais. Par Charles Jacquin. Preis Frcs. 3·50. Paris 1907. Verlag von Gauthier-Villars.

Die Thermodynamik der Dampfmaschinen. Von Fritz Krauss. 17 in den Text gedruckte Figuren. Preis Mk. 3. Berlin 1907. Verlag von Julius Springer.

Transformatoren für Wechselstrom und Drehstrom. Eine Darstellung ihrer Theorie, Konstruktion und Anwendung. Von Gisbert Kapp. III., vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 185 in den Text gedruckten Figuren. Preis geb. Mk. 8. Berlin 1907. Verlag von Julius Springer.

Dr. J. Fricks Physikalische Technik oder Anleitung zu Experimentalvorträgen sowie zur Selbstherstellung einfacher Demonstrationsapparate. Von Dr. Ottto Lehmann. VII., vollkommen umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. In zwei Bänden. II. Band. I. Abteilung. Mit 1443 in den Text eingedruckten Abbildungen und 3 Tafeln. Preis geh. Mk. 20, geb. Mk. 22. Braunschweig 1907. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn.

Monographien über angewandte Elektrochemie.

XXVI. Band: Elektrometallurgie des Eisens. Von Dr. Bernhard Neumann. Mit 89 Abbildungen. Preis Mk. 7.

XXVII. Band: Über die elektrolytische Gewinnung von Brom und Jod. Von Dr. Ingenieur Max Schlötter. Mit 18 Abbildungen. Preis Mk. 2·40. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1907.

Commutatrices et transformateurs électriques tournants. Par J. Paraf. Preis Frcs. 3. Paris 1907. Verlag von Gauthier-Villars.

Eine neue Spannungsregelung. Mitteilung der Arbeitsweise. Theorie des Reguliervorganges. Von Dr. Ingenieur W. Petersen. Mit 7 in den Text gedruckten Tafeln. Preis Mk. 7. Stuttgart 1907. Verlag von Ferdinand Enke.

Bibliothek der gesamten Technik. Verlag von Dr. Max Jänecke. Hannover 1907.

I. Band: Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von H. Pohl. II., verbesserte Auflage. Preis Mk. 2·40.

II. Band: Die Krankheiten elektrischer Maschinen. Kurze Darstellung der Störungen und Fehler an Dynamomaschinen, Motoren und Transformatoren für Gleichstrom, ein- und mehrphasigen Wechselstrom für den praktischen Gebrauch der Installateure. Von Ernst Schulz. Mit 42 Figuren im Text. II., verb. Auflage. Preis Mk. 1·40, in Ganzleinenband Mk. 1·75.

L. Band: Prüfung elektrischer Maschinen und Transformatoren. Von Friedr. Weickert. Mit 64 Abbildungen im Text. Preis Mk. 1·80, in Ganzleinenband Mk. 2·20.

Besprechungen.

Etude de la résonance des systèmes d'antennes dans la télégraphie sans fil. Par M. Camille Tissot, Lieutenant de vaisseau. Paris, Gauthier-Villars.

Schiffsleutnant Tissot hat sich zwar in fast allen Fragen, welche die drahtlose Telegraphie betreffen, als eifriger Forscher und Experimentator betätigt, z. B. im Studium des Kohärers, des Wellenanzeigers, des Transformators, des Oszillators, und der Relais — aber den Antennen hat er ein Spezialstudium gewidmet. Er nennt als Vorläufer in diesem Forschungsfelde mehrere Physiker, meint jedoch, daß deren Arbeiten keine ernste Kontrolle an die Hand geben, um die eigentliche Bedeutung und Funktion der Antennen in der „drahtlosen" festzustellen, wie sie die Theorie darstellt. Tissot hat sich nun unter Anwendung exakter Messungen mittels des Bolometers aufs Experimentieren verlegt und hat die Ergebnisse seiner Versuche im ersten Teil des vorliegenden Werkes vorgeführt. Die Bestimmung der Periode der Wellen, insoweit dieselbe von der Antenne abhängt, bildet den zweiten Teil seiner Arbeit. Im dritten Teil wird die Dämpfung der von einer bestimmt geformten und dimensionierten Antenne ausgehenden Wellen studiert. Im vierten Teil des Buches sammelt Tissot alle Daten, die seine Versuche an die Hand gaben, um die von der Antenne ausgesandte Energiemenge genau zu präzisieren. Die angestellten, äußerst interessanten Untersuchungen und deren klare Darstellung in dem Buche lassen letzteres als einen würdigen Gegenstand des Studiums für Alle, die sich für die drahtlose Telegraphie interessieren, erscheinen. *Hofrat Kareis.*

Hilfsbuch für Elektropraktiker. In 2 Bänden. Bd. I: Schwachstrom. Bd. II: Starkstrom. Begründet von H. Wietz und C. Erfurth. Neu bearbeitet von W. Fuhrmann und C. Erfurth. 6. verbesserte Auflage. Mit 584 Figuren im Text und auf 1 Tafel, sowie mit einer Eisenbahnkarte und ausführlichem Sachregister. Verlag von Hachmeister & Thal in Leipzig. Preis à Bd. eleg. geb. Mk. 2.50; beide Teile zusammen in einem eleganten Taschenband geb. Mk. 4.50.

Die neue Auflage des in Fachkreisen bekannten Buches zeigt wiederum textliche und illustrative Verbesserungen. Der erste Band behandelt die Schwachstromtechnik in allen ihren Anwendungen, der zweite Band enthält alles Wichtige für den Starkstrombetrieb, Kraftübertragung und elektrische Beleuchtungstechnik. Im Anhange sind die Vorschriften, Normalien und Tabellen nach den Beschlüssen des letzten Verbandstages aufgeführt. *O.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Hackethal Draht- und Kabelwerke-A.-G. in Hannover. Die Hackethal-Draht G. m. b. H. zu Hannover ist unter der Firma „Hackethal-Draht- und Kabel-Werke Aktiengesellschaft" in eine Aktiengesellschaft umgewandelt worden. Die G. m. b. H. brachte ihr Geschäft ohne Passiven für den Betrag von Mk. 1,015.031 ein mit Wirkung vom 1. Jänner 1907. Das Gesellschaftskapital von Mk. 1,000.000 ist voll eingezahlt. Zum alleinigen Vorstand wurde der bisherige Geschäftsführer der G. m. b. H., Herr Richard Platz-Hannover, bestellt. Der Aufsichtsrat besteht aus den Herren Joseph Berliner-Hannover, Vorsitzender Emil Cohn-Charlottenburg, stellvertretender Vorsitzender Telegraphendirektor a. D. Hackethal-Hannover, Hauptmann a. D. H. Maltitz-Berlin. *z.*

Ernst Heinrich Geist, Elektrizitäts-A.-G. in Köln. Das Geschäftsjahr 1906—1907 hat laut Rechenschaftsberichtes dem Unternehmen eine günstige Entwicklung gebracht. Im Laufe des Berichtsjahres wurde das Aktienkapital auf Mk. 1,100.000 gebracht, so daß das ganze Kapital seit 1. Juli 1906 voll am Gewinn beteiligt ist. Nach Mk. 65.065 (i. V. Mk. 56.555) Abschreibungen verblieb ein Reingewinn von Mk. 109.073 (i. V. Mk. 62.163), wovon 8% (wie i. V.) Dividende verteilt werden. Die Gesellschaft hat den höchsten Auftragbestand, der ihr jemals vorlag, mit ins neue Geschäftsjahr genommen, daher erscheinen auch im neuen Jahre die Aussichten günstig. *z.*

Gesellschaft für elektrotechnische Industrie m. b. H. in Bremen. Unter dieser Firma ist eine Gesellschaft eingetragen worden, die die Ausnutzung und Verwertung elektrotechnischer und technischer Erfindungen bezweckt. Der Gesellschaftsvertrag ist am 19. Oktober 1907 abgeschlossen. Das Stammkapital beträgt Mk. 2,000.000. Geschäftsführer ist der in Wilmersdorf wohnhafte Kaufmann Dagobert Timar.

Digitized by Google

Alleinige Fabrikanten der

Bergmann-Isolir-Rohre *Kataloge u. Prospekte auf Wunsch.*

zur Verlegung **unzerstörbarer, feuersicherer** und **wasserdichter elektrischer Leitungen.**

„Abteilung Z".
Fabrikation von Elektrizitäts-Zählern
für alle Stromarten.
Kataloge und Prospekte auf Wunsch.

BERGMANN-

Elektricitäts-Werke
Aktiengesellschaft
Abteilung „J" (Installations-Material).
Fabrik für Isolirleitungsrohre und Spezial-Installations-Artikel für elektrische Anlagen.

BERLIN, N., 137
Hennigsdorferstrasse 33-35.
Telephon-Amt II Nr. 1200, 1201, 1801 u. 1899.
Telegr.-Adr.: „Conduit-Berlin".

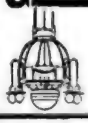
General-Vertretungen:
Für Österreich: Alfred Viereckl, Wien, VI. Eggerthgasse 10.
Für Tirol und Vorarlberg: Ing. Emil Maurer, Bozen, Bindergasse 20.
Für Böhmen, Mähren, österr. Schlesien, Galizien und Bukowina: Dr. Schubert & Berger, Prag, II, Wassergasse 22.
Für Ungarn: Blau & Lukács, Budapest, VI. Kötvös-Utca 38 (nur für Isolierrohr).

Isolir-Rohre

ohne Metallschutz (Schwarze Isolirrohre).
mit Messingmantel.
mit galvanisiertem Metallmantel.
mit messingfarbigem Eisenmantel.
mit emailliertem Eisenüberzug.
mit verbleitem Eisenmantel (Blei-Antimon).
mit Stahlpanzer.
mit Eisenarmirung.

Sämtl. Zubehörteile u. Werkzeuge zur Rohrverlegung

Gesellschaft für Beleuchtungskörper vorm. Zeisser, Habiger & Co.



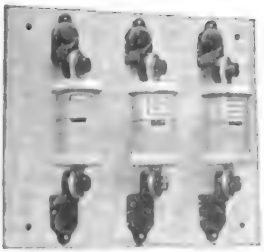
Wien, VII/3 Neustiftgasse Nr. 72
Telephon 4135. Telegr.-Adresse „Lusterwerk".
884 Musterlager:
Wien, VII/3 Neustiftgasse 72.
Spezielle Entwürfe und Projekte auf Wunsch.

Luster- u. Bronzewaren-Fabrik
Beleuchtungsgegenstände für elektr. Licht und Gas

Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/2 711

KORBERGASSE 10 b.



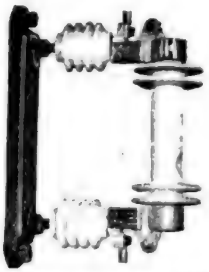
Sicherung 100 Amp. 550 Volt B C 1003
System Scheiber & Kwaysser

Lizenznehmer und Vertreter von

F. KLÖCKNER, Köln-Bayenthal
Kontroller u. Widerstände

SPRECHER & SCHUH, Aarau
Hochspannungs-Apparate

Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes
Meß- und Kontroll-Instrumente



Hochspannungs-Sicherung B H
für 60 Amp. 35.000 Volt
System Sprecher & Schuh

Listen über Verlangen kostenlos.

Vertretung und Lager in Budapest:
Alex. Pintér, Ingenieur, V. Személynök u. 3

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.489, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.115.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Elektrische Geschwindigkeitsmesser an Automobilen.
Von Ing. Walter von Molo. 869
Die elektrische Bahn Wien—Baden.
Von Ing. Leo Kadrnozka (Schluß) 872
Die New-York New-Haven & Hartford Einphasen-Vorortebahn 878
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 879
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 879
Explosions- u. Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 879
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 880
Dynamomaschinen, Transformatoren 880
Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate 880
Meßapparate und Meßmethoden 881
Leitungen 881
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 881
Elektrische Apparate 882
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 883
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie 883
Verschiedenes 884
Eingesandte Prospekte 884
Ausgeführte und projektierte Anlagen 885
Literatur-Bericht 885
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Selbstkassierende Zähler, Elektrische Apparate) 886
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 888
Briefe an die Redaktion 888
Vereinsnachrichten 888

Elektrische Geschwindigkeitsmesser an Automobilen.

Von Ingenieur **Walter von Molo**, Wien.

Es ist selbstverständlich, daß wie auf allen Gebieten des technischen Schaffens, auch bei Automobilgeschwindigkeitsmessern, der Zug nach elektrischer Betätigung ein vorherrschender ist.

Die Aufgabe, Geschwindigkeiten zu messen, ist bedeutend dadurch erschwert, daß die zu messende Größe während der Messung nicht konstant bleibt, sondern ein Zustand ist, welcher nicht nur innerhalb sehr weiter Grenzen der Größe nach verschieden ist, sondern sich auch innerhalb sehr kurzer Zeit oder kontinuierlich ändern kann. Daher muß der in einer gewissen Zeit vorhandene Wert ermittelt werden.

Ist diese Aufgabe schon an und für sich nicht leicht genau zu lösen, so kommt beim Selbstfahrer noch der erschwerende Umstand dazu, daß außer der schwierig exakt herstellbaren Transmission, die Vibrationen, denen das Fahrzeug ausgesetzt ist, die Genauigkeit der Anzeigen auf dem Zifferblatt, auf welchem die Angaben erfolgen, beeinträchtigen.

Bei den bisher praktisch erprobten Geschwindigkeitsmessern unterscheidet man vier Hauptsysteme.

Gewöhnlich erfolgt der Antrieb durch die Fliehkraft, welche, wie bei den Regulatoren, auf Schwungkugeln einwirkt und Zeiger längs Skalen verstellt. Auch der verschiedene Höhenstand von Flüssigkeiten, hervorgerufen durch die Zentrifugalkraft, wird zur Messung herangezogen.

Die zweite Art sucht proportional der Geschwindigkeit ein Vakuum hervorzurufen, welches einer Flüssigkeitssäule längs Skalen verschiedene Einstellungen erlaubt.

Eine dritte Art, welche gewöhnlich bei selbstregistrierenden Geschwindigkeitsmessern zur Anwendung kommt, besteht darin, daß ein mit dem Anzeigewerk versehenes Organ (Differentialgetriebe etc.) sowohl von der Radwelle des Fahrzeugs, als auch mit einer konstanten, bekannten Vergleichsgeschwindigkeit (Uhrwerk) angetrieben wird und sich so mit der Differenz der beiden Geschwindigkeiten bewegt. Oft auch verstellt das Differentialrad durch geeignete Übersetzungen (Reibungskonusse) den Uhrwerksantrieb auf die Zeigerwelle, bis beide Bewegungen abgestimmt sind.

Eine vierte Art der Betätigung erfolgt auf elektrischem Wege, indem entweder proportional zur Geschwindigkeit, Ströme erregt werden, deren Spannung auf einem mit Geschwindigkeitsteilung versehenen Voltmeter abgelesen wird, oder es wird eine Scheibe infolge in ihr erzeugter Wirbelströme, entgegen einer Federwirkung, von einem kreisenden Magneten mitgenommen.

Im nachstehenden sollen die bewährtesten Konstruktionen dieser letztangeführten Art kurz besprochen werden:

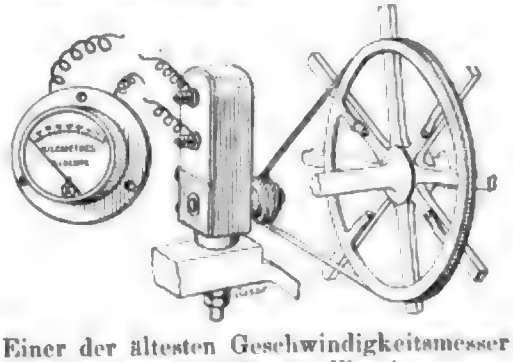
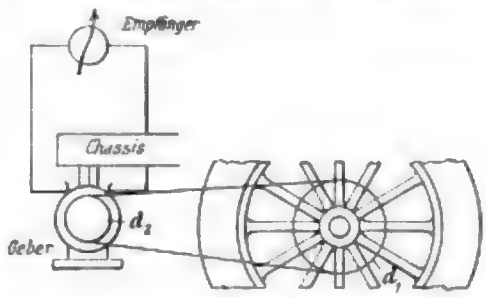


Fig. 1.

Einer der ältesten Geschwindigkeitsmesser überhaupt ist der Messer „Vulkan" (Fig. 1).

Der Apparat besteht aus zwei Instrumenten: dem Stromgeber und dem Anzeigewerk. Der Stromgeber besteht aus einer kleinen Wechselstromdynamo, die von einem der Räder des Wagens vermittels Schnurscheibe in Drehung versetzt wird. Die erzeugte Spannung ist abhängig von der Tourenzahl der Maschine. Das Anzeigewerk besteht aus einem Voltmeter verbunden mit einem Zifferblatt. Dieses ist so eingeteilt, daß die Stundengeschwindigkeiten des Wagens, die den betreffenden Leistungen der Dynamo entsprechen, auf das Zifferblatt aufgetragen sind, so daß man sofort die Zahl, wie viel Kilometer pro Stunde der Wagen im Augenblick macht, ablesen kann. Das Hitzdrahtvoltmeter kann vorteilhaft, da es sehr klein gehalten werden kann, auf dem Lenkrade Befestigung finden.

Fig. 2.



Ein anderer Geschwindigkeitsmesser wird von Siemens & Halske hergestellt (Fig. 2). Der Einbau des Apparates ist an jedem Selbstfahrer möglich, mag derselbe nun eine Lokomotive, ein Straßenbahnwagen, Automobil oder Motorboot sein. Der Geber, der mittels Schnurscheibe d_2 z. B. seinen Antrieb bei einem Wagen mit Hinterradbremse von dem äußersten Teil der Bremsscheibe d_1 erhält, wird am hinteren Ende des Chassis eingebaut. Der Empfänger ist derart konstruiert, daß durch Verschieben eines Eisenkernes der Empfängerspule seine Empfindlichkeit reguliert werden kann. Das Verstellen erfolgt durch Drehen eines Schräubchens, das, um nicht durch Erschütterungen unfreiwillig verstellt zu werden, durch eine Kopfschraube fixierbar ist. Normal macht der Geber 1500 Touren, was ungefähr einem Meßbereiche von 50 *km* der Empfängerskala entspricht.

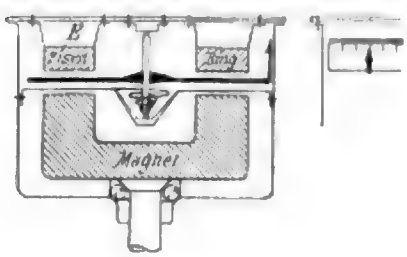


Fig. 3.

Bei dem Warner-Fahrtempomesser den Fig. 3 zeigt und dessen Prinzip geltend für eine ganze Gruppe von elektrischen Geschwindigkeitsmessern ist, wird von der biegsamen Welle ein Magnet in Umdrehung versetzt und ein rotierendes Magnetfeld erzeugt. Über den Magnetpolen befindet sich ein Eisenring *E* und zwischen beiden eine drehbare, dünne Metallscheibe mit einem Zeiger, welcher auf der Kilometerskala die Kilometerstundengeschwindigkeit anzeigt. Dreht sich nun der Magnet so übt er infolge der entstehenden Wirbelströme eine Drehwirkung auf die Zeigerscheibe aus, welche die Tendenz hat, diese mitzunehmen. Die am Drehzapfen der Scheibe und am Gehäuse angebrachte Spiralfeder läßt jedoch nur eine gewisse Ablenkung der Zeigerscheibe zu, die größer oder kleiner wird, je nachdem sich der Magnet schneller oder langsamer dreht. Diese Apparate erscheinen in der Konstruktion besonders einfach, umsomehr als die Betätigung durch ein rotierendes Magnetfeld erfolgt, welches das einzige verbindende Glied ist zwischen der rotierenden Welle (als „Geber") und der beweglichen Zeigertrommel (als „Empfänger"). Nichts ist daher vorhanden, das die freie Beweglichkeit der letzteren durch Reibungsfehler beeinträchtigen könnte.

Ein ähnlicher von der Volt-Ampere-Gesellschaft Fleischmann & Co. in Frankfurt a. M. herrührender Apparat ist ein Geschwindigkeitsmesser mit mehreren Magneten und mit einem Metallkörper, welcher durch Wirbelströme verdreht wird die durch vor den Magnetpolen rotierende Eisenteile erzeugt werden (siehe Fig. 4 und 5).

Durch die Konstruktion werden bei leichter Anordnung des Geschwindigkeitsmessers kräftige Wirbelströme und eine genauere und schnellere Angabe der Fahrtgeschwindigkeit dadurch erzeugt, daß die Pole der Magnete voneinander unabhängig sind, und die, vor den letzteren rotierenden Eisenteile in voneinander getrennten Stücken auf einer den Magnetpolen gegenüberliegenden und entsprechend der zu messenden Geschwindigkeit rotierenden, unmagnetischen Scheibe angebracht sind. *b* sind die in dem Gehäuse gelagerten permanenten Stahlmagnete, deren Pole *N S* gegen den Gehäusemittelpunkt hin gerichtet sind und die so dicht aneinander liegen, daß die Magnete durch dieselben im Gehäuse an Ort und Stelle gehalten werden. Die Magnetpole *N*, *S*, lassen einen mittleren Raum frei, in welchem, im Mittelpunkt des Geschwindigkeitsmessers, eine Achse *c* angeordnet ist.

Mit dem unteren Ende der Achse *c* ist fest verbunden eine horizontale Scheibe *g* aus Kupfer, deren Rand sich bis unter die Pole *N*, *S* der Magnete *b* erstreckt. Mit dem oberen Ende der Achse *c* ist ein Zeiger *h*

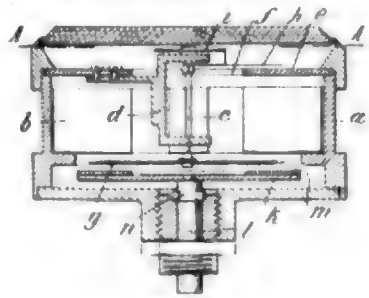


Fig. 4.

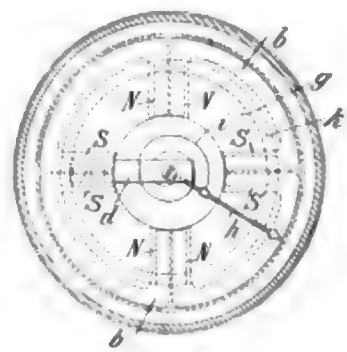


Fig. 5.

fest verbunden, welcher über einer für die Tourenzahl bzw. Kilometerzahl berechneten Skala spielt und mittels einer Spiralfeder *i* stets in die Nullage zurückgeführt wird. Eine zweite Scheibe *k* aus nichtmagnetischem Material ist unterhalb der Kupferscheibe *g* parallel zu dieser mit einer sich drehenden Welle *l* fest verbunden und trägt unterhalb der Magnetpole mehrere kreisbogenförmige, durch Zwischenräume voneinander getrennte Eisenstücke *m*. Die Welle *l* ist vorteilhaft in bekannter Weise in einem Kugellager *n* drehbar in einem Ansatz des Gehäuses *a* gelagert. Die Wirkungsweise ist folgende:

Digitized by Google

Bei der Drehung der Welle *l* mit der Scheibe *k* und den Eisenstücken *m*, ziehen die letzteren die Magnetfelder in ihrer Drehrichtung mit sich und schließen außerdem die Magnetfelder abwechselnd kurz. Die Eisenstücke *m* bewirken mithin ein fortwährendes Pulsieren und Wandern der Magnetfelder, ähnlich wie in einem Drehstrommotor. Diese pulsierenden und wandernden Magnetfelder erzeugen in der Kupferscheibe Wirbelströme, durch welche die Scheibe in Richtung der wandernden Magnetfelder gedreht wird. Durch das rasche Vorüberdrehen der voneinander getrennten Eisenteile *m*, entsprechend der zu messenden Geschwindigkeit vor den voneinander gleichfalls getrennten Magnetpolen, wird die Kupferscheibe *g* durch die in ihr erzeugten kräftigen Wirbelströme entsprechend verdreht.

Die deutschen Tachometer-Werke G. m. b. H. in Berlin bringen einen Geschwindigkeitsmesser auf den Markt, bei welchem die Magnete angetrieben werden und mit einem an der Drehung derselben teilnehmenden Eisenkerne einen zylindrischen Hohlraum zur Aufnahme des glockenförmigen Ankers bilden, so daß also die Magnete den hohlen, mit der Anzeigevorrichtung verbundenen Ankerkörper außen umschließen. Hiedurch werden eine Reihe wesentlicher Vorteile erzielt:

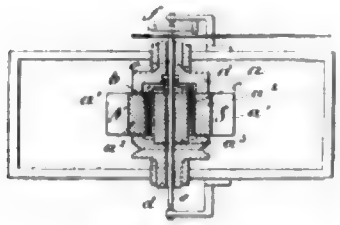


Fig. 6.

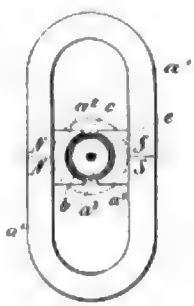


Fig. 7.

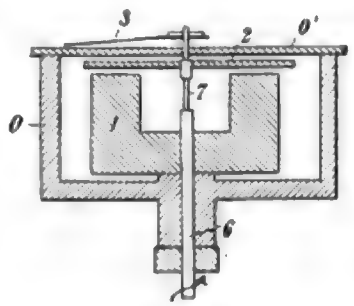


Fig. 8.

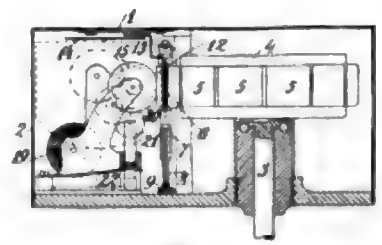


Fig. 9.

Das Magnetsystem *a* (Fig. 6, 7) wird durch die Hufeisenmagnete a^1, a^1, die Polschuhe a^2, a^2 und den Eisenkern a^3 gebildet. In dem zylindrischen Hohlraume zwischen den Polschuhen a^2, a^2 und dem Eisenkerne a^3 befindet sich der hohle Metallkörper *c*. Das umlaufende Magnetsystem *a* ist mit Zapfen drehbar gelagert. Das Magnetsystem wird mittels einer Schnurscheibe, Räderübersetzung oder dgl. von dem Körper angetrieben, dessen Umlaufsgeschwindigkeit gemessen werden soll. Der hohle Anzeigekörper ist auf einer drehbar gelagerten, gegebenenfalls durch achsiale Kanäle jener Zapfen *d*, *d* hindurchgehenden Achse *e* befestigt, welche mit dem einen Ende einer Spiralfeder *f* verbunden ist. Das andere Ende dieser Feder ist am Gehäuse befestigt. Ferner trägt die Welle *e* den Zeiger, der über der Skala läuft, von welcher die Geschwindigkeit abgelesen werden soll. Die Feder *f* sucht die Achse *e* mit dem Zeiger entgegen der Wirkung der Wirbelströme in die Anfangslage zurückzubewegen. Wird das Magnetsystem *a* gedreht, so bewirken die dadurch entstehenden Wirbelströme die Mitnahme des in dem magnetischen Felde *b* befindlichen Hohlkörpers *c*. Dadurch, daß mit den Magneten der Eisenkern a^3 fest verbunden ist und mit umläuft, werden die Kraftlinien den Hohlkörper in seinem gesamten Flächeninhalte durchdringen, während Hysteresiserscheinungen ausgeschlossen sind. Die vom Ankerkörper geschnittene Kraftlinienzahl ist möglichst groß und somit auch die Intensität der von der Zahl der Kraftlinien abhängigen Wirbelströme und die Stärke des durch diese erzeugten Drehfeldes, wovon weiter die wirksame Ablenkung des Ankerkörpers abhängig ist. Die Zeigerachse ist zweckmäßig unabhängig von dem umlaufenden Magnetsystem in besonderen Armen zwischen Spitzen derart gelagert, daß der Anzeigekörper mit der Zeigerachse beim Umlaufen des Magnetsystemes nicht durch Reibung mitgenommen werden kann. Zweckmäßig befindet sich der hohle Ankerkörper etwa in der Mitte zwischen den beiden Lagern der Zeigerwelle, um dort von dem umlaufenden Magnetfelde angetrieben zu werden.

Der unter dem Namen O. S.-Geschwindigkeitsmesser bekannte Apparat, den Fig. 8 darstellt, hat nachstehende Wirkungsweise:

Wird der Magnet in Umdrehung versetzt, so wird infolge der bekannten induktiven Wirkung die Metallscheibe bestrebt sein, der Drehung des Magneten zu folgen, so weit es die der Drehung entgegenwirkende Kraft der Feder zuläßt. Die den Polen gegenüberstehende Eisenplatte *o'*, an deren Stelle auch eine Platte aus Stahl oder sonst einem magnetischem Metall treten könnte, leitet die magnetischen Kraftlinien durch die Metallscheibe und bewirkt daher eine bedeutend verstärkte Kraftentfaltung in der Metallscheibe bzw. in der von dieser angetriebenen Zeigervorrichtung.

Zum Schlusse soll eine Neukonstruktion von Hans Walder besprochen werden, welche darin besteht, daß die Magnete auf einer Walze so miteinander vereinigt sind, daß ihre Polflächen auf dem Zylindermantel liegen (Fig. 9). Durch diese Anordnung werden besonders kräftige Wirbelströme erzeugt und die Verstellung des Leiters durch die Wirbelströme erfolgt deshalb mit großer Zuverlässigkeit. Welle *3* trägt an ihrem in das Innere des Gehäuses ragenden Ende einen radartigen Körper *4*, der aus einer Anzahl von Magneten *5*, *5* besteht, die ihre Pole nach der Peripherie kehren. Dicht an dem zylindrischen Außenumfang dieser Magnetwalze, ist eine aus gut leitendem Material bestehende ebene Platte *6* gelagert, welche dadurch unter der Wirkung der Magnete steht und bei der Rotation des Magnetrades bewegt wird. Die Platte *6* ist zwecks Führung mit zwei senkrechten, nach unten gerichteten Armen *7*, *7* versehen, welche gabelartig ausgebildet sind und Räder *8* umfassen, die auf einer Schiene *9* laufen.

Der durch die Wirkung der Magnete *5* hervorgerufenen Verschiebung wird durch eine Feder entgegengewirkt. Gegenüber der Stelle, an welcher die Platte *6* den Umfang des Magnetenrades beinahe berührt, kann zur Verstärkung der Wirkung ein Eisenkörper *12* angeordnet sein.

Digitized by Google

Die elektrische Bahn Wien – Baden.

Von Ingenieur **Leo Kadrnozka**, Wien.

(Schluß.)*)

Eine Bühne an der vorderen Stirnwand des Maschinenhauses trägt die in zwei Stockwerken aufgebaute Schaltanlage, in Fig. 14 im Hintergrunde sichtbar. Die untere Schalttafel enthält sämtliche Meßinstrumente, die Schalter und Regulierapparate für direkte Betätigung sowie die Antriebskurbeln der mittels Seilzuges zu betätigenden Hochspannungsschalter. Die obere Schalttafel enthält alle Hochspannung führenden Apparate: die Röhrensicherungen, die Ölschalter, Drosselspulen und die Meßtransformatoren nebst den zugehörigen Sammelschienen und Verbindungsleitungen. Bei der Schaltanlage wurden Holz und andere brennbare Materialien grundsätzlich vermieden; nur der Fußbodenbelag der Schaltbühne und der Bedienungsgalerie im oberen Stockwerke besteht aus Holz, dasselbe ist aber feuersicher imprägniert. Im übrigen fanden nur Eisen und Marmor als Konstruktionsmaterialien Verwendung. Fig. 19 zeigt den Aufbau der Schaltanlage im Längsschnitte. In einer gemauerten Kammer unterhalb der Schalttafel sind die Blitzschutzvorrichtungen und Überspannungssicherungen untergebracht. Auch die Verbindungskabel zwischen den Maschinen und der Schalttafel führen durch diesen Raum. Diese Kabel sind zum Schutz gegen Übertritt von Hochspannung mit blankem, geerdeten Blei- oder Eisenmantel versehen.

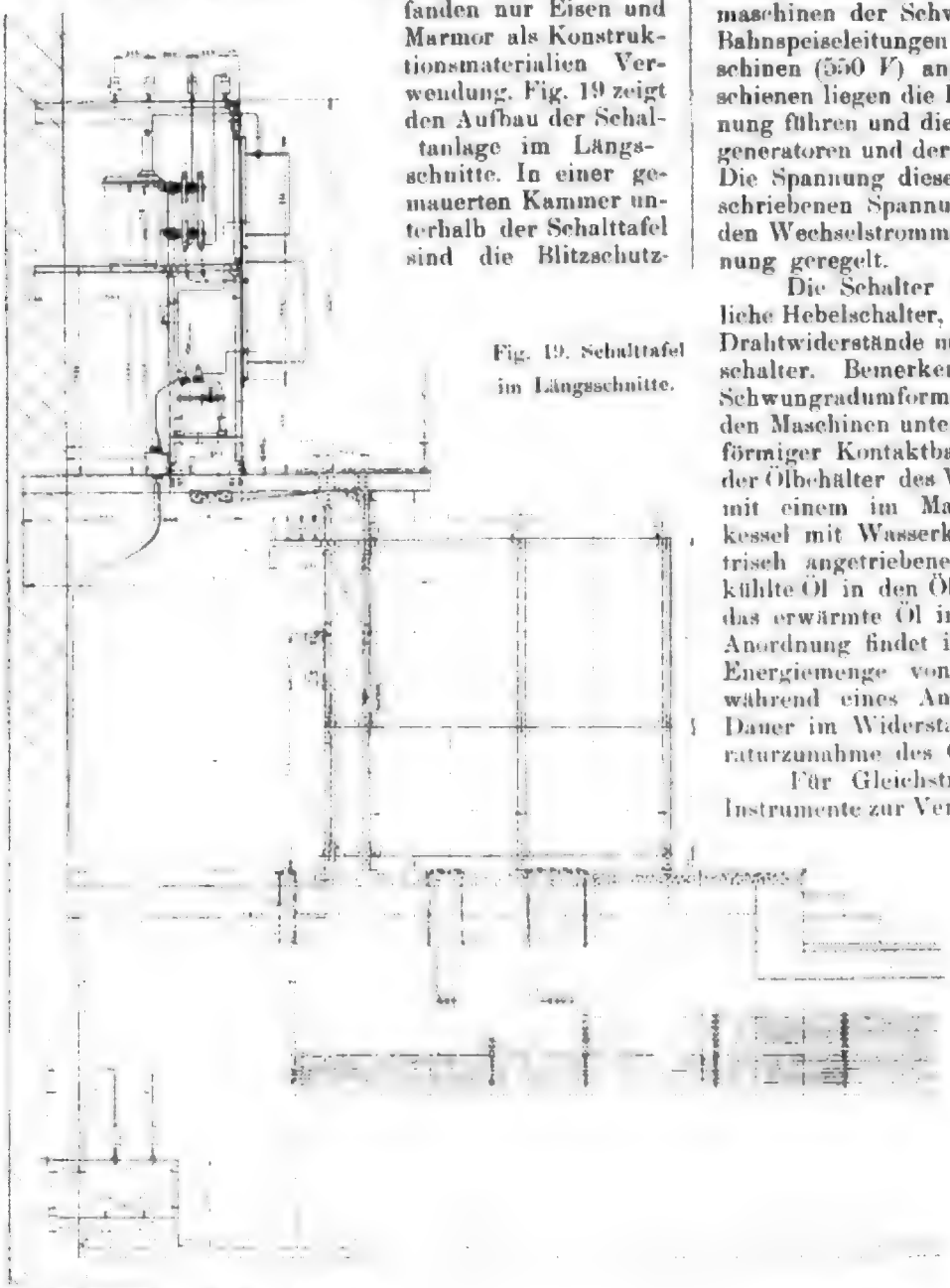


Fig. 19. Schalttafel im Längsschnitte.

Die Schaltung der Anlage ist aus dem Schema Fig. 20 zu ersehen. Der linke Flügel der unteren Schalttafel enthält ein Feld für die Gleichstromgeneratoren und eines für die Pufferbatterie. Der Mittelteil enthält zwei Felder für die Erreger- und Lademaschinen, zwei Felder für die Schwungradumformer, ein Feld für den Fernleitungsanschluß und die Apparate zum Parallelschalten der Wechselstrommaschinen und drei Felder für die Wechselstromgeneratoren, von welchen eines noch unbenützt ist. Der rechte Flügel der Schalttafel trägt die Anschlüsse der nach Baden und Vöslau führenden Bahnspeiseleitungen für Gleichstrom.

Die Gleichstromgeneratoren, die Batterie, die Motoren der Erreger- und Ladeumformer, die Gleichstrommaschinen der Schwungradumformer sowie endlich die Bahnspeiseleitungen sind an die Gleichstromsammelschinen (550 *V*) angeschlossen. Neben diesen Sammelschienen liegen die Erregerschienen, welche 110 *V* Spannung führen und die gemeinsame Erregung der Erregergeneratoren und der Wechselstrommaschinen vermitteln. Die Spannung dieser Schienen wird durch den vorbeschriebenen Spannungsregler unter dem Einflusse der an den Wechselstrommsammelschienen herrschenden Spannung geregelt.

Die Schalter für Niederspannung sind gewöhnliche Hebelschalter, die Magnetregulatoren und Anlasser Drahtwiderstände mit Luftkühlung und rundem Stufenschalter. Bemerkenswerter ist der Anlasser für die Schwungradumformer: ein in einem Regulierständer neben den Maschinen untergebrachter Ölwiderstand mit kreisförmiger Kontaktbahn und Funkenentziehvorrichtung; der Ölbehälter des Widerstandes steht durch zwei Rohre mit einem im Maschinenhauskeller aufgestellten Ölkessel mit Wasserkühlung in Verbindung. Eine elektrisch angetriebene Zirkulationspumpe drückt das gekühlte Öl in den Ölbehälter des Widerstandes, während das erwärmte Öl in den Kühlkessel zurückfließt. Diese Anordnung findet ihre Erklärung in der beträchtlichen Energiemenge von rund 5000 Wattstunden, welche während eines Anlaßvorganges von 8 bis 9 Minuten Dauer im Widerstande zu vernichten ist. Die Temperaturzunahme des Öles beträgt dabei etwa 40° C.

Für Gleichstrom kamen ausschließlich Deprez-Instrumente zur Verwendung. Die Strom- und Spannungszeiger für Wechselstrom sind aperiodische Instrumente mit Luftdämpfung und ebenso wie die Präzisions-Leistungszeiger von der Periodenzahl unabhängig. Sämtliche Meßinstrumente wurden von Siemens & Halske A. G. geliefert. Die Wechselstrominstrumente liegen im Sekundärkreise von Meßtransformatoren mit Ölkühlung. Die Stromtransformatoren sind sekundär für 10 *A*, die Spannungstransformatoren für 110 *V* gewickelt. Die Sekundärkreise der Meßtransformatoren sind an einem Punkte dauernd geerdet, um bei Transformatordurchschlägen eine

*) Siehe Heft 42 und 43.

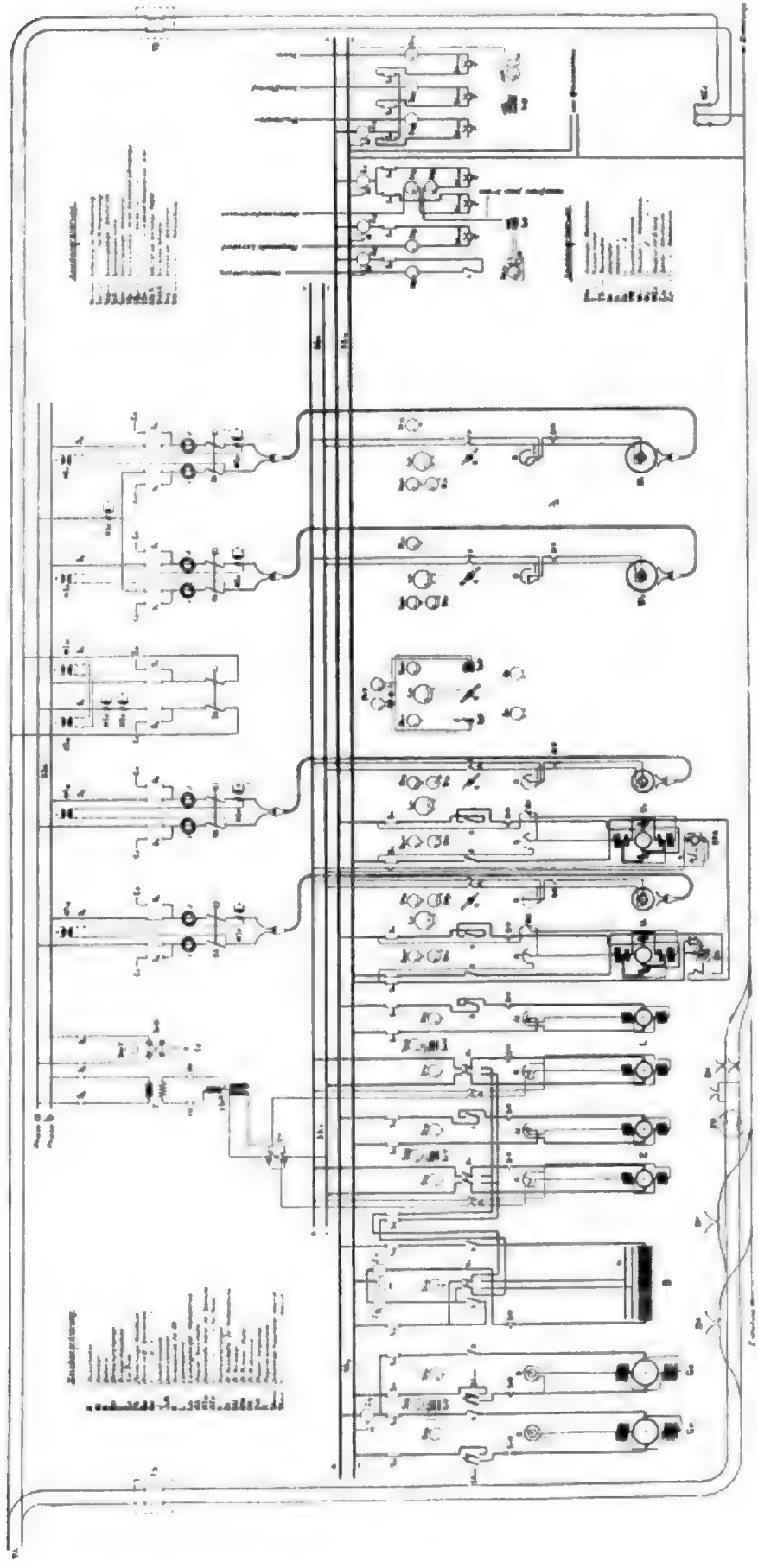


Fig. 20. Schaltungsschema des Kraftwerkes.

Gefährdung des Bedienungspersonals hintanzuhalten.

An der Rückseite der unteren Schalttafel sind die Zähler angeordnet, und zwar ein Wattstundenzähler für die Gleichstromgeneratoren, je ein Zähler für Ladung und Entladung der Batterie, je ein Zähler für die Wechselstromgeneratoren und für die Fernleitung und endlich vier Zähler für die Gleichstromspeiseleitungen, also vollkommen ausreichend für die Kontrolle von Erzeugung und Verbrauch.

Über den einzelnen Wechselstromschaltfeldern der unteren Schalttafel sind die zugehörigen Hochspannungsschaltfeldern angeordnet. An der vorderen Seite der oberen Schalttafel sitzen in Zellen aus Marmor- und Asbestzementplatten die Röhrensicherungen, welche zugleich als Trennschalter dienen. Durch Umstecken der Sicherungseinsätze auf die zu beiden Seiten eines jeden Sicherungspaares angeordneten Erdungssitze, wird die abgetrennte Zweigleitung kurzgeschlossen und an Erde gelegt. Oberhalb der Hauptsicherungen sitzen die Sicherungen für die Spannungstransformatoren. Das äußerste linke Feld der Hochspannungsschalttafel trägt ein statisches Voltmeter mit Umschalter für 10.000 *V* als Kontrollinstrument für die dynamischen Voltmeter und als Erdschlußanzeiger. Die Wechselstrommaschinen sind auf ein Sammelschienenpaar geschaltet, welches über die Apparate des Fernleitungsfeldes mit einem zweiten Schienenpaare in Verbindung steht. Letzteres ist zu beiden Seiten der Schalttafel über Trennschalter in die Blitzschutzkammer eingeführt. Dort sind an den linken Ast zwei Hörnerblitzableiter mit 14 *mm* Hörnerabstand unmittelbar und drei Hörnerblitzableiter mit 7 *mm* Hörnerabstand über einen zweipoligen Ölwiderstand angeschlossen; zwei derselben liegen an Erde, der dritte zwischen den beiden Sammelschienen. Der rechte Ast führt zu der Wasserstrahlerdung. Ein gegabeltes Rohr trägt an den beiden Enden Düsen, aus welchen je ein Wasserstrahl auf die konische Metallkappe eines Hochspannungsisolators herabfließt. An die Kappen der beiden Isolatoren, welche mit Tropfrändern versehen sind, so daß die Isolatoren selbst nicht benetzt werden, sind die Hochspannungsleitungen angeschlossen. Das Zuleitungsrohr ist geerdet. Bei gleichem Widerstande der beiden Wasserstrahlen und tadelloser Isolation der

Digitized by Google

ganzen Hochspannungsleitung besitzen die beiden Leitungen gegen Erde ein Potential gleich der halben Betriebsspannung. Erhält eine Leitung Erdschluß, so steigt das Potential der anderen Leitung auf die volle Betriebsspannung an. Das statische Voltmeter, welches betriebsmäßig zwischen eine der beiden Leitungen und Erde geschaltet ist, zeigt dies sofort an.

Die Wasserstrahlerdung hat ihre Aufgabe, alle Überspannungen, auch solche, welche die Hörnerfunkenstrecken nicht zum Ansprechen bringen, unschädlich zu machen, in einem nunmehr zehnmonatlichen Betriebe vollkommen erfüllt, indem auch nicht eine Störung durch Überspannungen zu verzeichnen war. Der Energieverbrauch der Wasserstrahlerdung beträgt etwa 0·35 *KW* bei einer Länge des Wasserstrahles von 120 *mm* und einer Stärke von etwa 8 *mm*. Die erforderliche Wassermenge von stündlich 250 *l* wird dem Abwasser der Lagerkühlung entnommen.

Fig. 21. Zweiwagenzug.

Von dem zweiten Hochspannungs-Sammelschienenpaare zweigt die Fernleitung ab, welche durch zwei in die Mauer eingesetzte, nach außen geneigte Steinzeugrohre von 200 *mm* lichter Weite, in Fig. 14 links oben sichtbar, aus dem Maschinenhause austritt.

Fig. 22. Blick in das Innere des Wagens.

Auf eine zuverlässige Erdung sämtlicher, nicht betriebsmäßig unter Spannung stehender Metallteile der Anlage wurde besonderes Gewicht gelegt. Eine im Kellerraume des Maschinenhauses verlegte Erdungsleitung aus Kupferdraht von 8 *mm* Durchmesser ist einerseits an eine im Flußbette versenkte Erdplatte, andererseits an die Bahngeleise und die in den Brunnen führenden Saugleitungen der Luftpumpen angeschlossen. Mit dieser Leitung sind die Gehäuse der Generatoren, das Schalttafelgerüst, die Metallmäntel der Kabel, die Erdleitungen der Blitzableiter und der Wasserstrahlerdung sowie alle sonstigen Erdungsleitungen verbunden.

Wie bereits eingangs bemerkt, war eine bedeutende Vermehrung der Züge für eine Zunahme des Verkehres und der Ertragfähigkeit der Bahn unbedingte Voraussetzung. Für den Anfang wurde ein geringster Zeitabstand zwischen zwei Zügen von 15 Minuten in Aussicht genommen.

Unter solchen Verhältnissen konnten natürlich nur Motorwagen, erforderlichenfalls mit Anhängewagen, nicht aber Lokomotiven als Fahrbetriebsmittel in Betracht kommen. Beim Entwurf der Wagen mußte mit einer größten Fahrgeschwindigkeit von 50 bis 60 *km*/Std. und einem kleinsten Krümmungshalbmesser von 18 *m* gerechnet werden. Die hohe Fahrgeschwindigkeit verbot eine zu leichte Bauart der Wagen, die scharfen Krümmungen erforderten einen kurzen Radstand, also die Verwendung von Drehgestellen. Fig. 21 zeigt einen Zug aus Motorwagen und Anhängewagen bestehend, im Bilde.

Der Motorwagen besitzt eine Kastenlänge von 13 *m* und eine Breite von 2·2 *m*. Diese geringe Breite erschwert die Ausnützung des Innenraumes, war aber mit Rücksicht auf den Übergang der Wagen auf die Wiener Straßenbahnlinien mit einem Geleisabstand von nur 2·8 *m* nicht zu umgehen. Der Wagen enthält 44 Sitzplätze — Drehstühle — und im Bedarfsfalle etwa 30 Stehplätze. Fig. 22 gestattet einen Blick in das Wageninnere. Der Wagenkasten ruht auf zwei Drehgestellen mit 6 *m* Drehzapfenentfernung und 1·85 *m* Radstand. Der Raddurchmesser beträgt 850 *mm*.

Jede der vier Achsen wird von einem Wechselstrom-Serienmotor der Type B M E 50 der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke, Bauart Dick, mittels

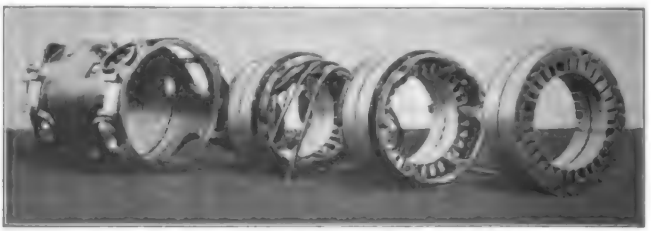


Fig. 23. Gehäuse und Magnetgestell des Motors B M E 50.

eines Zahnradvorgeleges angetrieben. Die beiden Motoren eines Drehgestelles liegen dauernd in Reihe, die beiden Motorgruppen eines Wagens können in Reihe oder parallel geschaltet werden. Der Motor ist sechspolig und besitzt eine Stundenleistung von 40 *PS*.

Fig. 23 zeigt das Gehäuse des Motors, IV, und den Aufbau des Magnetgestelles in seinen einzelnen Ausführungsstufen; I ist das zum Wickeln fertige Bleckpaket, II zeigt die Erregerwicklung, zu welcher in III noch die Kompensationswicklung und die Wendepolwicklung hinzugekommen ist. Den Anker und den zusammengebauten Motor veranschaulichen die Fig. 24 und 25.

by Google

Der Motor läuft vollkommen funkenfrei. Die Schaulinien desselben für Betrieb mit Gleichstrom und mit Wechselstrom sind in den Fig. 26 und 27 dargestellt.

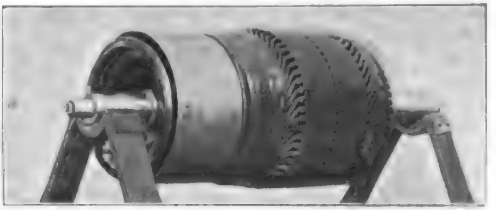


Fig. 24 Anker des Motors BME 50.

Jeder der beiden Führerstände (Fig. 28) enthält einen Fahrschalter (I) und einen Transformatorschalter (II). Der Fahrschalter besitzt acht Fahrstufen, vier für

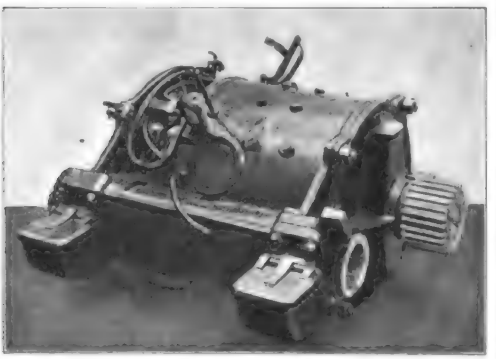


Fig. 25. Motor BME 50.

Reihenschaltung und vier für Parallelschaltung der beiden Motorgruppen und sechs Bremsstufen. Durch den Fahrschalter ist also die Schaltung der Motoren bestimmt. Die den Motoren aufgedrückte Spannung hängt von der Stellung des Transformatorschalters ab. Die Stufen 1 bis 3 bedeuten eine Verminderung der Motoren-

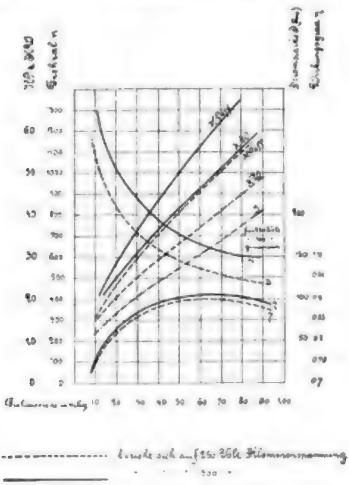


Fig. 26. Schaulinien des Motors BME 50 bei Gleichstrombetrieb.

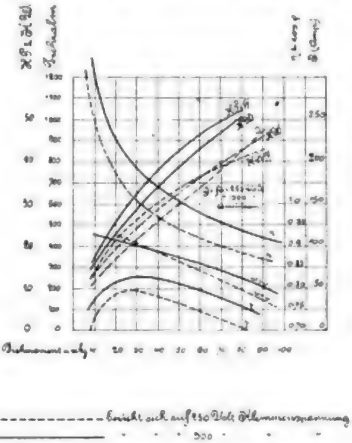


Fig. 27. Schaulinien des Motors BME 50 bei Wechselstrombetrieb.

spannung gegenüber der Fahrdrahtspannung um 75 *V*; auf Stufe 0 ist der Transformator primär und sekundär abgeschaltet, die Motoren liegen also unmittelbar an der Fahrleitung; die Stufen 5 bis 7 bedeuten eine Erhöhung

Fig. 28. Führerstand des Motorwagens.

der Motorenspannung gegenüber der Fahrdrahtspannung um 125 *V*. Der Reguliertransformator Fig. 29 besitzt Sparschaltung; er ist zwischen den Drehgestellen unter dem Wagen aufgehängt.

Auf der Gleichstromstrecke wird nur mit dem Fahrschalter gefahren, der Transformatorschalter steht

auf 0. Auf der Wechselstromstrecke dient der Fahrschalter nur zur Gruppenschaltung der Motoren. Über die Widerstandsstufen 1 bis 3 und 5 bis 7 wird rasch hingegangen; die Regelung der Anfahrspannung vermittelt der Transformatorschalter.

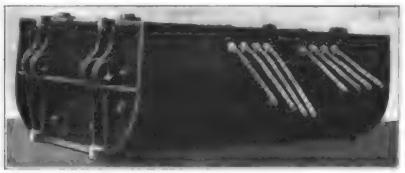


Fig. 29. Reguliertransformator.

Die Fig. 35 und 36 zeigen den Verlauf der Bewegungsgrößen nach Aufnahme an einem 58 *t* schweren Dreiwagenzuge für beide Fahrtrichtungen auf derselben Versuchsstrecke.

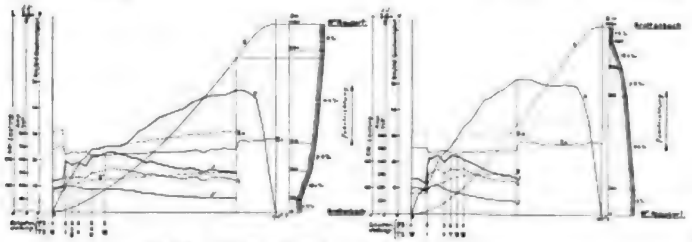


Fig. 30 und 31. Fahrlinien eines Dreiwagenzuges.

Die Anfahrt beginnt mit der höchsten Transformatorenstufe — 630 *V* — und mit vier Motoren in Reihe. Auf einen Motor entfallen daher rund 160 *V*. Ist auf dieser Schaltstufe eine Fahrgeschwindigkeit von etwa 10 *km*/Std. erreicht, so wird der Transformatorschalter auf Stufe I, der Fahrschalter auf Stufe 8 gestellt. Die Motorgruppen sind also parallel an 400 *V* gelegt; auf einen Motor entfallen 200 *V*. Die weitere Beschleunigung erfolgt durch Erhöhung der Motorenspannung mittels des Transformatorschalters bis zum Höchstwerte von 300 *V* für einen Motor. Bei richtigem Schaltvorgange bleibt die Stromstärke der Motoren, also auch die Zugkraft und Beschleunigung während der ganzen Anfahrt nahezu konstant.

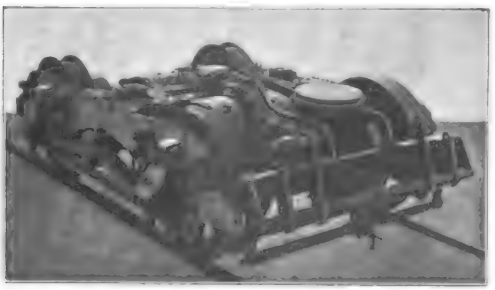


Fig. 32. Drehgestell mit Motoren und Bremszylinder.

Die Motorwagen und Anhängewagen sind mit der selbsttätigen Vakuumbremse „System Hardy“ ausgerüstet. Jedes Drehgestell besitzt einen Bremszylinder, welcher auf die vier Bremsklötze des Drehgestelles einwirkt, Fig. 32. Das Anziehen der Bremse wird durch

Fig. 33. Vakuumpumpe mit Motor BMEv.

Lufteintritt in die mit den Bremszylinder-Unterkammern verbundene Bremsleitung bewirkt. Bei Zugtrennungen tritt also die Bremsung selbsttätig ein. Durch Absaugen

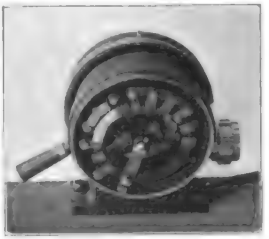


Fig. 34. Bremsschieberschalter.

der Luft aus der Bremsleitung wird die Bremse gelöst. Zum Absaugen der Luft dient eine unter dem Wagenfußboden aufgehängte Kapselpumpe mit Motorantrieb, Fig. 33. Pumpe und Motor sind zusammengebaut. Der Motor, Type BMEv der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke, ein Kommutatormotor für Gleichstrom und Wechselstrom, besitzt nur eine Statorwicklung. Der Anker trägt zwei getrennte Wicklungen mit zwei Kommutatoren in Reihenschaltung. Der Motoranlasser ist mit dem Bremsschieber konstruktiv im Bremsschieberschalter Fig. 34 vereinigt, welcher an der Mittelsäule der Wagenbrustwand in Schulterhöhe befestigt ist (III in Fig. 28), so daß er dem Wagenführer bequem zur Hand liegt.

Die Bremsen beider Drehgestelle können vermittels eines Ausgleichsgestänges auch von Hand betätigt werden. Als dritte Bremse, welche jedoch nur im Notfalle zur Verwendung kommt, ist Kurzschlußbremsung der Motoren vorgesehen.

Die elektrische Ausrüstung der Wagen wird vervollständigt durch zwei Maximalstrom-Ausschalter und eine Schmelzsicherung in der Hauptleitung, eine Schmelzsicherung im Primärkreise des Reguliertransformators, drei Hörnerfunkenstrecken als Blitzschutz und Sicherung gegen Überspannungen, einen kleinen Transformator zur Betätigung der Sperrvorrichtungen am Fahr- und Transformatorschalter, sowie durch die Einrichtung für elektrische Heizung und Beleuchtung der Wagen. Zur Wagenheizung dienen vier Heizkörper System Prometheus; die beiden Abteilungen eines jeden Heizkörpers können einzeln eingeschaltet werden, wodurch eine Regelung der Temperatur ermöglicht wird.

Digitized by Google

Die Beleuchtung erfolgt durch 18 Lampen zu 25 Normalkerzen in zwei Stromkreisen. Jeder Stromkreis enthält 4 Lampen für 65 *V* in den Signallampen und Scheinwerfern und 5 Lampen für 50 *V* im Innern des Wagens. Dadurch wird erreicht, daß die Außenbeleuchtung sehr hell, die Innenbeleuchtung sehr ruhig ist. Ein Flimmern des Lichtes infolge der niederen Periodenzahl ist kaum wahrnehmbar.

Um dem Wagenführer das Einhalten der zahlreichen Geschwindigkeitsbeschränkungen in Ortschaften und bei Wegübergängen zu erleichtern, wurden die Triebwagen mit Geschwindigkeits-Fernzeigern von Siemens & Halske versehen. Der Geber, eine kleine magnet-elektrische Maschine, wird von einer Wagenachse mittels Drahtspirale angetrieben. Die auf den beiden Führerständen angebrachten Empfänger (IV in Fig. 28), Wechselstromvoltmeter mit Luftdämpfung, sind mit den Fahrtrichtungsschaltern so verbunden, daß sie bei Einschaltung auf Vorwärtsfahrt an den Geber angeschlossen werden.

Die Wagen sind weiters mit Bahnräumern, einer Sandstreuvorrichtung für Hand- und Fußantrieb und einer Tretglocke auf jeder Plattform ausgerüstet. Da das Glockensignal nicht so weit wahrgenommen werden kann, als es der Schnellverkehr verlangt, werden die Wagen noch mit einer zweiten Signalvorrichtung, einem weithin hörbaren Horn versehen, welches durch den Auspuff der Vakuumpumpe betätigt wird.

Das Gewicht des Motorwagens beträgt 27.500 *kg*; davon entfallen 16.600 *kg* auf den Wagen ohne Ausrüstung, 400 *kg* auf die Vakuumbremse und 10.500 *kg* auf die elektrische Ausrüstung. Die Anhängewagen wiegen vollständig ausgerüstet 17.000 *kg*.

Die Lokalbahn besitzt gegenwärtig an Fahrbetriebsmitteln für die Linie Wien—Baden 14 Motorwagen und 12 Anhängewagen von gleicher Bauart. Außerdem sind noch vom Dampfbetriebe her sechs leichtere Drehgestellwagen vorhanden, welche in Anhängewagen umgebaut wurden, aber wegen ihrer zu großen Kastenbreite nicht auf die Wiener Straßenbahnlinien übergehen dürfen.

Um die Leerfahrten tunlichst einzuschränken, wurden zwei Betriebsbahnhöfe angelegt:

In Matzleinsdorf bei Km 0·90 und in Leesdorf bei Km 25·56, also in der Nähe der beiden Endpunkte der Linie. Der Betriebsbahnhof Matzleinsdorf besitzt eine sechsgeleisige Wagenhalle, welche Raum für 18 große Wagen bietet. Die Wagenhalle Leesdorf Fig. 13 besitzt 8 Geleise. 3 Geleise sind für die Wagen der Badener Straßenbahnlinien bestimmt, die übrigen 5 Geleise bieten Raum für 15 Wagen der Linie Wien—Baden. Mit dem Betriebsbahnhofe Leesdorf ist auch eine kleine Reparaturwerkstätte verbunden.

Eine größere Werkstätte, welche indessen hauptsächlich der Instandhaltung der Fahrbetriebsmittel — Dampflokomotiven und Wagen — für den Güterverkehr dient, ist in Inzersdorf vorhanden.

Der alle Erwartungen übertreffende Aufschwung des Verkehres nach Aufnahme des elektrischen Betriebes ließ die Notwendigkeit erkennen, unverzüglich an eine Erweiterung der Anlage zu schreiten.

In erster Linie erschien eine Vergrößerung der Kraftanlage geboten. Durch die Aufstellung einer Dampfmaschine von 750 *PS* eff. mit einem Wechselstrom-Generator von 550 *KVA* Dauerleistung gekuppelt, wird die im Kraftwerke verfügbare Leistung nahezu verdoppelt. Im Kesselhause gelangen zwei Wasserrohrkessel von je 250 m^2 Heizfläche und ein Rauchgas-Vorwärmer zur Aufstellung. Auch ein neuer Schornstein wird errichtet.

Von den vorhandenen 12 Anhängewagen werden zunächst 5 in Motorwagen umgebaut. 15 neue Anhängewagen leichterer Bauart sind in Ausführung.

Die Wagenhalle Matzleinsdorf soll eine Erweiterung erfahren und gleichzeitig mit einer kleinen Reparaturwerkstätte versehen werden.

Zur Verstärkung der Leitungsanlage ist in den Steigungen die Verlegung eines zweiten Fahrdrahtes geplant. Außerdem werden die Streckentransformatoren vermehrt.

Zum Schlusse mögen noch einige für die Beurteilung der Anlage wichtige Versuchsergebnisse mitgeteilt werden.

Ein im Dezember des vergangenen Jahres durchgeführter nächtlicher Probebetrieb mit stündlich drei Zweiwagenzügen in jeder Richtung ergab eine innerhalb vier Stunden an die Fernleitung abgegebene Energiemenge von 1260 *KW*/Std.; davon entfielen 88·2 Kilowatt-Stunden = 7 % auf Verluste in der Fern- und Fahrleitung, 43·2 *KW*/Std. = 3·42 % auf Verluste in den Transformatoren, 42·4 *KW*/Std. = 3·56 % auf die Beleuchtung der Bahnhöfe, 157·6 *KW*/Std. = 12·5 % auf den Verbrauch der Wagenbeleuchtung und Heizung, 40·6 *KW*/Std. = 3·22 % auf den Verbrauch der Sperrtransformatoren und Vakuumpumpen. Es entfielen daher 888 *KW*/Std. = 70·5 % der an die Fernleitung abgegebenen Energiemenge auf die eigentliche Zugförderung, das sind bei einer Leistung der Fahrbetriebsmittel von 23.400 *t/km* auf der Wechselstromstrecke 38 *W*/Std. für 1 *t/km* im Durchschnitte für Personenzüge und Schnellzüge. Unter Berücksichtigung des Mehrverbrauches der Personenzüge, welche an allen Stationen und Haltestellen anhielten, gegenüber den Schnellzügen, berechnete sich der spezifische Energieverbrauch des Personenzuges zu rund 55 Wattstunden Tonnenkilometer und der des Schnellzuges zu rund 30 Wattstunden Tonnenkilometer. Diese Zahlen sind im Hinblicke auf die Steigungsverhältnisse der Bahn, insbesondere aber auf die zahlreichen Geschwindigkeitsbeschränkungen in Ortschaften und bei Wegübergängen, welche ein Abbremsen und ein neuerliches Anfahren erfordern, als sehr günstig zu bezeichnen. Auch der Umstand, daß die Versuchsfahrten zur Nachtzeit und mit einem erst vor kurzem eingeschulten Fahrpersonale vorgenommen wurden, beeinflußte obige Zahlen zweifellos in ungünstigem Sinne.

Der Entwurf für den Umbau der Anlage wurde von den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken ausgearbeitet, welchen auch die Lieferung der gesamten elektrischen Ausrüstung des Kraftwerkes, der Strecke und der Wagen übertragen wurde. Die Auftragserteilung erfolgte im Juni 1905. Im Oktober desselben Jahres wurden die Arbeiten auf der Strecke und im Kraftwerke in Angriff genommen. Trotzdem die gesamte elektrische Ausrüstung der Motorwagen völlig neu entworfen und durchkonstruiert werden mußte, konnte bereits im August 1906 mit den Probefahrten begonnen werden. Im September 1906 wurde die Strecke Leesdorf—Guntramsdorf und Ende Dezember 1906 die Strecke Guntramsdorf—Matzleinsdorf Viadukt mit Wechselstrom in Betrieb genommen. Die Eröffnung der ganzen Betriebsstrecke von Wien, Gisclastraße bis Baden, Café Fischer erfolgte am 1. Mai 1907.

Digitized by Google

Die New-York New-Haven & Hartford Einphasen-Vorortebahn.

Die in Gemeinschaft mit der New York Central and Hudson River Railroad Co. vorgenommene Elektrisierung der New Yorker Vorortebahnen hat sich bereits dem Stadium der Vollendung soweit genähert, daß im nachfolgenden eine auszugsweise Beschreibung der 35 *km* langen Einphasenbahnstrecke Woodland—Stamford nach dem „Street Railway Journal" wiedergegeben ist.

Da die gemeinsame Strecke Grand Central Station—Woodland (20 *km*) mit Gleichstrom, dritter Schiene, betrieben wird, mußte auf der Außenstrecke ein direkter Übergang auf Einphasenwechselstrom möglich sein. Wie Mc. Henry, Vizepräsident der obgenannten Bahn, ausführt, entschloß man sich mit Rücksicht auf die höhere Wirtschaftlichkeit bei großen Übertragungsweiten zur vereinfachten direkten Zuführung des hochgespannten Wechselstromes mittels Oberleitung, auch mit bezug auf die höhere Betriebssicherheit und geringeren Stromverluste im Vergleiche mit der dritten Schiene, namentlich beim Betrieb von schweren Zügen mit hoher Geschwindigkeit. Für die Wahl der Periodenzahl 25 war die Rücksichtnahme auf Licht- und Kraftzwecke, sowie die Möglichkeit eines Parallelbetriebes mit den bereits bestehenden Kraftanlagen der New York Central Co. maßgebend, deren Übertragungsspannung gleichfalls mit 11.000 *V* gewählt wurde. Aus den gleichen Gründen wurde für das Kraftwerk in Cos Cob Dreiphasengeneratoren gewählt, wodurch eine größtmögliche Elastizität des Systems gesichert erschien.

Das neue Kraftwerk liegt unmittelbar an der Bahnstrecke am Mianusriver, welchem sowohl das Kesselspeisewasser mittels oberhalb gelegener Pumpstation als auch das salzige Kühlwasser entnommen wird.

Das Gebäude hat eine Grundfläche von 2600 m^2, von welcher etwa $^2/_3$ auf den Kesselraum, $^1/_4$ auf den Turbinenraum und $^1/_{12}$ auf den Schaltraum entfallen. Die eiserne Dachkonstruktion ist 12 *m* hoch über Turbinenraum, die Höhe des selbsttragenden eisernen Schornsteins 30 *m*. Im Maschinenraum sind derzeit drei Westinghouse-Parsonsturbinen (später 4) von 4500 *PS* aufgestellt, direkt gekuppelt mit 3000 *KW*-Dreiphasengeneratoren mit Luftkühlung für 11.000 *V*, 1500 Touren pro Minute. Zur Erregung dienen zwei 125 *KW*-Westinghouse-Dampfmaschinengeneratoren und ein Motorgenerator. Jede Turbine besitzt einen Oberflächenkondensator, System Alberger und Überhitzer für 80° C. Die Kesselanlage besteht derzeit aus 12 Babcox-Wilcoxkessel à 525 *PS* für 14 Atm. mit mechanischer Feuerung und 8 Greenschen Economisern. Das Speisewasser wird von einem elektrisch betriebenen Pumpwerke durch einen 1½ *km* langen Kanal einem 130.000 *l* Sammelbehälter zugeführt. Die Kohlenzufuhr geschieht automatisch von den Schiffen oder Bahnwagen mittels Kran und Förderband zu den Kohlenbunkern oberhalb der Kessel. Unterhalb der Schalttafelgalerie liegen die Hochspannungssammelschienen, von welchen eine Dreiphasenkraftleitung nach dem Kraftwerk Port Morris der New York Central Co. abzweigt; von einem zweiten Sammelschienenpaar zweigt die Einphasenleitung für die Oberleitung ab, die Phasenrückleitung geschieht durch die Schienen, während die dritte Phase der Generatoren an eine Hilfsleitung für lokale Kraftzwecke angeschlossen ist, welche mit der Speiseleitung parallel läuft, so daß die Phasenbelastungen nicht ausgeglichen sind. Für stationäre Zwecke dienen zwei Gruppen Niederspannungstransformatoren (440 *V*), Motorgeneratoren und eine Hilfsbatterie. Die Spannungsregulierung geschieht mit Tirillregulatoren vom Erregerfeld aus. Die Ölschalter sind mit Zeitrelais versehen. Die Walzenblitzschutzapparate sind in zwei Gruppen in Serie geschaltet, wobei ein Hilfswiderstand parallel zur zweiten Gruppe geschaltet ist, so daß beim Durchschlagen einer Gruppe die zweite selbsttätig in Wirkung tritt.

Die 34 *km* lange Einphasenoberleitung zwischen Woodland und Stamford für 11.000 *V* Betriebsspannung ist an eisernen Gitterbrücken befestigt, welche 4 bis 12 Geleise überspannen und seitlich von Gittermasten von 12 *m* Höhe getragen werden. Es sind zwei Typen vorhanden, verankerte und nicht verankerte Brücken. Erstere stehen durchschnittlich in je 3 *km* Abstand und ruhen auf A-förmigen verstärkten Doppelmasten auf, letztere haben einfache Mastenträger von quadratischer Grundfläche. Die normale Brückenentfernung beträgt 100 *m*. Als Träger-Elemente dienen Winkeleisen und Diagonalverbände. Die Brückenmasten ruhen auf 9 m^3 Betonfundamenten auf, in welche auch die Ankerbolzen eingelassen sind. Die Höhe der Brücke ist 7 *m* über Geleiseoberkante, die Höhe der Brückenkonstruktion selbst 1·2 *m* zwischen Ober- und Untergurt. Die Ankerbrücken tragen auf ihrer oberen Plattform automatische Stromunterbrecher, mittels welcher die Strecke in Sektionen unterteilt ist. Die Sektionsschalter sind als Messerschalter ausgebildet und mit Maximalstromrelais ausgerüstet, welches von einem 5 *KW*-Transformator mit niedergespanntem Strom betätigt wird. Mit den, an Querarmen der Brückenmasten angebrachten Hauptspeisekabeln laufen zwei Hilfsleitungen parallel, welche bei Schadhaftwerden der Hauptleitung an die einzelnen Sektionen angeschlossen werden können. Zur Beleuchtung der Brücken dient eine eigene Einphasenlichtleitung, neben welcher noch eine mit der dritten Phase verbundene Hilfsleitung für Kraftzwecke parallel lauft. In Krümmungen ist zwischen den Hauptträgern in je 50 *m* Distanz, an der äußeren Kurve noch ein Stützmast für die Oberleitung angeordnet. Die Semaphore und Signallampen sind am Untergurt der Brückenkonstruktion angebracht.

Die Einphasenoberleitung selbst ist in doppelter Aufhängung an zwei Tragseilen aus Stahldraht von 13 *mm* Stärke und 15.000 *kg* Tragkraft angebracht; die Durchbiegung beträgt 1·8 *m* bei 100 *m* Spannweite. Die Verbindung der Kontakt- und Tragdrähte geschieht durch Hängestangen in je 3 *m* Distanz, welche aus einem V-förmigen Eisenrohre mit Querverbindung bestehen. Die Tragdrahtisolatoren sind 35 *cm* im Durchmesser und 17 *cm* hoch und mittels U-förmigen Klammern und Bolzen an der Brückenkonstruktion befestigt; sie sind mit 55.000 *V* geprüft. Die Kabelenden an den Ankerbrücken sind mittels besonderer rillenförmiger Isolatoren mit 9000 *kg* Tragkraft mit Haken und Joch an den Brückenträgern befestigt. Der Leitungsdraht, 100 mm^2 Querschnitt, ist Fassondraht. In Weichen sind die Oberleitungen durch Zwischendrähte, welche an Querisolatoren zwischen den Hängedrähten verbunden sind und strahlenförmig vom Kreuzungspunkte aus verlaufen, derart verbunden, daß eine kontinuierliche Stromentnahme gesichert ist. Als Fahrbetriebsmittel dienen vorläufig 25 Lokomotiven*), welche 200 *t* schwere Züge mit 42 *km* Durchschnittsgeschwindigkeit, einschließlich der Aufenthalte in je 3·5 *km* Entfernung, zu befördern haben, bei Schnellzügen beträgt die Maximalgeschwindigkeit 112 *km* pro Stunde, das Höchstgewicht 250 *t*. Bei schwereren Zügen können je zwei Lokomotiven in Vielfachschaltung miteinander verbunden werden. Das Lokomotivgewicht beträgt 90 *t*. Je 4 Kollektormotoren von 250 *PS* Normalleistung bei 250 Touren pro Minute sind auf den Achsen direkt aufgesetzt und mit den Radspeichen flexibel verbunden und vollkommen abgefedert. Die Motoren sind kompensierte Seriemotoren, bei Gleichstrombetrieb (600 *V*) wird jedes Motorpaar in Serienparallelschaltung verbunden, bei Wechselstrom (450 *V*) erfolgt bei reiner Serienschaltung die Regulierung der Spannung mittels 2 Autotransformatoren. Die Synchrongeschwindigkeit liegt bei 1·6 *m* Raddurchmesser, 12 Magnetpolen und 25 Perioden bei 65 *km* pro Stunde. Die Meisterwalze des Kontrollers für Vielfachschaltung wird mit Batteriestrom (14 *V*) gespeist. Die Autotransformatoren haben mehrere Klemmenanschlüsse, an welche die Motoren über Drosselspulen permanent angeschlossen werden, um eine Funkenbildung beim Übergang von einer Stufe zur nächsten zu vermeiden. Als Stromabnehmer dienen 2 Pantagraphbügel für Wechselstrom und 8 Kontaktschuhe, nebst einem kleinen Bügel für Gleichstrom, welche sämtlich elektropneumatisch betätigt werden, wobei ein selbsttätiger Übergang von einem Stromsystem auf das andere stattfindet.

Versuchsfahrten auf einer 4 *km* langen Versuchsstrecke ergaben bei 294 *t* Zugsgewicht und Fahrtunterbrechungen nach je 45 Sekunden eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 42 *km* pro Stunde und einen Wattverbrauch von 44 Wattstunden pro ton-Meile bei Gleichstrom und 42 Wattstunden pro ton-Meile bei Wechselstrombetrieb. *B.*

*) Vgl. „E. u. M.", 1906, S. 478 u. 491.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die elektrischen Einrichtungen des Cunard-Dampfers „Mauretania". Die elektrische Zentralstation, von welcher aus Gleichstrom von 110 *V* Gebrauchsspannung verteilt wird, umfaßt vier Generatoreinheiten zu je zwei in einem Raum mit wasserdichten Zwischenwänden zwischen beiden untergebracht. Jeder Raum hat besondere Schalttafeln; von den einen werden Kabel nach Backbord, von den anderen nach Steuerbord abgenommen. Diese führen je 10—11 Verteilungspunkte auf jeder Seite. Die Verteilungspunkte auf der Backbordseite können mit den homologen auf der Steuerbordseite durch eine abschaltbare Leitung verbunden werden, im Falle eines Fehlers in der Zuleitung von einer Station. Die Schalttafeln haben zwei Generatorabteile und ein Abteil für die Feeder. In der Kabelleitung von jedem Generator ist ein automatischer Ausschalter angeordnet, der durch ein Zeitrelais beim Umkehr der Stromrichtung so wie beim Überschreiten eines Strommaximums betätigt wird. Die Feeder

Digitized by Google

werden bei einem Strom von 25% über den normalen, der durch 15 Sekunden andauert, automatisch abgeschaltet.

Jede Generatoreinheit wird von einer 875 *KW* Parsons-Dampfturbine für 1200 minutl. Touren gebildet, welche Gleichstrommaschinen für 115 *V*, bis max. 4000 *A* antreiben. Dampf wird von 4 Kesselgruppen geliefert. Jeder derselben ist ein oberhalb liegender Gebläseraum zugeordnet, der zwei elektrisch betriebene Gebläse enthält und zwar je ein 50 *PS*-Nebenschlußmotor, der zwei Ventilatoren mit 450 minutl. Touren antreibt, die Gebläseluft aus dem Kesselraum ansaugen und in die Feuerung pressen. Die Motoren sind halb eingeschlossen und werden durch einen eingebauten Ventilationsflügel gut gekühlt. Die Regulierung erfolgt vom Feuerraume aus. Zur Heizung und Lüftung der Räume ist folgende Einrichtung geschaffen worden. An 60 Stellen sind Luftbehälter angeordnet, die entweder mit der Außenluft in Verbindung stehen oder mit Frischdampf gefüllt werden. Um diese Behälter ist ein Luftraum gebildet, von dem aus Rohrleitungen zu den einzelnen Räumen führen. In diese Rohre wird kalte bezw. warme Luft durch einen Ventilator geblasen, der von einem 3—8 *PS*-Nebenschlußmotor angetrieben wird.

Um die Turbinen nachsehen und reparieren zu können, müssen einzelne Teile derselben abgehoben werden. Zu diesem Zwecke dienen besondere durch Compoundmotoren betätigte Hebewerke.

Eine Reihe von Kranen für je 600 *kg* Last dienen zur Handhabung der Lasten. Der Kranarm hat eine radiale Reichweite von 5·4 bezw. 7·2 *m*, Hubhöhe 12 *m*. Die Bootswinde soll 1 *t* Last mit 1·2 *m* pro Sekunde aufwinden; sie wird von einem 14 *PS*-Serienmotor für 600 minutl. Touren betätigt. Für die Beleuchtung dienen 5000 Glühlampen.

Bei der Kühlmaschine ist ein Kohlensäurekompressor eingebaut, der durch einen 35 *PS*-Nebenschlußmotor von 35—110 minutl. Touren betätigt wird. Der Motoranker hat zwei Stabwicklungen in Nuten nebeneinanderliegend verlegt. Beim Anlassen sind beide in Reihe geschaltet und der Anlaßwiderstand wird durch ein Handrad allmählich ausgeschaltet. Dann wird durch Weiterdrehen des Handrades das Feld durch Widerstandeinschalten geschwächt, so daß die Tourenzahl 75 pro Minute beträgt. Die weitere Verdrehung des Rades hat die Parallelschaltung der beiden Ankerwicklungen und endlich die Vorschaltung von Widerstand im Feldstromkreis zur Folge, bis die Tourenzahl auf 110 angestiegen ist.

(„The Electr.", Lond., 21. 10. 07.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Die Dampfturbinenanlage in den „Blackhills" der „Consolidated Power & Light Co. von South-Dakota" (V. St. A.) in ihrer Kraftzentrale in Pluma wird an der Hand von Lichtbildern von H. Boyd Brydon beschrieben. Die soeben fertiggestellte Zentrale ist am Whitewood-Flüßchen an der Hauptlinie der Burlington-Eisenbahn zwischen den Städten Deadwood und Lead gelegen, bildet einen Ausbau der ursprünglichen kleinen Anlage der Belt Light and Power Co. und versorgt nunmehr auch die Deadwood Electric Light Co. Die ursprüngliche Anlage bestand aus zwei De Laval-Dampfturbinendynamos von je 200 *KW*, die von 200 *PS* Schiffskesseln ihren Dampf empfingen. Zur Erweiterung der Anlage wurde die Aufstellung einer Curtis-Dampfturbinendynamo von 500 *KW* und in weiterer Folge die Aufstellung von noch zwei Dampfturbinendynamos der gleichen Type von je 1500 *KW* beschlossen. Zur Dampferzeugung dienen sechs Babcock- und Wilcox-Kessel, die paarweise in Batterien angeordnet und mit Überhitzern versehen sind.

Die Kessel sind mit Jonos'schen Unterflurrosten mit selbsttätiger Kohlenbeschickung versehen. Zur Verstärkung des Feuerzuges dienen zwei Ventilatoren der American Blower Co. Die Rauchkammern und Feuerzüge der Kesselanlage sind mit Stahlplatten ausgekleidet. Der Schornstein ist aus verstärktem Steinmörtel und besitzt 3 *m* lichten Durchmesser bei 70 *m* Höhe. Die 500 *KW* Curtis-Turbodynamo ist zweistufig, besitzt wassergekühlte Zapfenlager und erzeugt Dreiphasenstrom von 2300 *V* bei 60 ∼. Ebenfalls zweistufig sind die beiden 1500 *KW* Curtis-Turbodynamos, welche Dreiphasenstrom von 11.000 *V* und 60 ∼ erzeugen. Zur Kondensation wird Wasser aus dem Whitewoodflüßchen entnommen; durch Dynamos angetriebene Zentrifugal-Zirkulationspumpen führen das Wasser zu den Kondensatoren. Das Kondensationswasser gelangt aus den Turbinen durch Warmwasser-Zisternenpumpen nach einem Stilwell'schen Speisewassererhitzer mit offenem Auslaß zurück, wo seine Temperatur praktisch auf 100° C durch den Auslaßdampf aus den Hilfsmaschinen erhöht wird. („Die Turbine" vom 5. 9. 1907.)

Eine Ventilsteuerung, System Grevenbroich, der Maschinenfabrik Grevenbroich in Grevenbroich (Rheinprovinz) wird an der Hand von Konstruktionszeichnungen ausführlich beschrieben. Die Steuerung ist zwangläufig, kennzeichnet sich durch Einfachheit, wenig Gelenke, geringe zu bewegende Massen und entlastete Einströmventile und eignet sich besonders für hohe Umlaufzahlen bei ruhigem geräuschlosen Gang. Die Veränderung der Füllung erfolgt durch einen Achsenregler, der auf der horizontalen Steuerwelle angebracht, das Einlaßexzenter mittels Ellipsenlenker verstellt und von der Firma Jahns Regulatoren-Gesellschaft in Offenbach am Main (D. R. P. Nr. 171.794) herrührt. Die entlasteten Einlaßventile besitzen nahezu gleiche obere und untere Sitzdurchmesser und sind in der Weise hergestellt, daß das Ventil mit beiden Sitzen als ein Stück gegossen und hierauf an den Sitzflächen abgestochen wird; hiedurch wird weiters ein Verziehen des Ventils infolge hoher Temperaturen vermieden, da sowohl der Sitz als auch der Ventilkegel aus demselben Material mit gleichem Ausdehnungskoeffizienten bestehen.

Das Führungsstück besitzt eine eigenartige ⊂-förmig ausgebildete Schlußkurve, ist mit dem Ventil durch eine mit metallischer Packung abgedichtete Ventilspindel verbunden und besitzt obere und untere Führung, wobei eine in der oberen Führung untergebrachte Spiralfeder die erforderliche Belastung herbeiführt. Der Anhub des Ventils erfolgt mit geringer Anhubskraft sanft und ruhig durch eine schwingende Rolle; der Schluß des Ventils wird geräuschlos durch die oberwähnte Belastungsfeder herbeigeführt und durch die Schlußkurve unterstützt. Die schwingende Rolle wird mittels eines Winkelhebels von einem dem Füllungsgrade entsprechend verstellbaren Exzenter betätigt. Um den Regler für elektrische oder andere empfindliche Betriebe auf bestimmte Umlaufszahlen einzustellen, sind an dem Regler Zusatzfedern vorgesehen, welche während des Betriebes entweder von Hand oder mittels Elektromotors vom Schaltbrett aus gespannt oder entspannt werden können. Aus zwei Abbildungen ist die Anordnung der beschriebenen Steuerung bei einer liegenden Tandem-Ventildampfmaschine von 180 *PS* Leistung zum Antrieb einer Thomasschlackenmühle und einer Dynamomaschine, ferner bei einer mit einer Gleichstrommaschine direkt gekuppelten, liegenden einzylindrigen Maschine von 400 *PS* Leistung ersichtlich.

(„D. pr. M.-Konstr." v. 15. 8. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Eine Zündschaltung für Explosionsmotoren hat Lodge angegeben. Die Sekundärwicklung eines Induktoriums mit Selbstunterbrecher bekannter Art ist außerhalb des Zündraumes durch eine einstellbare Funkenstrecke *A* überbrückt (Fig. 1). An diese ist jederseits ein Kondensator *C*, *C* (Flaschenbatterie) angeschlossen, deren beide andere Belege durch einen großen induktionsfreien Widerstand, angefeuchtetes und in einer verschlossenen Glasröhre eingebrachtes Löschpapier, überbrückt sind. Die Zündkerze *B* liegt an den Enden dieses Widerstandes. Die Wirkungsweise erklärt Charvet wie folgt. Die Kondensatoren laden sich allmählich auf das Potential der Sekundärspannung. Bei einem bestimmten Wert springt ein Funken bei *A* über, die Kondensatoren entladen sich oszillatorisch über den Widerstand *R* durch die Funkenstrecke *A* und mithin tritt an den Enden des Widerstandes, also auch der Zündkerze *AB*, die volle Spannung der Sekundärwicklung auf, welche bei *B* einen Funken auslöst, unabhängig vom Isolationszustand der letzteren, d. h. unabhängig davon, ob nicht schon zwischen den Polen der Funkenstrecke *B* durch Verunreinigungen ein Stromlauf sich gebildet hat. Bei Versuchen hat sich ein gleichmäßiges Auftreten von Funken an der Kerze *B* gezeigt, selbst wenn dieselbe in Wasser, Öl, Graphitpulver etc. getaucht worden ist.

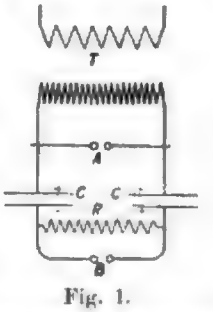


Fig. 1.

(„L'Él. électr.", 28. 9. 1907.)

Über die Gewinnung und Verwendung von Torf zu Heizzwecken und zur direkten Kraftübertragung hielt Professor Dr. A. Frank (Charlottenburg) einen Vortrag, in dem er die Schwierigkeiten besprach, die bisher der Verwendung des Torfs als Brennstoff entgegenstanden. Die schon versuchte Verarbeitung des Torfes zu Preßtorf, Briketts, hält er nicht für aussichtsvoll, verspricht sich aber vollen Erfolg von der Verwendung des Torfes in Gaserzeugern nach einem von Dr. N. Caro erfundenen, paten-

Digitized by Google

tierten Verfahren der Vergasung von nassem, ungeformtem Torf in einem Gemisch von Luft und hoch erhitztem Wasserdampf in Verbindung mit der damit leicht durchführbaren Gewinnung von schwefelsaurem Ammoniak, das ein wertvolles Düngemittel ist.

Der Vortragende berichtet über die günstigen Ergebnisse der mit diesem Verfahren schon angestellten Versuche. Nach diesen wird für 1000 *kg* Trockensubstanz des auf der Steinkohlenzeche Mont Cenis in Sodingen bei Herne (Westfalen) verarbeiteten Torfes ein Ausbringen von 30 *kg* schwefelsaurem Ammoniak im Werte von Mk. 7 und von 2500 m^3 Kraftgas von je 1800 *WE* erwartet. Diese Gasmenge würde in der Großgasmaschine für die Erzeugung von $\frac{2500}{4}$ oder rund 600 *PS* ausreichen.

Allerdings berechnet der Vortragende, daß bei einer durchschnittlichen nutzbaren Mächtigkeit des Torfmoores von 2 *m* für die durchschnittliche Erzeugung von 1000 *PS* während eines Jahres von 300 12stündigen Arbeitstagen eine Moorfläche von rund 25 *ha* abgetorft werden müsste. Aber er hebt hervor, daß der Moorbesitzer bei einer solchen Verwertung des Torfes nicht nur ein bisher ruhendes Kapital flüssig macht, sondern auch nach der Abtorfung eine für die Kultur bestens geeignete Ackerfläche erhält. Der Vortragende weist auf die Möglichkeit hin, daß in den bisher mangelhaft ausgenützten und schwach bevölkerten deutschen Moorgebieten große Kraftquellen erschlossen und damit Landwirtschaft und Industrie in hohem Maße gefördert werden, besonders wenn die gewonnene Kraft in Form hochgespannter elektrischer Ströme an die in der Nähe der Moorgegenden liegenden größeren Städte abgegeben wird.

(„Gesundh.-Ing.“, 21. 9. 1907 nach „Z. für Kalz.-Karb.-Fabr., Azet.- u. Kleinbel.“)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Kreiselgebläse für hohen Druck. Dr. Ing. A. Rateau in Paris. Von seinen ersten Versuchen mit der Maschine von Sautter, Harlé & Cie.*) ausgehend, führt der Verfasser zunächst die seither dem Betrieb übergebenen Turbogebläse der Zuckerraffinerie Say in Pont d'Ardres, des Stahlwerkes von Commentry und des Hüttenwerkes Rote Erde an; der Gesamtwirkungsgrad der beiden ersteren Anlagen beträgt 34·7 bezw. 37·7%. Diese mit einem Kreiselrad arbeitenden Gebläse sind nur zu gebrauchen, wenn es sich um hohe Leistungen handelt und die Umlaufsgeschwindigkeit groß ist. Zur Erzielung beliebig hoher Drücke (z. B. bei Bessemerbirnen, Kompressoren für Bergwerke) werden Gebläse mit mehreren Kreiselrädern verwendet. Von diesen führt der Verfasser an das Turbogebläse der Zuckerfabrik von Meaux 1905 (725 *l* pro Sek., 4500 Touren pro Min., Austrittsdruck 4 *m* Wassersäule), der Bergwerke von Béthune 1906 (900 *l*, 5000 Touren, Überdruck beim Austritt 7·13 Atm., der Société des Turbo-moteurs 1906, mit einer Benzinturbine als Antriebsmaschine (1100 *l*, 4000 Touren, 5 Atm.) und der Hochofenanlage in Chasse (Isère) 1907 (7200 *l*, 3000 Touren, 50 *cm* Quecksilbersäule). Eine große Anzahl ähnlicher Maschinen sind bei Brown, Boveri & Cie. in Baden, in den Ateliers électriques de Charleroi und bei der Gutehoffnungshütte, Rheinland, im Bau, welch letzteres Kreiselgebläse bis 2000 *PS* baut, die von Elektromotoren angetrieben werden. Einige für Bessemerbirnen entworfene Gebläse sollen rund 4000 *PS* leisten.

Verfasser bespricht nun die innere Einrichtung der Gebläse, hebt besonders die U-förmigen Diffusoren und die Kühlung hervor, und geht nach einer theoretischen Betrachtung über den Wirkungsgrad auf die Ergebnisse über, die bei Versuchen mit vier von Dampfturbinen angetriebenen Gebläsen erzielt worden sind. Die in fünf Zahlentafeln und drei Diagrammen festgelegten Resultate bestätigen den hohen Wirkungsgrad, mit dem die Rateauschen Turbokompressoren arbeiten. Sie zeigen ferner den überaus günstigen Einfluß der Kühlung, die nach einem Vorschlag von H. René Armengaud durch Wasserumlauf im Gehäuse erfolgt.

Als Nebenorgane führt der Verfasser jene an, die eine Veränderung der Leistung ermöglichen. Diese kann bei gleicher Tourenzahl durch einfaches Verstellen eines Schiebers geregelt werden. Die Veränderung des Austrittsdruckes bei gleichbleibender Luftmenge läßt sich durch eine auf das Absperrventil der Dampfturbine wirkende Vorrichtung erreichen, die die Geschwindigkeit verändert, um die Fördermenge unabhängig vom Widerstand konstant zu erhalten. Auch die geförderte Luftmenge kann durch diese Vorrichtung beliebig eingestellt werden.

Verfasser vergleicht weiters die Turbo-Kreiselgebläse mit den Kolbenkompressoren, die bekanntlich den ersteren gegenüber einen höheren Wirkungsgrad aufweisen sollen. Jedoch ist zu bedenken, daß nicht nur die Reibungsverluste in den Triebwerksteilen (Kolbenstangen, Kurbelwellen u. dgl.) der Antriebsmaschine und des Kompressors zu berücksichtigen sind, sondern auch jene des Dampfes und der Luft in den Ein- und Austrittskanälen, ferner der Wärmeaustausch zwischen dem Gas und den Wandungen und die Unterschiede zwischen den tatsächlichen und theoretischen Diagrammen bei isothermischer Kompression. Ein anderer Fehler tritt bei der Messung des vom Kompressor angesaugten Gases auf, wodurch sich für den volumetrischen Wirkungsgrad Werte ergeben, die von den wirklichen weit abweichen. Unter Berücksichtigung aller dieser Fehlerquellen ergibt ein Vergleich der Gesamtwirkungsgrade, bezogen auf die im Dampf verfügbare Arbeit, daß die Werte für das Turbo-Kreiselgebläse günstiger als die für den Kolbenkompressor sind.

Zu den weiteren Vorteilen des Kreiselgebläses gehören geringer Raumbedarf, kleines Gewicht (daher keine schweren Fundamente), einfache und billige Konstruktion, leichte Aufstellung und wenig reibende Teile (daher geringe Kosten für Schmierung, Erhaltung und Ersatzteile). Die geförderte Luft ist rein und ölfrei und wird in völlig gleichmäßigem Strom geliefert (keine Ausgleichsbehälter). Die Regelung ist sehr leicht und einfach, Sicherheitsventile sind entbehrlich. Ein großer Vorteil besteht in der Möglichkeit, die Kreiselgebläse mit Elektromotoren oder Dampfturbinen direkt kuppeln zu können, wodurch die Reibungsverluste verringert und der Wirkungsgrad erhöht wird.

In Berg- und Hüttenwerken werden jetzt Dampfakkumulatoren aufgestellt, in denen Abdampf aus den Förder- und Walzenzugsmaschinen für den Antrieb von Kreiselgebläsen gesammelt wird (Anlage in Béthune). Die Kreiselgebläse sind dort von Vorteil, wo es sich um große Fördermengen handelt und werden daher als Gebläsemaschinen und große Grubenkompressoren in Frage kommen. Mit Dampfturbinen gekuppelt werden sie auch als Reserveanlagen benützt werden können, da sie die Vorteile der Betriebssicherheit, Regelbarkeit der Fördermengen und geringer Bau- und Unterhaltungskosten aufweisen.

(„Z. d. V. D. I.“, 17. 8. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Zur Spannungsregulierung in Wechselstromnetzen verwendet neuerdings die Westinghouse-Gesellschaft den von H. W. Thomson angegebenen Regulierapparat. Derselbe besteht aus einem Magnetkörper (Fig. 1), der aus drehbaren Eisenspulen besteht, die untereinander magnetisch verbunden und von einer Spule *S* aus erregt werden. Auf den drehbaren Eisenschenkeln, welche durch das Handrad *H* und das Zahnradgetriebe verdreht werden können, sind die Sekundärspulen aus biegsamen Leitern angebracht, derart, daß sich beim Verdrehen der Kerne der Draht auf eine Spule aufwickelt und von der anderen abwickelt. Die

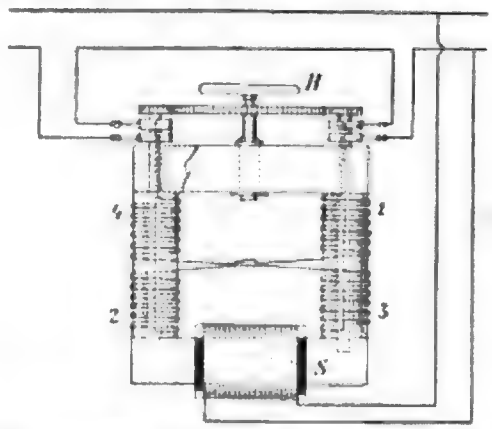


Fig. 2.

beiden Teilspulen sind in Reihe miteinander in das Netz eingeschaltet und so gewickelt, daß sowohl die Hälften einer Spule *4* und *3*, bezw. *2* und *1*, als auch die Spulen eines Schenkels *4* und *2*, bezw. *1* und *3* einander entgegenwirken. Haben alle Teilspulen die gleiche Windungszahl, so ist die Spannung normal. Wenn man nun durch Verdrehung die Windungszahl der Spule *4* und *1* vermehrt und die der Spulen *2* und *3* vermindert, so bringt der Apparat eine zusätzliche Spannung hervor, die sich zu der des Netzes addiert, bezw. von ihr abzieht.

(„El. Anz.“, 3. 10. 1907 aus „West Electr.“)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Vergleich verschiedener Starkstromblitzableiter in bezug auf ihre Wirksamkeit. Neesen.*)

*) Vgl. „Zeitschr. f. El.“, 1905, H. 17, S. 247.

*) Vergl. „E. u. M.“ 1907, pag. 793.

1. Die Wirksamkeit eines Ableiters wird erhöht, wenn die Selbstinduktion in dem Ableiter selbst in den Verbindungsdrähten zwischen Linie und Ableiter und zwischen Ableiter und Erde verkleinert wird. Es sollen daher die Anschlußklemmen des Ableiters möglichst nahe an der Funkenstrecke desselben liegen (Fig. 3).

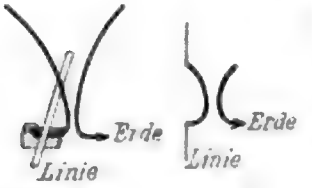


Fig. 3.

Fig. 4.

2. Die Selbstinduktion wird am wirksamsten verringert, wenn der Ableiter in Reihe zur Linie geschaltet wird (Fig. 4). Vgl. Blitzableiter Bauart Gola.

3. Es ist üblich, in Reihe mit dem Ableiter einen nichtinduktiven Widerstand (Wasserwiderstand oder Karborundumstab) zu schalten, um den der Entladung folgenden Kurzschlußstrom zu dämpfen. Dies ist verwerflich, weil dadurch die Ableitfähigkeit des Ableiters herabgesetzt wird.

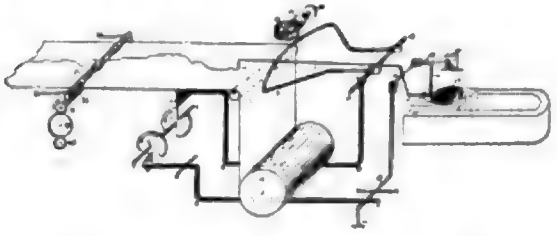
4. Jede Linie soll durch zwei parallel geschaltete Ableiter geschützt werden. Dieselben sind auf gesonderten Wegen mit der Erdleitung zu verbinden.

5. Die Länge der Funkenstrecke im Ableiter kommt nur insoferne in Betracht, als sie so bemessen sein muß, daß sie die vorkommenden Überspannungen aufnehmen kann. Die Größe des Ableiterkörpers ist unwesentlich. („E. T. Z.", 3. 10. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Ein Registriergalvanometer mit absatzweiser Aufzeichnung war auf der Ausstellung für Erfindung der Kleinindustrie in Berlin zu sehen. Bei diesem Instrument wird der sonst freischwingende Zeiger zweimal in einer Minute durch einen Bügel gegen die Papierfläche gedrückt, die Rückführung erfolgt auf mechanischem Wege. Jede halbe Minute wird der Zeiger bis an das hinter dem Nullpunkt montierte Farbgefäß geführt, durch Niederdrücken eingefärbt, hierauf freigelassen, so daß er sich entsprechend der Stromstärke einstellt und dann wird durch abermaliges Niederdrücken ein Punkt auf dem Papier gemacht. Die Anordnung (Fig. 5) ist die folgende:

Fig 5.



Auf einer in der Minute zwei Umdrehungen machenden Achse *1—2* sitzen zwei mit geeigneten Einschnitten versehene Scheiben *3* und *4*. Auf der Scheibe *3* liegt ein Zahn *5*, der bei jedem Umgang zweimal in die entsprechenden Lücken der Scheibe fällt und seine Bewegung mittels des Gestänges *6—7—8* auf den um die Achse *27* bis *28* drehbaren Bügel *9* überträgt, so daß dieser also eine zweimalige Abwärtsbewegung vollführt. Diese überträgt sich auf den sonst frei unter dem Bügel schwingenden Zeiger des Galvanometers und veranlaßt ebenfalls eine kleine Abwärtsbewegung desselben. Befindet sich an der Zeigerspitze genügend Feuchtigkeit, so wird ein Punkt diese Stelle auf dem Registrierstreifen bezeichnen. Zugleich mit der Scheibe *3* dreht sich auch die Scheibe *4*, gegen deren sanft ansteigenden Einschnitt ebenfalls ein Daumen *10* liegt, der seine Bewegung auf einen um die Achse *13—14* drehbaren doppelarmigen Hebel *11—12* überträgt. Aus der Skizze ergibt sich, daß eine weitere Drehung der Scheibe *4* in der Pfeilrichtung eine Abwärtsbewegung des Daumens und folglich eine Hebung des anderen Hebelendes zur Folge haben muß. Diese Hebung überträgt sich auf einen zweiten doppelarmigen Hebel *17* mit der Achse *15—16*. Der nach oben gerichtete Arm dieses Hebels bewegt mittels eines Zwischengliedes *19* einen genau zentrisch über dem Drehpunkt des Zeigers gelagerten Arm *20*, der einen nach unten gehenden Fortsatz *22* trägt. Dieser trifft bei seiner Drehung den Zeiger und veranlaßt so dessen zwangläufigen Mitgang bis über den Farbbehälter *29*, in welchen er dadurch, daß inzwischen der zweite Einschnitt der Scheibe *3* den Zahn *5* erreicht hat, durch Niedergehen des Bügels eingetaucht wird. Kurz nach dessen Hebung erreicht der Einschnitt in Scheibe *4* den Daumen *10*, dessen Einspringen eine sofortige Rückdrehung des Armes zur Folge hat, so daß der Zeiger Gelegenheit hat, sich auf jede Stelle seines gesamten Ausschlages, also zwischen der Nullage und dem maximalen Skalenwerte, einzustellen. Das Papierband wickelt sich von einer Vorratsrolle *32* ab und wird unter dem Zeiger mittels zweier durch Federn *36* und *37* scharf aneinander gepreßte Transportwalzen *34* und *35* fortgezogen, deren untere mittels der Triebvorrichtung *38* bis *39* bis *40* von dem Uhrwerk des Apparates in langsame Drehung versetzt wird. Die Papiergeschwindigkeit beträgt im allgemeinen 25 *mm* pro Stunde, so daß in diesem Zeitraum etwa 120 Punkte entstehen.

Die Empfindlichkeit ist ein Tausendstel Milliampere pro Intervall der hundertteiligen Skala. („El. Anz.", 22. 9. 1907.)

Das Fernthermometer von G. A. Schultze, zur Anzeige von Temperaturen in die Ferne auf elektrischem Wege, besteht auf folgendem von Dr. Koepsel angegebenem Prinzip. Zwei konstante Stromquellen von geringem inneren Widerstand E, E' sind mit einem konstanten Widerstand r und einem mit der Temperatur veränderlichen t in Reihe geschaltet; in der Brücke liegt das Galvanometer, durch welches bei Gleichheit der Widerstände kein Strom fließt. Sind die Widerstände (z. B. zufolge Temperaturverschiedenheit) ungleich, so fließt durch das Galvanometer der Strom $J = \frac{E(t-r)}{G(t+r)+tr}$; der Strom ist also der Temperatur-Differenz proportional. Natürlich müssen die beiden Stromquellen einander gleich sein, widrigenfalls durch einen zusätzlichen Widerstand mit Gleitkontakt c ein Ausgleich erzielt werden muß. („El. Anz.", 22. 9. 1907.)

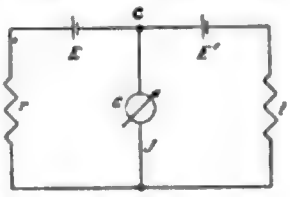


Fig. 6.

Leitungen.

Masten aus armiertem Beton. M. Bailey, Richmond, Ind. hat Masten aus armiertem Beton konstruiert, welche die 1½fache Maximalbeanspruchung gleich starker Holzmasten ertragen. Die, nach oben hin verjüngte Betonsäule ist vier- bezw. achtkantig (abgeschrägte Kanten) ausgeführt und trägt im Innern 4—8 Eisenstäbe, welche von einer gemeinsamen Drahtspirale umgeben sind, welche die Festigkeit des Systems erhöhen und ein Ausbröckeln des Betons verhindern soll.

Das Trocknen der geformten Masten nimmt 3—4 Wochen in Anspruch, die Herstellung des Betons und das Formen geschieht auf maschinellem Wege, 10 *m* hohen Masten werden liegend, höhere Masten werden stehend ausgeführt. Die Eisenstäbe dienen gleichzeitig als Blitzableiter, während die Betonmasse selbstisolierend ist. Es werden auch Masten mit abgestuften Querschnitten hergestellt. („El. World", 28. 9. 07.)

Graphische Ermittlung der Zugspannungen und des Durchhanges von Leitungen. H. Pender. Die Änderung der Zugspannungen und des Durchhanges von Leitungsdrähten bei verschiedenen Temperaturen und Belastungen ist in Kurventafeln graphisch dargestellt. Für verschiedene Werte von ρ (der Verhältniszahl Drahtgewicht : Summe Eigengewicht + Schneedruck + Winddruck) von $\rho = 1{\cdot}0$, $1{\cdot}2$, $1{\cdot}4$ bis $4{\cdot}0$ und Zugspannungen T (als Abszisse) ist eine hyperbolische Kurvenschaar $y = \left(\frac{\rho}{T}\right)^2$ und für verschiedene Spannweiten l in Fuß die Geraden $y = \frac{10^9}{6\,M\,m^2\,l^2}$ (M Elastizitätsmodul, m Drahtgewicht in Pfund pro Kubikzoll) aufgezeichnet. Der Durchhang d ist aus der Gleichung $d = 0{\cdot}0015\,m\,l^2\sqrt{y}$ als parabolische Kurve dargestellt, für $m = 0{\cdot}321$ Pfd. pro Kubikzoll. Die Werte der vertikalen Durchsenkung S sind rechnerisch ermittelt. Für verschiedene Werte von ρ und $\left(\frac{\rho}{T}\right)^2$ sind in einer Tabelle die zugehörigen Werte T zusammengestellt. Eine Erläuterung zum Gebrauche der Kurventafeln ist angegeben. („El. World", 28. 9. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Stoßsteinbohrer mit elektrischem Antrieb. Brinkmann. Solenoidbohrer mit zwei Spulen, die abwechselnd mit Strom gespeist wurden, hat Marvin angegeben. Anker, Schaft und Kolbenmaul für den Meißel bilden ein Stück, das durch zwei abwechselnd gespeiste Spulen in Schwingung versetzt wird. Das Gehäuse ist vorne durch das Verschlußstück mit Lager, hinten durch Kappe mit Pufferfeder abgeschlossen, welche den zurückfallenden Kolben aufhält und wieder vortreibt. Außerdem ist ein Umsatzwerk und eine Vorschubspindel vorhanden, durch welche

Digitized by Google

die Maschine um 60 *cm* vorgerückt werden kann. Von einem zweipoligen Compound-Gleichstromgenerator wird pulsierender Gleichstrom zwischen einer Kollektorbürste und einem Schleifring abgenommen, der mit einem Kollektorsegment verbunden ist. Auf der Welle sitzt ein lamellenartiger Umschalter, durch den die Stromverteilung auf die beiden Spulen erfolgt, wobei jede Spule im Augenblick des Umschaltens kurzgeschlossen wird. Die Schlagzahl des Bohrers ist gleich der Tourenzahl der Dynamo (360 bis 400 pro Minute) bei 135 *V* Spannung. Eine ähnliche Bohrerkonstruktion wurde von der Union E. G. ausgebildet; sie erhält Strom von einer zweipoligen Wechselstrommaschine. Die Stromteilung erfolgt im Nullwert des Stromes durch einen Umschalter ähnlich wie bei Marvin mit drei Bürsten. Die Drehzahl (gleich Bohrzahl) ist 450 pro Minute, Spannung 110 *V*. Bei dem Teilstrombohrer der Siemens-Schuckert-werke, der nach dem gleichen Prinzip gebaut ist, werden die Eisenteile zur Vermeidung von Wirbelströmen unterteilt. Der Apparat wird mit Wechselstrom von 10 $\sim$ erzeugt, wobei auf jede Spule, ähnlich wie beim Unionbohrer, eine Halbwelle geschaltet ist. Dazu dient eine Gleichstromdynamo für 1200 minutl. Touren, die pulsierenden Gleichstrom erzeugt, der durch einen von der Maschine angetriebenen Stromteiler in Wechselstrom umgewandelt wird. Um den Meißel durch ein Solenoid des Bohrers zu betätigen, muß ein schwingendes Feld vorhanden sein. Dieses kann erzeugt werden durch Pendelschwingungen des Magnetsystems (Siemens-Schuckert-Werke), durch zwei Wechselströme verschiedener Periodenzahl (Centner in Verviers) oder durch periodische Richtungsänderung des Drehsinns des magnetischen Feldes (Siemens-Schuckert-Werke). Alle diese Einrichtungen sind noch nicht aus dem Versuchsstadium herausgetreten.

Federbohrer. Ein Elektromotor erzeugt durch ein mechanisches Getriebe eine dem Bohrkolbenspiel synchron schwingende Bewegung, die durch ein Federwerk dem Kolben mitgeteilt wird, wodurch der Kolbenweg relativ vergrößert und der Kurbelmechanismus von Stößen entlastet und die Energie des zurückprallenden Kolbens nutzbar gemacht wird. Es gibt mechanische und pneumatische Federbohrer. Zu den ersteren gehört der Hoffmannsbohrer der Siemens-Schuckert-Werke als Stoßbohrmaschine mit Antrieb durch biegsame Welle oder durch Zahnradvorgelege ausgebildet. Diesem ähnlich ist der Durkeebohrer und der Adamsbohrer. Von den pneumatischen Federbohrern haben den Boxbohrer und der Templebohrer, beides amerikanische Konstruktionen, den Markt behauptet. Beim Boxbohrer (Fig. 7) betätigt der zweipolige

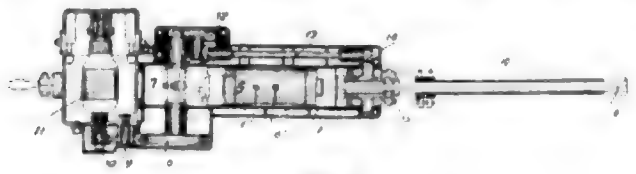


Fig. 7.

Serien-Gleichstrommotor *11* vermittels des doppelten Vorgeleges *10*, *9*, *8* eine gekröpfte Kurbelwelle *7*, die mit einer Pleuelstange *2* einen Hohlzylinder *5*, der sich in einer Gleitbahn *3* bewegt, in Schwingung versetzt. Dieser Hohlzylinder *5* ist luftdicht abgeschlossen mit Ausnahme der beiden Löcher *6* und *6'*. In ihm schwingt nun synchron mit dem Zylinder, aber etwas phasenverschoben der Hammer *1*, der sauber eingepaßt ist. In seiner Mittelstellung verschließt er die Luftlöcher *6* und *6'*; bei der Bewegung komprimiert er die Luft in der einen Kammer, während er die der andern Kammer durch eines der Luftlöcher mit der Atmosphäre in Verbindung setzt. Das Umsetzen des vom Hammer getrennten Meißels erfolgt von der Kurbelwelle *7* aus vermittels eines Zahnradgetriebes *12*, *13* und *14*, indem eine Hülse *15*, in der der Bohrer sich wohl longitudinal bewegen, aber nicht drehen kann, in Rotation gesetzt wird. Das Spülwasser wird hier vermittels des Rohres *16* in das Bohrloch geführt; dieses Rohr *16* wird jedesmal mit dem Meißel *4* ausgewechselt und durch ein längeres ersetzt. Die Zuführung des Wassers erfolgt durch den Stutzen *17*. Der Vorschub geschieht wie bei allen Bohrern durch die Spindel *18*.

Beim Templebohrer wird der Hammer durch Druckluft betrieben, die in einer fahrbaren doppelzylindrigen Luftpumpe mit Elektromotorantrieb erzeugt wird. Jeder Luftpumpen-Zylinder ist durch einen Schlauch mit je einem Zylinderende des Bohrgehäuses verbunden, so daß dem Kolbenspiel der Luftpumpenzylinder folgend der Bohrkolben betätigt wird. Ein Luftpumpenzylinder hat 1·4 dm^3 Rauminhalt, der Bohrzylinder 1·0 dm^3. Die Luft hat 2 Atm. Spannung.

Die Schlagleistung eines Bohrers in *PS* wird gerechnet nach der Formel $N = 0{\cdot}0031 \,.\, G \,.\, h^2 \left(\frac{u}{1000}\right)^3$, wo G das Gewicht der aufschlagenden Massen in *kg*, h die Länge des Arbeitshubes in *cm*, u die Schlagzahl pro Minute bedeuten.

Was die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Bohrsysteme anbelangt, gelten folgende Angaben.

Der Marvinbohrer, nur in Amerika gebräuchlich, wird in drei Größen für 18, 34, 45 *kg* Gewicht des schwingenden Kolbens und 0·45, 1·25, 2·3 *PS* Bohrleistung gebaut. Er verbraucht dabei, 400 minutliche Schlagzahlen angenommen, 4, 5 bezw. 6 *PS* und ist sein Wirkungsgrad 0·113, 0·25 bezw. 0·385. Die kleinste Type wiegt 56 *kg* (124 *kg* pro *PS* Bohrleistung), die größte 167 *kg* (72 *kg* pro *PS* Bohrleistung). Der Nachteil der Maschinen ist, daß sie sehr rasch heiß werden und ausgewechselt werden müssen. Der Unionbohrer verbraucht bei $^2/_3$ *PS* Bohrleistung 4 *PS*, Wirkungsgrad 0·176, Gewicht 92 *kg* oder 135 *kg* pro *PS*. Vom Teilstrombohrer liegen keine Betriebsdaten vor; doch dürfte der Wirkungsgrad 0·2 betragen; sie sind dagegen sehr reparaturbedürftig. Daten für die Wirtschaftlichkeit der Federbohrer enthält die nachfolgende Tabelle:

Type	Hoffmann-bohrer	Adams-bohrer	Box-bohrer	Temple-bohrer	
Gewicht d. schwingenden Teile, ca.	25	22	4·5	33·3	*kg*
Hublänge bei voller Arbeit	78	100	140	188	*mm*
Schlagzahl pro Min., ca.	450	600	600	425	—
Bohrleistung, ca.	0·4	1·45	0·58	2·8	*PS*
Verbrauch, ca.	1·33	2·4	1·77	5·5	"
Wirkungsgrad	0·3	0·6	0·33	0·5	—
Gewicht des Bohrers, ca.	108	133	110	125	*kg*
Gewicht des Bohrers, pro *PS* Bohrleistung	270	92	190	45	"
Gewicht des Motors	45	67	40	400	"

Bei dauerndem Steinbohrbetrieb und billiger Betriebskraft empfiehlt Brinkmann Solenoidbohrer, bei temporären Anlagen und teuerer Betriebskraft Federhämmer.

Zum Vergleich wird der Wirkungsgrad eines pneumatischen Bohrers ausgerechnet. Bei 6·3 Atm. Druck verbraucht ein solcher Bohrer 1·9 m^3 Luft pro Minute, das sind 48·5 *PS*; Hammergewicht 6·5 *kg*, Hublänge 88 *mm*, Schlagzahl 950 pro Minute, Bohrleistung 12,3 *PS*, Wirkungsgrad $25^1/_2\%$. Bei niedriger Außentemperatur und langer Rohrleitung wird der Wirkungsgrad noch kleiner ausfallen.

(„El. Kraftb. u. Bahn.", 13—24. 8. 1907.)

Elektrische Apparate.

Über die Abhängigkeit von Polarisatorwiderstand, Scheibendicke und Scheibenabstand der Influenzmaschine. H. Wommelsdorf. Neuere Versuche mit Influenzmaschinen haben ergeben, daß die Maschinen für jede Entladespannung einen günstigsten Scheibenabstand, eine günstigste Scheibendicke und einen günstigsten Polarisatorwiderstand haben, daß mit anderen Worten die Maschinen bei gleichbleibender Antriebskraft die maximale nutzbare Stromleistung und den besten Wirkungsgrad bei einer bestimmten Entladespannung nur bei einem bestimmten Scheibenabstand, bezw. Scheibendicke und Polarisatorwiderstand liefern. Die beiden ersten günstigsten Größen, Scheibenabstand und Scheibendicke, wachsen mit der Entladespannung im Nutzstromkreise, bei dem System mit Doppeldrehung im allgemeinen auch der günstigste Polarisatorwiderstand. Bleiben Entladespannung und Polarisatorwiderstand gleich, so wächst mit abnehmender Scheibendicke der günstigste Scheibenabstand und mit abnehmendem Scheibenabstand die günstigste Scheibendicke. Beim System mit Doppeldrehung nimmt bei konstanter Entladespannung der günstigste Polarisatorwiderstand mit abnehmender Scheibendicke sowie mit abnehmendem Scheibenabstand zu und diese mit abnehmendem Polarisatorwiderstand. Der günstigste Scheibenabstand und die günstigste Scheibendicke einerseits und die Abhängigkeit beider untereinander wachsen mit den sogenannten schädlichen Ladungen auf den Rückseiten der Scheiben. Sie sind kleiner bezw. undeutlicher bei den Maschinen mit festen Erregerfeldern gegenüber denen mit Doppeldrehung und ferner dann, wenn die aufeinander arbeitenden Scheiben sich in einem flüssigen oder gasförmigen Medium befinden, dessen Durchschlagsfestigkeit größer ist als die der Luft, etwa in Gas von höherem Druck.

(„Ann. d. Phys." Nr. 9, 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Versuche mit Lichtbögen zur Erzeugung hochfrequenter Schwingungen hat L. W. Austin vorgenommen, wobei das in Fig. 8 dargestellte Schaltungsschema zugrunde lag. Die Netzspannung, 240 *V*, wurde durch einen Widerstand von ca. 50 Ohm auf die Spannung von 26 *V* am Lichtbogen bei 4 *A* Strom reduziert. Dieser wurde zwischen 12 *mm* starken Kohlen $^3/_{10}$ *mm* lang erhalten. Parallel zum Lichtbogen war ein Kondensator *C* von 0·04 *Mf* und eine Selbstinduktion *L* von 9 *km* angelegt. Der dort auftretende Wechselstrom, gemessen bei *H*, betrug 4 *A*. Induktiv mit diesem Kreis war ein zweiter gekuppelt von *L'* = 170 *km*, *C'* variabel, Widerstand 7 Ohm, Strom $^1/_{10}$—$^2/_{10}$ *A* beim Hitzdrahtinstrument *H'* gemessen. Es ergaben sich drei ausgeprägte Maxima der Leistung bei den Schwingungszahlen von etwa 0·3, 0·6, 0·9 Millionen pro Sekunde. Wurde der Gleichstrom für den Bogen allmählich von 1 bis 4 *A* durch Ausschalter vom Vorschaltwiderstand verstärkt, so nahmen die Schwingungszahlen allmählich zu, und zwar die niedrigen weniger rasch als die höheren. Mit abnehmender Lichtbogenlänge wachsen die Schwingungszahlen und zwar rascher an. Bei 120 *V* Gleichstrom und *C* = 0·08 *Mf*. waren die Schwingungszahlen die gleichen. Wurden statt eines Lichtbogens deren zwei an 240 *V* angelegt, so traten im allgemeinen niedrigere Schwingungszahlen auf, wobei der Strom bis 7 *A* beträgt. Das Einschalten von 1 Ohm Widerstand in den Nebenschluß zum Bogen hat die Schwingungen zum Verschwinden gebracht.

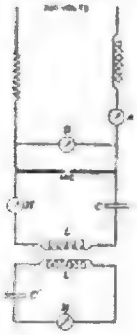


Fig. 8.

Wurde der Lichtbogen (nach Poulsen) in eine Atmosphäre von Leuchtgas oder Wasserstoffgas gebracht, so stieg die Bogenspannung auf 100 *V*, der Strom nahm auf $2^1/_2$ *A* ab, dabei konnte eine viel größere Energie in oszillierende Schwingungen umgesetzt, ja sogar eine 32 kerzige Glühlampe im Sekundärkreis zum Leuchten gebracht werden. Ähnliche Erscheinungen treten zwischen Elektroden aus Graphit oder aus Kohle und Kupfer auf, wenn der Bogen in Wasserdampf brannte. Wurde der Bogen unter Wasser gehalten, so erhielt man wohl sehr schnelle Oszillationen, aber wegen der zu intensiven Abkühlung erlischt der Bogen rasch.

Weiters wurden Versuche bei Anordnung des Lichtbogens zwischen $^5/_{10}$ *mm* starken Silberstiften in Druckluft von 6·8 Atm. vorgenommen. Die Spannung betrug 4500 *V* Gleichstrom (10 in Reihe geschaltete Maschinen), Vorschaltwiderstand 30.000 Ohm, die Stromstärke belief sich bei $^4/_{10}$ *mm* Funkenlänge auf 0·15 *A*. Im Nebenschluß zum Bogen war ein Fessenden-Kondensator von 0·0044 *Mf*. und eine Spule von *L* = 9 *km* angeordnet. Im sekundären Stromkreis trat Wechselstrom bis 11 *A* und Schwingungen bis 0·85 Millionen auf. Wenn die Oszillationen einsetzen, so steigt die Spannung am Bogen von 90 auf 2000 *V*, der Strom sinkt auf 0·11 *A*. In den Sekundärkreis konnten Widerstände von über 100 Ohm eingeschaltet werden, z. B. eine 100 kerzige Lampe, ohne daß die Schwingungen unterbrochen wurden; es ergaben sich 650.000 Schwingungen und eine Leistung von 200 *W* in der Lampe. Da im ganzen 300 *W* konsumiert wurden, so ist der Wirkungsgrad 66%. Die Frequenz der Schwingungen war von der Stromstärke und Bogenlänge unabhängig und nur von der Kapazität und Selbstinduktion des Schwingungskreises abhängig. Auch ergab sich nur eine Grundschwingung.

(„L'ecl. électr.", 27. 7. 1907.)

Das Vorsignal auf den englischen Eisenbahnen. Frahm beschreibt eine Verbesserung an Vorsignalen, die von den Signaltechnikern der Großen Westbahn, den Herren Blackall, Insell und Bowen stammt. Das Bestreben ging anfangs darauf hinaus, ein sichtbares und hörbares Hilfssignal auf der Lokomotive zu schaffen, das namentlich bei Nebel und undurchsichtigem Wetter, wenn das Vorsignal schwer oder gar nicht erkennbar ist, den Lokomotivführer über den Zustand der Bahn aufklären soll. Im Laufe der Zeit ist man noch weiter gegangen und will nunmehr das Vorsignal der Strecke in geeigneten Fällen überhaupt beseitigen und durch Warnungssignale auf der Lokomotive ersetzen. Das Haltsignal wird nicht durch eine bei großer Fahrgeschwindigkeit immerhin unsichere Stromschlußbildung, sondern durch mechanische Berührung eines unter der Lokomotive sitzenden Gleitschuhes von 0·18 *m* Breite mit einem im Geleise stromdicht liegenden 12·2—18·3 *m* langen ⊥-Eisen auf hölzerner Langschwelle hervorgebracht. Bei der Berührung mit dem ⊥-Eisen wird der Gleitschuh 38 *mm* gehoben, was die Unterbrechung eines auf der Lokomotive kreisenden elektrischen Stromes zur Folge hat. Aus dieser Verwendung des Ruhestromes folgt, daß auch bei jeder mit einer Stromunterbrechung verbundenen Beschädigung das Haltsignal erscheint. Soll freie Fahrt gegeben werden, so schaltet der Signalwärter einen Stromkreis auf der Strecke ein, der über das ⊥-Eisen und den Vorsignalhebel verläuft. Der alsdann durch die Berührung des Gleitschuhes vermittelte Stromschluß hebt die Wirkung der durch Anheben des Schuhes eingetretenen mechanischen Stromunterbrechung auf und läßt statt des Haltsignales das Fahrsignal erscheinen. Ist der Streckenstromkreis infolge Beschädigungen unterbrochen oder kommt wegen Eisbildung, Schneeverwehung usw. ein Stromschluß nicht zustande, so erscheint auch das Haltsignal an Stelle des Fahrsignales. Die Signale auf der Lokomotive sind hörbar und sichtbar: bei „Halt" ertönt die Dampfpfeife und eine rote Scheibe mit dem Wort „Danger" erscheint, bei „Fahrt" läutet eine Glocke und eine weiße Scheibe erscheint. Die Vorrichtung ist versuchsweise auf der 35 *km* langen Strecke der Großen Westbahngesellschaft von Witney nach Fairford in Gloucestershire in Betrieb genommen worden. („Zeitg. d. Ver. deutsch. Eisenbahnverw." 12. 10. 1907.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Elektrische Schmelzöfen. Über die Erfahrungen in der Behandlung des schwarzen Sandes an der Küste des Stillen Ozeans der Vereinigten Staaten wird folgendes berichtet. Der Sand, von den Flüssen herabgeschwemmt, hat das spezifische Gewicht 3 und enthält geringe Mengen von Gold, Platin, Monazit, Zinnerze, zeigt aber einen bedeutenden Gehalt an Eisen und Titan. Durch magnetische Erzscheider ist es möglich ein körniges Material aus dem Sand abzuscheiden, welches 65 bis 85% Eisenoxyde und 5 bis 15% Titanoxyde enthält. E. Wilson hat in Oregon Versuche mit diesem Material zur Herstellung von Stahl angestellt. Der Ofen hatte rechteckigen Querschnitt (1·2 × 1·5 *m*) mit zylindrischem Aufsatz von 1·5 *m* Durchmesser und 1·2 *m* Höhe. Eine Elektrode bildet das Ofenmaterial, die zweite Kohlenelektrode wird aus zwei Kohlenstücken mit gekühlten Haltern gebildet, welche in den Zylinderraum hineinragen. Es gelang wohl, Stahl auf diese Weise zu erzeugen, allein man hatte es nicht in der Gewalt, die Zusammensetzung des Stahles zu bestimmen; einmal erhält man phosphorreiches, dann wieder armes Eisen. Auch die Festigkeit des erhaltenen Materiales war eine geringe.

Clavenger hat die Versuche wieder aufgenommen und den Wilsonschen Ofen nur zur Reduktion des Erzes verwendet und das eigentliche Schmelzen in einem Héroult-Ofen vorgenommen. Eine Beschickung von 250 *kg* Magnetitsand in Briketttform (83·4% Eisenoxyd) wurde mit 50 *kg* Holzkohle, 7·5 *kg* Flußspat und 2·5 *kg* Silizium vermengt. Das erhaltene Gußeisen war von guter Qualität und enthielt 0·93% Silizium, 0·074% Phosphor, 0·005% Schwefel, 0·09% Chrom, 0·53% Titan und 4·3% Kohlenstoff. Pro Tonne Gußeisen wurden 90 *kg* Elektroden verbraucht. Der Energiebedarf belief sich auf 5100 *PS*/Std. pro Tonne Eisen. Es scheint wegen des großen Energiebedarfes, Elektrodenverbrauch und geringen Festigkeitseigenschaften des erhaltenen Materiales wenig Aussicht zu bestehen, Eisen und Stahl aus diesem Sand herzustellen.

(„L'électr." Paris, 7. 9. 1907.)

Über den Einfluß des Magnetfeldes auf den Widerstand von Elektrolyten. G. Berndt, Cöthen (Anhalt). Es ist bekannt, daß der Widerstand der Metalle, insbesondere der para- und diamagnetischen, durch ein Magnetfeld Änderungen erleidet. Es lag nahe, zu untersuchen, ob auch die Salzlösungen der Metalle diesem Einfluß unterliegen. Neesen fand an Eisenchloridlösung in einem schwachen Magnetfeld bei äquatorialer Stellung der Röhre keinen Einfluß, bei achsialer Stellung eine Verkleinerung des Widerstandes. Er maß mit Gleichstrom, es kann also bei seinen Versuchen auch eine Wirkung der Polarisation vorliegen. Bagard beobachtete bei Kupfersulfatlösung in einem Felde von 5000 Gauß eine Zunahme des Widerstandes um 1% bei äquatorialer Stellung der Röhre. Den Einfluß der Polarisation wußte er auszuschalten, elektrodynamische Wirkungen waren jedoch möglich. Wie ersichtlich, sind beide Messungen nicht einwandfrei, namentlich der Einfluß der Temperatur, die den Widerstand pro 1° um zirka 2% ändert, wurde gar nicht beachtet. Berndt hat nun neuerliche Versuche an verschiedenen Elektrolyten und Metallen vorgenommen, wobei insbesondere auf den Einfluß der Temperatur geachtet wurde und alle möglichen Nebenwirkungen vermieden wurden.

Es ergab sich zunächst, daß die Widerstandsänderung von Metallen im Magnetfelde in hohem Maße von der Temperatur abhängig ist, so daß bei allen derartigen Messungen auf Konstanthaltung der Temperatur das größte Gewicht gelegt werden muß. Ferner konnte festgestellt werden, daß Elektrolyte keine Widerstandsänderungen erleiden in Feldern bis zu 3000 Gauß bei Beobachtung senkrecht zu den Kraftlinien und bis 1000 Gauß bei Beobachtung parallel zu den Kraftlinien; eine eventuelle Änderung ist kleiner als $^1/_{200}$% des Widerstandes. Für Quecksilber wurde in denselben Feldern keine Änderung beobachtet, die bei senkrechter Stellung zu den Kraftlinien größer als $^1/_{2000}$% und bei paralleler Stellung größer als $^1/_{3000}$% gewesen wäre. Bei flüssigem

Digitized by Google

Wismut wurde senkrecht zu den Kraftlinien bei 3000 Gauß und 365° eine Widerstandsvermehrung von $^1/_{800}$% bemerkt, die sich jedoch auf elektrodynamische Wirkungen zurückführen ließ. Aus allen diesen Beobachtungen läßt sich mit großer Wahrscheinlichkeit entnehmen, daß flüssige Körper im magnetischen Felde keine Widerstandsänderungen erleiden.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 10, 1907.)

Verschiedenes.

Über die Verwendbarkeit des Duddellschen Lichtbogens in der drahtlosen Telegraphie und Telephonie und einige Vorschläge zur Verbesserung derselben. (Auszug aus einer Veröffentlichung von Ing. M. Gino Campos beim Kongresse der Associazione Elletrot. Italiana in Parma am 25. September 1907.)

Der Verfasser weist im ersten Kapitel auf einen im März 1903 vor der Associazione Electrot. Italiana in Mailand gehaltenen Vortrag über den „Duddellschen Lichtbogen und seine Verwendbarkeit in der drahtlosen Telegraphie und Telephonie" hin, in welchem er die große Wichtigkeit eines geeigneten Stromerzeugers für ungedämpfte elektrische Wellen anführte. Verfasser bespricht verschiedene Anordnungen zur Erzeugung von Schwingungen hoher Frequenz (über 100.000 pro Sek.) und untersuchte insbesondere die Verwendbarkeit der vollkommenen Abstimmung in der drahtlosen Telephonie. Eine Reihe von Experimentatoren haben viel zur Kenntnis der Eigenschaften der Elektroden, der Dynamik und Hysterese des elektrischen Lichtbogens beigetragen. Zu großer Bedeutung ist der Lichtbogen aber erst durch die Verbesserungen von Poulsen durch Einführung eines magnetischen Feldes in einer Wasserstoffatmosphäre, bei gekühlten und rotierenden Elektroden gelangt. Man geht gegenwärtig daran, die Versuche auf große Distanzen auszudehnen. Man kann jedoch beobachten, daß die Verbesserungen Poulsens weder wesentlich noch unerläßlich sind, da sie nicht von allen Gesellschaften akzeptiert wurden, welche den Lichtbogen benutzen. Neuere Versuche haben erwiesen, daß auch durch andere Anordnungen, wie die Verwendung von hochgespanntem Wasserdampf, komprimierter Luft, ferner evakuierter Kathodenröhren an Stelle des Lichtbogens brauchbare Resultate erzielt werden können.

In einem weiteren Kapitel betrachtet der Verfasser die Möglichkeiten der Verwendung eines mechanischen Erzeugers für ungedämpfte elektrische Schwingungen an Stelle des Duddellschen Lichtbogens. Die Verwendung der Seriendynamo bietet Schwierigkeiten infolge der Hysterese des Eisens und erfordert besondere Hilfsvorrichtungen, wie Einschaltung von Selbstinduktionen oder eines besonderen Hilfserregerstromkreises. Bei Nebenschlußmaschinen muß der Erregerkreis gleiche Schwingungszahl mit dem Hauptstromkreis aufweisen, um eine den Seriendynamo entsprechende Charakteristik zu erhalten. Am geeignetsten würden Dynamomaschinen ohne Eisen mit beschränkter Leistungsfähigkeit erscheinen. Das Vorhandensein des Kollektors ist die Ursache periodischer Schwingungen durch Änderung der Stromstärke; dies kann sich wohl bei abgestimmten Empfängern als nützlich erweisen; in der Mehrzahl der Fälle findet man jedoch die Verwendung ungedämpfter Stromerzeuger und würde die Unipolarmaschine ohne Kollektor vorteilhaft sein.

Verfasser schließt mit der Bemerkung, daß der Duddellsche Lichtbogen als eine Übergangsstufe zu betrachten ist, welche durch vollendetere Methoden zu ersetzen wäre.

Stickstoffindustrie in Norwegen. Der amerikanische Konsul in Christiania berichtet hierüber folgendes an das Bureau of Manufacture: Die Erzeugung von Nitraten (Soda, Salpeter, Kalziumnitrat) im elektrischen Ofen von Birkeland und Eyde beläuft sich in Notodden auf jährlich 10000 *t*, bei 2000 *PS* Energiebedarf. Die Wasserkräfte des Tinfos werden sukzessive zum Betriebe eines kürzlich eröffneten Werkes für 200000 *t* Jahresproduktion, hauptsächlich zur Kunstdüngererzeugung, bei 40000 *PS* Leistung, ausgenützt werden. Die Anlage am Tinfos ist jedoch gegenwärtig erst auf 2000 *KW* mit Dreiphasengenerator, welcher drei Öfen betreibt, ausgebaut. Eine weitere Wasserkraftanlage am Rjukanfos und Svälgfos für 220.000 *PS* endgiltiger Leistung, ist gegenwärtig im Bau und soll ebenfalls hauptsächlich zur Erzeugung von Nitraten verwertet werden, doch ist deren Ausbau zufolge Beschlusses des Storthings (Volkshauses) wegen Ablehnung fremder Kapitalbeteiligung behindert. Gegenwärtig bestehen zwei norwegische Aktiengesellschaften mit K 20,000.000 bezw. K 25,000.000 Kapital.

Eine Dampfturbinenanlage von 100.000 *KW* beabsichtigt die deutsche überseeische Gesellschaft in Buenos Ayres zu errichten. Es sollen vorerst 5 Dampfturbinen von je 7500 *KW* aufgestellt werden, die eine Maximalleistung von je 135.000 *PS* zulassen und mit Drehstromgeneratoren von 12500 *KW* direkt gekuppelt werden, wobei die letzteren eine Überlastung während zweier Stunden aushalten müssen. Der Firma Brown, Boveri & Co. in Baden wurde die Lieferung von zwei Dampfturbinen der oben genannten Leistung, sowie die elektrische Gesamteinrichtung der Zentrale übertragen; eine dieser Turbinen soll mit zwei Generatoren gekuppelt werden, wovon jeder der vollen Leistung der Antriebsmaschinen entspricht. Die übrigen drei Turbinen werden (nach System Brown-Boveri-Parsons) von der Firma Franco Tosi in Legnano (Italien) geliefert. Sämtliche Turbinen sind mit besonderen Oberflächenkondensatoren versehen.

Prüfung einer 7500 *KW* Parsonsturbine. Die New York Edison Co. hat kürzlich in der Waterside Zentrale Nr. 2 an einem Westinghouse-Turbogenerator für 11.250 *KW* Maximalleistung Abnahmeversuche vorgenommen. Der garantierte Dampfverbrauch betrug bei 13 Atm. Kesseldruck, 70 *cm* Vakuum und 50° C Überhitzung: 7·2 *kg* pro *KW*/Std., bei 750 minutlichen Umdrehungen.

Bei den Abnahmeversuchen ergab sich ein wesentlich geringerer Dampfverbrauch, bei einer konstanten Belastung von 9830 *KW* ($1^1/_3$fach) und 68 *cm* Vakuum, einschließlich der Verluste durch Undichtheit im Kondensator und Behälter: 6·9 *kg* pro *KW*/Std. Die Prüfdauer war 8 Stunden, das Kondensat wurde in Intervallen von je 5 Minuten gewogen. Die elektrische Belastung wurde mittels der Zwei-Wattmetermethode bei $\cos \varphi = 1$ gemessen, der Wirkungsgrad des Generators von 97·8%. Mit Abzug der Verluste durch Undichtheit im Kondensator reduzierte sich der Dampfverbrauch auf 6·7 *kg* pro *KW*/Std.

Die wachsende Verbreitung der Explosionskraftmaschinen, die mit Kohlengas, Hochofengas u. dgl. arbeiten, bringt leider auch viele Vergiftungsfälle mit sich. Das kaiserlich deutsche Versicherungsamt und das Gesundheitsamt wenden sich an die Fabriksbesitzer und Maschinisten und machen sie auf die Gefahr der Vergiftung durch Gas aufmerksam. Das gefährliche Gift ist das Kohlenoxydgas, dem durch Einathmen von Sauerstoff begegnet werden kann. In jedem Gasmaschinenraum sind daher Sauerstoffballons mit entsprechenden Ventilen vorrätig zu halten und einige Angestellte sind in der Wiederbelebung nach Gasvergiftung zu unterrichten.

Ein elektrisch betriebenes Motorboot wurde zur Herstellung eines regelmäßigen Verkehrs zwischen Zell am See und Thumersbach in den Dienst gestellt. Das Boot hat 11 *m* Länge, faßt 32 Personen und erreicht bei einer Motorleistung von 7 *PS* eine Geschwindigkeit von 11 *km* pro Stunde.

Drahtlose Telegraphie in China. Die deutsche Regierung hat eine drahtlose Telegraphenstation nach dem System Telefunken in Tsingtau, China errichtet. Die Station befindet sich auf der Spitze eines 110 *m* hohen Hügels. Der Aktionsradius beträgt 160 *km* und soll die Station, außer für den Verkehr mit deutschen Kriegsschiffen, später für die Öffentlichkeit freigegeben werden.

Nach eingesandten Prospekten.

Elektrische Einzelantriebe von Ringspinnmaschinen werden von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft durch Kupplung der Maschinen mit Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker hergestellt, wobei sich eine dauernde Mehrproduktion von 10 bis 15% gleich bei Verbesserung der Qualität des Garnes gezeigt hat. Die Bedienung der Maschine beschränkt sich auf das Schließen und Öffnen eines Schalters.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß Fadenbrüche im Betrieb mit Kurzschlußmotor trotz dessen raschen Anlaufens bedeutend seltener sind, als beim Transmissionsantrieb, und daß ihr Vorkommen nur noch von der Qualität des Vorgarnes und dem mechanischen Zustande der Maschine abhängt. Die Erklärung ergibt sich aus der dem Elektromotor eigenen Gleichmäßigkeit der Beschleunigung in Verbindung mit einem bestimmten, der Ringspinnmaschine angepaßten Anzugsmoment. Die Verarbeitung feinerer und weicherer Garnnummern macht es notwendig resp. wünschenswert, die Tourenzahl beim Anspinnen, sowie kurz vor dem Abziehen etwas zu vermindern, um Fadenbrüche zu vermeiden, die durch das Aufwinden auf den geringen Durchmesser der Hülse oder infolge von Vibrationen an der Spitze der Spindeln auftreten können. Für diesen Fall wird der Kurzschlußankermotor in der Weise ausgeführt, daß sich die Polzahl der Statorwicklung und dadurch die Umdrehungen des Ankers mit Hilfe des Schalters in einem bestimmten Verhältnis ändern lassen.

Über den mechanischen Zusammenbau der Drehstrommotoren mit der Spinnmaschine sei folgendes bemerkt: Er wird

Digitized by Google

in jedem einzelnen Falle nach der Art des zu verspinnenden Materials sowie nach dem Kraftbedarf und der Konstruktion der Spinnmaschine näher bestimmt, und zwar tunlichst in Verbindung mit der letztere liefernden Firma. Im allgemeinen ist die direkte Kupplung des Motors mit der Tambourwelle zu empfehlen. Da die Tambourtourenzahl zwecks Variierens der Garnnummern aber meistens veränderlich sein soll, wählt man je nach Umständen Antrieb mittels Zahnrad oder durch Spezialriemen. In den weitaus meisten Fällen sind bisher Zahntriebe zur Anwendung gelangt, wobei z. B. die Motorenwelle ein Rohhautritzel, die Tambourwelle ein gußeisernes Zahnrad erhält, das je nach Bedarf durch ein solches von anderer Zähnezahl ausgewechselt wird. Die Methode, die Spindeltourenzahl zu ändern, verdient vor jeder elektrischen den Vorzug, weil diese größere Energieverluste ergibt. Mit Ausnahme von Spezialriemen können auch sonstige mechanische Hilfsmittel wegen der höheren Übersetzungsverluste und des erheblicheren Raumbedarfs nicht in Betracht kommen. Grundsätzlich werden die Antriebe so ausgeführt, daß Motor und Triebkopf eine gemeinschaftliche, gußeiserne Grundplatte erhalten, die Lage des Motors zur Tambourwelle sich also nicht verändern kann. Bei Zahnradantrieb versieht man die Grundplatte mit Gleitschienen, in denen der Motor genau parallel zu seiner Achse verschiebbar ist. Dadurch wird ein absolut exakter Zahneingriff erzielt, der wiederum vollkommen ruhigen Gang des Antriebes und so die höchste erreichbare Lebensdauer der Zahntriebe sichert. Eine gesonderte Befestigung des Motors mit Zahntrieb auf dem Boden ist zwar billiger, aber durchaus zu verwerfen, weil die zwischen ihm und der Spinnmaschine auftretenden Vibrationen einen raschen Verschleiß der Ritzel und Lager zur Folge haben.

Seltener werden Motoren mit Schleifringanker zum Antrieb verwendet. In diesem Falle ist in dem Triebkopf ein Handrad vorgesehen, durch dessen Verdrehung beim Anlassen zuerst die Rotorbürste angelegt, dann Widerstand ausgeschaltet und endlich die Ringe kurzgeschlossen werden. Das Ausschalten erfolgt durch Drehung in umgekehrter Richtung.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Italien.

Das Elektrizitätswerk am Caffaro, einem Gebirgsfluß an der Grenze zwischen der Lombardei und Österreich-Ungarn. Die normale Wassermenge des Caffaro beträgt zwar nur 4 m^3 pro Sekunde, es wurde jedoch durch Messungen festgestellt, daß bei dem starken Gefälle von 250 *m* im unteren Flußlauf theoretisch eine hydraulische Energie von 13.000 *PS* verfügbar ist. Mittels eines Staudammes von 21 *m* Länge und 5 *m* Breite wurde in der Nähe von Bagolino ein Sammelbassin errichtet, welches sich 250 *m* über der Turbinenstation befindet; zu dieser führen zwei Rohrleitungen von je 1 *m* im Durchmesser und 5 bis 18 *mm* Wandstärke, welche mit Ausdehnungsmuffen versehen sind. Als Energieerzeuger dienen drei Peltonturbinen von je 2500 *PS*, welche von der Firma A. Riva-Monneret in Mailand gebaut sind und mit einer Wassermenge von 1000 *l* pro Sekunde, bei einem Gefälle von 264·4 *m*, mit 315 minutlichen Umdrehungen arbeiten. Hartungsche Regulatoren besorgen die Regulierung. Zum Antrieb der Erregerdynamos dienen zwei kleinere Turbinen von je 160 *PS* mit 600 minutlichen Umdrehungen. Zur Erzeugung der elektrischen Energie dienen gegenwärtig drei Dreiphasen-Alternatoren der Maschinenfabrik Oerlikon, welche einen Strom von 9000 bis 10.500 *V*, 150 *A* bei 42 $\sim$ erzeugen, der auf eine Hochspannung von 46.000 *V* transformiert, an Leitungsdrähten aus Kupfer von 6·5 *mm* Stärke, nach dem 49 *km* entfernten Brescia übertragen wird. Hier dient die elektrische Energie verschiedenen großen Unternehmungen zum Betriebe; 800 *PS* hievon sind für eine neue elektrische Bahn zwischen Brescia und Trento bestimmt.

Schweiz.

Brig-Jungfrau-Bahn. Für eines der kühnsten Bergbahnprojekte der Schweiz ist in den letzten Tagen die Konzession nachgesucht worden. Das vom Ingenieur Imfeld, Meiringen, herrührende Projekt zerfällt in zwei Teile: eine elektrisch betriebene Schmalspurbahn von Brig nach dem Aletschgletscher bei Zenbächen und eine elektrisch betriebene Drahtseil-Schlittenbahn über den Aletschgletscher und Jungfraufirn nach dem Junfraujoch, woselbst der Anschluß an die bestehende, nunmehr ebenfalls bis zum Jungfraujoch auszubauende Jungfraubahn erfolgen soll. Die Schmalspurbahn führt von Brig zwischen der Simplonlinie und der Rhone über letztere nach Naters, dem Bergdörfchen Platten, nach Unter- und Oberaletsch, längs des Aletschgletschers nach Zenbächen, 2250 *m* ü. M., woselbst der Anschluß der Drahtseil-Schlittenbahn erfolgt. Bis zu 65% Steigung wird die Bahn als Adhäsionsbahn, im übrigen Teile als Zahnradbahn gebaut. Der Betrieb soll mit oberirdischer Fahrdrahtleitung und Motorwagen erfolgen. Der zu überwindende Höhenunterschied zwischen Brig (677·7 *m* ü. M.) und der Endstation beträgt 1572 *m*, was bei einer Horizontalentfernung von 17·1 *km* eine mittlere Steigung von 9% ergibt. Von der gesamten Baulänge von 17·2 *km* entfallen auf die Zahnradstrecke 9·4 *km*, auf die Adhäsionsstrecke 7·8 *km*. Als Stromart soll Ein- oder Dreiphasenstrom gewählt werden. Die Drahtseil-Schlittenbahn soll 18 *km* lang werden. Sie zerfällt in drei Abschnitte, deren erster in gerader Linie vom Gletscherrand und der Endstation der Zahnradbahn bis oberhalb dem Märlensee führt; hier erfolgt ein Richtungswechsel und führt die Bahn in gerader Richtung bis zum Konkordiaplatz, von wo aus die dritte gerade Strecke zum Jungfraujoch zieht. Der Betrieb erfolgt durch ein endloses, eine Schleife bildendes Seil, an welches die zur Beförderung der Reisenden dienenden Schlitten angehängt werden. Letztere sind aus Holz in leichter Bauart ausgeführt, nehmen zehn Personen auf und sind mit Rücksicht auf Neuschnee und weichen Schnee mit breiten Patins versehen, welche mit Stahlschienen beschlagen sind. Die Lösung und Ankupplung der Schlitten an das Seil in den Umsteig- und Umkupplungsstationen erfolgt automatisch, wobei in ersterem Falle eine Kratzbremse zur Wirkung gebracht wird. *H.*

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Auskunftsbuch für statische Berechnung der Maschinen (Schnellstatiker). Für die Praxis herausgegeben von Franz Ruff. II. Band. Mit 2 Tafeln und 110 in den Text gedruckten Figuren. Preis Mk. 4·50. Verlag des „Auskunftsbuch für statische Berechnungen" in Frankfurt a. M. 1906.

Drahtlose Telephonie. Von Ernst Ruhmer. Mit 139 Textfiguren. Preis Mk. 6. Berlin 1907. Im Selbstverlag.

Vereinfachte Blitzableiter. Von Dipl.-Ing. Sigwart Ruppel. Mit 75 Textfiguren. Preis Mk. 1. Berlin 1907. Verlag von Julius Springer.

Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion der Gleichstrom-Dynamomaschinen und Motoren. Herausgegeben von Georg Schmidt-Ulm im Verein mit Paul Wagner. Mit zirka 150 Abbildungen, 10 Konstruktionstafeln und 1 Diagrammtafel. III., vollständig umgearbeitete Auflage. Preis Mk. 7·50. Leipzig 1907. Verlag von Oskar Leiner.

Besprechungen.

Entwerfen und Berechnen der Dampfmaschinen. Ein Lehr- und Handbuch für Studierende und angehende Konstrukteure. Von Heinrich Dubbel, Ingenieur. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 427 Textfiguren. Berlin. Verlag von Jul. Springer. 1907. Preis Mk. 10.

Das vorliegende Werk, das ein sehr sorgfältig ausgearbeitetes Kompendium der Dampfmaschinenlehre und des Dampfmaschinenbaues darstellt, wird sowohl von Studierenden und angehenden Konstrukteuren als nützliches Handbuch geschätzt, als auch von praktischen Ingenieuren in vielen Fällen vorteilhaft benützt werden. Ein kurzer Abriß der Wärmelehre bildet unter dem Titel „Die Hauptsätze der Mechanik der Gase und Dämpfe" den ersten Abschnitt des Buches und damit die zweckentsprechende Vorbereitung zu dem folgenden Abschnitt, welcher das Verhalten des Dampfes in der Dampfmaschine behandelt. Diese beiden Abschnitte umfassen zusammen 66 Seiten des Buches und die bei aller Kürze erreichte Vollständigkeit und Deutlichkeit der Erklärungen verdienen besonders hervorgehoben zu werden. Der folgende Abschnitt „Die Steuerungen" ist mit 125 Seiten der umfangreichste des Werkes. Hier bietet der Verfasser an der Hand trefflicher Zeichnungen, ausführliche Beschreibungen der gangbaren Schieber- und Ventilsteuerungen und erörtert die wichtigsten Konstruktionsgrundsätze an den herangezogenen, für das betreffende System typischen Beispielen. Der vierte Abschnitt behandelt die Kondensationseinrichtungen, wobei sich der Verfasser an die von Weiss gegebenen Grundlagen hält. Die in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure veröffentlichte schöne Abhandlung Otto H. Mueller's über Rückkühlwerke fand eingehende Berücksichtigung. Der folgende Abschnitt erörtert die Verbundwirkung bei Dampfmaschinen von theoretischem und konstruktivem Gesichtspunkte aus betrachtet. Hierauf folgen zwei Abschnitte, die sich mit den Sonderproblemen der Massenwirkungen und der Regulierung von Dampfmaschinen beschäftigen und die konstruktiven Mittel zur Erzielung des gleichförmigen Ganges der Maschinen und das Wesen und die Konstruktion der Regulatoren behandeln. Der achte Abschnitt ist den Dampfturbinen gewidmet und enthält die elementare Theorie

Digitized by Google

der Dampfturbinen nach Stodola und die Beschreibung der wichtigsten Dampfturbinenkonstruktionen. Im neunten Abschnitte sind besondere Arten von Dampfmaschinen, wie die Maschinen mit rotierendem Kolben, die Lokomobilen, Mehrstoffdampfmaschinen u. dgl. kurz besprochen. Zwei kurze Kapitel über Schmiervorrichtungen und über die Wirtschaftlichkeit des Dampfbetriebes bilden mit den angefügten Dampftabellen den Schluß des Werkes. Der Verfasser ist der Aufgabe, die er sich gestellt hat, ein Lehrbuch für Studierende und angehende Konstrukteure zu schreiben, mehr als gerecht geworden, er hat ein für alle Dampfmaschinentechniker interessantes, wertvolles und nützliches Handbuch geliefert. *Krauss.*

Das Problem der Schwingungserzeugung mit besonderer Berücksichtigung schneller elektrischer Schwingungen von Doktor H. Barkhausen, Assistent am Institut für angewandte Elektrizitätslehre in Göttingen. 113 S. mit 47 Abb., Mk. 4, Leipzig, Verlag von S. Hirzel 1907.

Jeder Techniker muß sich mit den Schwingungsproblemen beschäftigen. Insbesonders gilt dies in erhöhtem Maße für den Elektrotechniker. Sowohl der Schwachstrom als der Starkstrom drängt in allen Gebieten hiezu. Zenneck hat in seinem Werke „Elektromagnetische Schwingungen und drahtlose Telegraphie" ein ausführliches Lehrbuch 1905 gegeben. Das vorliegende Schriftchen bildet eine willkommene Ergänzung. Blondel, Heinecke, Simon und andere haben Leitungskreise mit veränderlichen Ohmschen und induktiven Widerständen experimentell und theoretisch untersucht. Die bezüglichen Lehren sind nun hier in origineller Weise wiedergegeben und erweitert worden. Die klare Darstellung bringt Licht in die verschiedensten Fragen, welche aus dem reichen Inhalte hier angeführt seien. Im ersten Abschnitte werden die elektrischen Schwingungen beschrieben: Veränderlicher Widerstand, Gleichstrom- und Wechselstrom-Energieaustausch. Veränderliche Induktion oder Kapazität, mechanischer und Wechselstrom-Energieaustausch. Änderung des Ohmschen Widerstandes beim Mikrophon und beim Unterbrecher. Änderung der Induktion bei Wechselstrom- und Gleichstrommaschinen. Änderung der Kapazität bei den Influenzmaschinen. Änderung durch den durchfließenden Strom, kennzeichnende Linien und Schwingungsstabilität. Der selbsttönende Lichtbogen. Im zweiten Abschnitte folgen die mechanischen Schwingungen: Eigenschwingungen und elektromagnetische Unterbrecher. Eine schließliche Zusammenfassung verweist auf die selbständigen Leistungen des Verfassers, dem der Erfolg zu seiner Arbeit nicht ausbleiben kann. *Josef Herzog.*

La télégraphie sans fil par J. van Dam, avec 74 figures dans le texte. Amsterdam, Scheltema & Holkemas Verlag.

Ein in französischer Sprache geschriebenes Buch eines in der Literatur über die drahtlose Telegraphie sehr gut versierten Holländers. Theorie, Praxis, Umfang der Verwendung des neuen technischen Zweiges bis Ende 1905 sind in dem Werke gewissenhaft dargestellt und behandelt. Nicht minder umfassend ist die gesetzliche Regelung der drahtlosen Telegraphie in den einzelnen Staaten berücksichtigt.

Das kleine, aber so reiche Holland, in welchem es von verschämten und auch anderen Millionären nur so wimmelt, das in aller Stille die Kolonien des indischen Meeres ausnützt, wo schon die Zahl der Inseln die Etablierung der drahtlosen Telegraphie begründen sollte, überläßt dieses Geschäft privaten Konzessionären; der Staat, der „arme" muß warten; es findet der Kolonialminister (allerdings Ende 1904), diese Telegraphie sei noch nicht reif genug, um in der Reichsverwaltung aufgenommen zu werden. Konzessionäre aber werden sich in diesen Gegenden schwerlich finden, da die Kolonisten doch nur in Bodenbearbeitung und Gewinnung der Waldprodukte, ferner von Kaffee und Gewürzen ihren Erwerb suchen und nur die Schiffahrt an der Etablierung des neuen Verständigungsmittels ein Interesse hat. Im Stammlande selbst aber scheint es — auch ein Symptom der sprichwörtlich gewordenen niederländischen Sparsamkeit — ebenfalls privater Unternehmungslust anheimgestellt zu sein, was da aus der drahtlosen Telegraphie, die eine Art Kulturmesser für die Staaten genannt zu sein verdient, werden soll.

Hofrat Kareis.

Die Elektrizität als Licht- und Kraftquellen. Von Privatdozent Dr. P. Eversheim in Bonn. 119 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. (Wissenschaft und Bildung, Einzeldarstellungen aus allen Gebieten des Wissens. Bd. 13.) Geh. Mk. 1.—. In Originalleinenband Mk. 1.25. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig. 1907.

Der Verfasser behandelt das Wesen des elektrischen Stromes, sein Zustandekommen und seine Wirkungen, sowie seine praktischen Anwendungen. *O.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Selbstkassierende Elektrizitäts-Zähler.

Der neue Zähler von Prof. Dr. Hermann Aron in Charlottenburg besitzt eine Münzkupplungsvorrichtung, die gestattet, nach Einwurf der Münze von Hand eine Achse des Automatenwerkes um einen gewissen Teilbetrag zu drehen, dabei gleichzeitig einen Schalter zu schließen. Bei Stromverbrauch wird durch Vorwärtsgehen des Zählerzählwerkes diese Achse um denselben Betrag zurückgeführt und der Stromschalter dann geöffnet, sobald die Achse ihre Anfangsstellung wieder erreicht hat. Beim Drehen des Handgriffes wird eine Feder aufgezogen, die treibend auf den Zähler einzuwirken sucht und dadurch die Reibungswiderstände des Selbstkassiererwerkes überwinden hilft, so daß der Zähler schon bei geringer Belastung angeht und nicht zusätzlich belastet wird, wobei diese Federkraft wieder dazu dient, die Auslösevorrichtung für den Hauptschalter zu betätigen.

(F. P. Nr. 368.311.)

James Allan in Aldborough (England) hat einen Zähler ersonnen bei dem durch einfaches Umtauschen eines freiliegenden Triebteiles, u. zw. eines Rades die Lieferungsdauer der Zähler dem Einheitspreis für Stromverbrauch entsprechend verändert werden kann. Das geschieht dadurch, daß das in Form eines Sternrades ausgeführte Triebrad in einem besonderen Gehäuse unmittelbar hinter dem Gehäusedeckel, auf dem vorstehenden Ende der Welle in achsialer Richtung frei verschiebbar angebracht ist und lediglich durch den Deckel des Gehäuses in der richtigen Lage gehalten wird. Das auszuwechselnde Rad kann somit mit keinem anderen Rade der Vorrichtung verwechselt werden und kann ohne Lösen von Schrauben, ohne weiteres nach Öffnen des Deckels abgezogen werden, weil es lediglich durch den geschlossenen Deckel in der Lage fixiert ist. Die neue Vorrichtung läßt sich leicht an den durch D. R. P. Nr. 167.585 geschützten Zählern und auch an anderen Zählern ohne besondere Schwierigkeiten anbringen. (D. R. P. Nr. 177.137.)

Beachtung verdient eine Vorrichtung von F. H. Merritt in Ryde (England). In einem Zylinder dreht sich entsprechend dem Ablauf des Preisrades (wenn also z. B. der Zähler für den Einwurf von Shillings eingerichtet wäre und der Einheitspreis wäre sechs Pence, so würde die Scheibe für je zwei registrierte Einheiten eine volle Umdrehung machen) eine Scheibe. In dem Umfang dieser Scheibe befindet sich ein Ausschnitt, um eine Metallkugel aufzunehmen. In der Peripherie des Zylinders befinden sich zwei Öffnungen in die erstens eine Metallröhre mündet, die zur Aufnahme noch mehrerer solcher Kugeln bestimmt ist als Einlaß und zweitens eine Auslaßröhre. Die Münze wird bei Eintritt in den Zähler durch eine Kugel ersetzt, die in einen Schalenhebel fällt und einen Schalter betätigt, so daß der Verbrauchsstrom geschlossen wird. Der Ausschnitt in der Scheibe beginnt bei Stromverbrauch sich aus seiner Stellung gegenüber der Auslaufröhre zu verdrehen, bis er dem Einlaßrohr gegenüber liegt und eine Kugel aufnimmt. Die Scheibe dreht sich weiter bis zum Auslaß, wo die Kugel herausfällt, auf einen Hebel trifft und den Schalter öffnet. (E. P. Nr. 21.683 A. D. 1905.)

Eine der neuesten Vorrichtungen ist die der American Electrical Novelty M. F. G. Co., G. m. b. H. in Berlin. Gleichzeitig mit dem Einwurf der Münze wird mechanisch ein Uhrwerk freigegeben, das nach Verbrauch der bezahlten Energiemenge den Strom wieder unterbricht. Dieses System eignet sich vorzugsweise für Tischlampen. Der das Uhrwerk gewöhnlich hemmende Hebel steht unter der Wirkung einer Feder, die ihn im Falle des Münzeinwurfes in die den Strom schließende und das Werk freisetzende Lage schnellen läßt. Das Uhrwerk betreibt nun ein Stellwerk, das den Hebel nach Ablauf der bestimmten Zeit in die Anfangsstellung bringt. Dabei dreht das Uhrwerk eine Scheibe auf der ein Doppelhebel gelagert ist, dessen ein Arm durch die Münze verstellt wird, worauf der andere Arm den die Unruhe des Werkes hemmenden Bügelhebel freigibt. Dabei schnellt dieser von der Unruhe weg und streift sie, so daß sie sicher in Gang kommt. Das Abstellen des Werkes erfolgt dadurch, daß der nunmehr mit der Scheibe gedrehte Doppelhebel den Bügel allmählich wieder zurückführt, worauf Stromunterbrechung und Hemmung der Unruhe eintritt. (D. R. P. Nr. 185008.)

Die selbstkassierenden Zähler nach J. M. Tourtel in London benützen ebenfalls ein Uhrwerk, das von dem Konsumenten durch eine Arbeitswelle aufgezogen wird und welches normal gesperrt ist, jedoch durch Münzeinwurf freigegeben werden kann. Diese Arbeitswelle hat nun eine einstellbare Federkupplung, so daß sie auch noch gedreht werden kann, wenn das Uhrwerk ganz aufgezogen ist, während eine entsprechende Vorrichtung auf der Arbeitswelle angebracht ist, damit sie bei ihrer Drehung zwei

Digitized by Google

oder mehr Schalthebel betätigen und außerdem ein mit Planetenrad versehenes Getriebe in Gang setzen kann, das so angeordnet ist, daß es den den Schalter öffnenden Stift, der in einer Richtung durch das Uhrwerk bewegt wird in der entgegengesetzten Richtung in Bewegung setzen kann. Das Uhrwerk betätigt durch Sperrklinken ein Zahnrad das wieder mit dem Planetengetriebe in Verbindung steht. Der Ausschlag der Sperrklinken auf dem Zahnrad wird bestimmt durch ein als Amperemeter funktionierendes Solenoid. Auf diese Weise wird die Geschwindigkeit des den Ausschalter öffnenden Stiftes abhängig von der Stromstärke.
(E. P. Nr. 10.509 1905.)

Eine Verbesserung dieser Vorrichtung, ebenfalls von J. M. Tourtel in London, benützt ein Hitzdrahtamperemeter das eine Welle dreht, auf der eine Nockenscheibe sitzt, die wieder die Lage eines Armes, der die Sperrklinke trägt oder von deren Stellung abhängt, begrenzt. (E. P. Nr. 26.066 A. D. 1905.)

The British Thomson-Houston Company Ltd. in London hat einen neuen Selbstkassierer, der speziell für ihre Zähler nach dem E. P. Nr. 1073 A. D. 1905 gebaut wird. Bei diesem können zugleich mehrere Münzen eingeführt werden, wobei ein Mechanismus vorgesorgt ist, der die Münzen der Reihe nach in die Kontaktschlußstellung bringt. Dies erfolgt durch die Wirkungweise eines Solenoidkernes der den untersten Teil der langen Münzröhre verschiebt, wodurch die vorletzte Münze nicht herabfallen kann, während die letzte nun unten aus dem Schlitz tritt und den Zähler nach dem angeführten E. P. durch Auffallen auf seinen Schwinghebel in Bewegung setzt. Beim Zurückgehen des Kernes fällt die vorletzte Münze mit allen über ihr liegenden um einen Münzdurchmesser herab und gelangt dadurch in den Wirkungsbereich der Verschubvorrichtung. Der Solenoidstrom wird vom Zähler aus gesteuert. (E. P. Nr. 3243 A. D. 1906.)

Der neueste derartige Zähler von J. M. Tourtel und W. H. Johns in London und Blackheath ist ebenfalls ein Uhrzähler. Der Konsument zieht das Uhrwerk auf, nachdem er die Münze eingeworfen hat und schließt dabei den Strom durch zwei voneinander unabhängige Schalter. Von diesen wird nach Ablauf der Zeit nur einer geöffnet, wenn durch besondere mit dem Schalter verbundene Teile die Uhr aufgehalten wird. Den anderen Schalter kann der Konsument jederzeit zur Unterbrechung des Stromes verwenden. (E. P. Nr. 4649 A. D. 1906.)

Eine Einrichtung zur Begrenzung der Lieferungsdauer vorausbezahlter Wechselstromleistung wurde W. M. Mordey & G. C. Fricker in Westminster City (England) patentiert. Sie bezieht sich auf Elektrolytzähler. In den Wechselstromkreis wird eine Gleichstromquelle von konstanter EMK zusammen mit dem elektrolytischen Bade eingeschaltet, oder eine Gleichstromquelle die in sich ein elektrolytisches Bad enthält. Das Bad erhält eine Lösungsanode von gleichförmigem Querschnitt. Die Anode wird um einen bestimmten Betrag eingetaucht und durch den Gleichstrom aufgelöst. Dem Wechselstrom dient diese Anode nur als Leiter, so daß bei aufgelöster Anode auch der durch das Bad gehende Wechselstrom unterbrochen wird. (D. R. P. Nr. 186.355.)

Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin bringt einen Zähler heraus, dessen Kennzeichen darin besteht, daß die für die Schaltbewegungen angeordneten Teile so zusammenwirken, daß die nach Münzeinwurf von Hand gespannte Feder sowohl die für die Ein- als auch die für die Ausschaltung nötige Kraft liefert, wodurch die Schaltteile eine gleichläufige Bewegung erhalten mußten. Es wird daher ein kreisender Schalter verwendet. Die Feder verbindet den Hauptschaltarm mit einem Mitnehmer, der mit dem von der Münze (oder von Hand) beeinflußten Teile (der Welle) anfangs gekuppelt, später aber von ihm frei ist, in der Weise, daß die gespannte Feder sowohl für die Ein- als auch die Ausschaltung in derselben Richtung absatzweise entspannt wird. Die nach der Einschaltung noch vorhandene zur späteren Ausschaltung nötige Spannkraft der Feder wird in ihrer Wirkung auf die durch das Meßwerk gesteuerte, zur Festlegung des Hauptschaltarmes in der Einschaltstellung dienende Sperrvorrichtung durch eine regelbare Gegenkraft zum Teil aufgehoben, um dem Meßwerk die Auslösung der Sperrvorrichtung zu erleichtern. (D. R. P. Nr. 183.722.)

Elektrische Apparate.

Elektrische Kondensatoren.

Bei dem von der Firma Siemens & Halske, A.-G. in Wien angegebenen Verfahren zur Herstellung von Kondensatoren wird vorerst ein Papier- und Stanniolstreifen auf einen runden Dorn aufgewickelt, wobei die im Wickel verbleibende kreisförmige Öffnung so groß gewählt wird, daß sich beim Pressen des zylindrischen Wickels in eine prismatische Form von quadratischem Querschnitt die Öffnung ausfüllt. Der Innendurchmesser des Wickels muß dann 46% des äußeren ausmachen. Das Pressen des Wickels erfolgt in zwei senkrecht zueinander stehenden Richtungen (Fig. 1). (Ö. P. Nr. 28.667.)

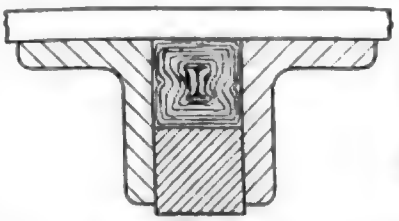


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Etwas abweichend davon ist das Verfahren der Deutschen Telephonwerke in Berlin. Der rundgewickelte zylindrische Kondensator wird, ohne ihn vorher flachzudrücken, in eine Form mit herausnehmbaren Einsätzen *a* (Fig. 2) eingelegt. Wird auf den Wickel von Außen ein Druck ausgeübt, so wird der Wickel seitwärts eingestülpt. Hierauf werden die Einsätze entfernt und der Wickelkörper zu einem Prisma von vollem Querschnitt (Fig. 3) gepreßt. (D. R. P. Nr. 184.709.)

Die Siemens-Schuckert-Werke haben sich einen Kondensator mit metallischer, den Wickel umschließender und einen Pol des Kondensators bildender Hülle schützen, der sich dadurch kennzeichnet, daß mit der Hülle nicht die ihr benachbarte Belegung, sondern die andere, innere Belegung verbunden wird, so daß die Hülle einen Teil des Kondensators bildet, dessen Kapazität dadurch wesentlich größer wird. (D. R. P. Nr. 184.978.)

Elektromagnete.

Um ein geräuschloses Arbeiten von Wechselstromelektromagneten (Zugmagneten) zu ermöglichen, erhält nach der Ausführung der Felten & Guilleaume Lahmeyerwerke der Magnet außer der Arbeitswicklung *e*, *f* (Fig. 4), welche auf den beiden äußeren Kernen aufgebracht ist, noch eine Hilfswicklung von wenig Windungen am mittleren Kern, die in sich kurzgeschlossen ist und einige Windungen auf den äußeren Kernen besitzt. In dieser Wicklung wird ein gegen den Arbeitsstrom phasenverschobener Strom induziert, so daß die Zugkraft des Magneten niemals durch Null hindurchgeht.
(Schweiz. P. Nr. 37.523.)

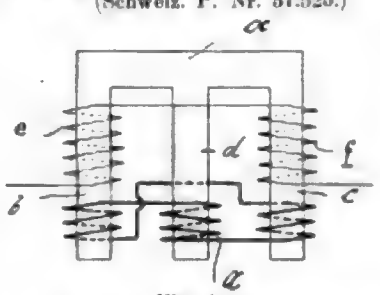


Fig. 4.

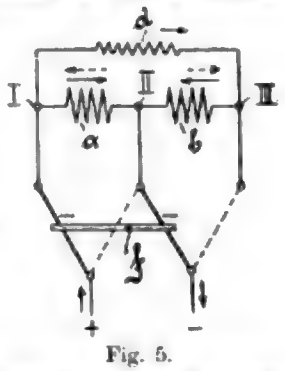


Fig. 5.

Um bei elektromagnetischen Kupplungen den remanenten Magnetismus in dem ausgeschalteten Elektromagneten der Kupplung rasch zum Verschwinden zu bringen, trifft die Firma die in Fig. 5 gezeichnete Schaltung. *a* und *b* sind die Wicklungen der zwei Elektromagnete einer Kupplung, durch deren abwechselndes Erregen z. B. ein oder das andere Zahnrad mit einem stets umlaufenden Rad gekuppelt werden soll. Die beiden Spulen sind in Reihe geschaltet und durch einen Widerstand *d* überbrückt. In der gezeichneten Stellung des Schalters *f* wird Spule *a* vom Strom durchflossen im Sinne des vollausgezogenen Pfeiles. Soll *a* ausgeschaltet und *b* eingeschaltet werden, so wird der Schalter *f* in die gestrichelte Lage eingestellt, in welcher der Strom durch die Spule *b*, aber ein Zweigstrom durch die Spule *a* in entgegengesetzter Richtung wie früher (gestrichelter Pfeil) und durch den Widerstand *d* fließt. Dieser Strom bringt den remanenten Magnetismus zum Verschwinden. (D. R. P. Nr. 187.399.)

Induktionsapparate und Selbstunterbrecher.

Der Induktionsapparat von H. Ch. Mueller besteht aus zwei mit primären und sekundären Wicklungen versehenen nebeneinander und parallel liegenden Kernen *b b* (Fig. 6), die aus den Spulen herausragen und wobei entgegengesetzte Pole der Kerne benachbart sind. Die primären Spulen und die sekundären sind in Reihe geschaltet. Den Kernen gegenüber ist die Ankerplatte *j* angeordnet, die von Federn *k* getragen wird. *m* ist die Kontaktschraube, von der Säule *l* getragen, welche außerhalb des Gehäuses ist, das die beiden Spulen und den Kondensator (alles in Paraffin eingegossen) enthält. (D. R. P. Nr. 185.613.)

Der Selbstunterbrecher für Induktionsapparate von G. Herrmann in Berlin ist wie folgt eingerichtet. In den primären Strom-

kreis ist eine Selenzelle eingeschaltet; vor dieser ist eine Funkenstrecke angeordnet, die im sekundären Stromkreis liegt. Man schließt zuerst durch einen Taster die Selenzelle kurz. Öffnet man den Taster, so wird ein Strom in der sekundären Spule induziert, es tritt ein Funken auf, der die Zelle belichtet. Dies hat bekanntlich eine Widerstandsabnahme und darauffolgende Zunahme zur Folge, was gleichbedeutend ist mit dem Schließen und sofortigen Öffnen des primären Stromes. Es tritt also wieder ein Funken auf, der die Zelle wieder belichtet usf. (D. R. P. Nr. 189.176.)

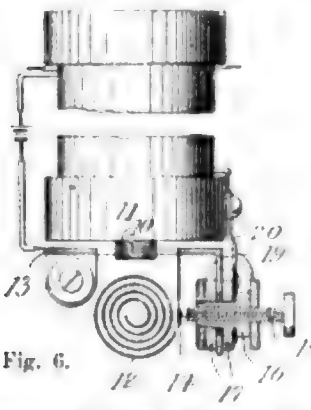


Fig. 6.

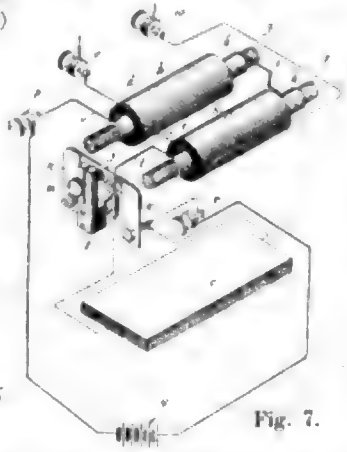


Fig. 7.

Beim Selbstunterbrecher von Woehrle wird der schwingende Anker durch eine Spiralfeder *12* gebildet (Fig. 7), die in horizontaler Ebene vor dem Kern *10* liegt und zwischen dem Plättchen *14* und der fixen Kontaktschraube *15* den Strom schließt und unterbricht. Die Schraube wird von einem Träger gehalten, der mit der Feder auf einer Platte *12* isoliert befestigt ist. Der Zweck ist, einen lautlos arbeitenden Unterbrecher zu schaffen. An Stelle einer Spiralfeder kann auch eine zickzackförmig gelegte Feder dienen. (Fr. P. Nr. 374.510.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Niederschlesische Elektrizitäts- und Kleinbahn-Aktien-Gesellschaft in Waldenburg i. Schl. Wie der Vorstand in seinem Bericht ausführt, war das Geschäftsjahr 1906/07 im besonderen Maße der baulichen Ausgestaltung gewidmet. Die großen Fernleitungen, welche sich bis in die Gemeindegebiete Landeshut, Striegau und Schweidnitz erstrecken, wurden fertiggestellt und die ersten Anlagen angeschlossen. Außerdem wurde die Stromlieferung ausgedehnt auf die Gebiete der Landgemeinden Steinau und Konradstal und die bestehenden Ortsnetze erheblich erweitert. Am 30. Juli 1907 umfaßten die Anschlußwerte 7,456.795 *KW*. Installationen waren am Jahresende angeschlossen 3082 gegen 2603 im Vorjahre. Im einzelnen enthielten sie 51.938 Glühlampen (45.751 i. V.), 997 Bogenlampen (950 i. V.) und 794 Motoren (663 i. V.). Am Jahresschlusse waren noch angemeldet 192.353 *KW*. Die Elektrizitätszähler am Schaltbrett wiesen 10,039.312 *KW*/Std. auf gegen 8,471.410 im Vorjahre. An Heizmaterial wurde verarbeitet: 22,130.800 *kg* Staubkohle, 959.520 *kg* Grieskohle, 767.630 *kg* Kohlenschlamm, zusammen 23,857.950 *kg* gegen 21,070.570 *kg* i. V. Auf den elektrischen Bahnlinien wurden 831.996 Wg. *km* (i. V. 823.587) gefahren. Die Beförderung betrug 3,147.685 Personen (i. V. 3,124.162), die Einnahme für ein Wg.-*km* 40·7 Pfg. (39·99 i. V.). An Betriebsüberschüssen wiesen auf: Die Lichtabteilung Mk. 465.744 (Mk. 472.052 i. V.), die Bahnabteilung Mk. 144.172 (Mk. 126.889 i. V.). Der Bruttogewinn beläuft sich auf Mk. 605.470 (Mk. 605.992 i. V.). Er ist also trotz erhöhter Einnahmen im wesentlichen unverändert geblieben. *z.*

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, vom 1. November 1907.

Kupfer: Infolge starker Nachfrage seitens des Konsums sowie spekulativer Orders begann der Markt sehr fest und hob sich rapide auf 67 £ für Standart. Für Elektrokupfer wurde bis 70 £ bezahlt. Angesichts der noch immer schlechten Finanzlage erscheint diese Hausse etwas verfrüht.

		£	s	d	£	s	d
	Elektrolyt	70	10	0	71	10	0
	Standard: Netto Kassa	67	0	0	—	—	—
	„ 3 Monate	65	0	0	—	—	—
Messing:	Draht	70	0	7½	—	—	—
	Rohre	0	0	8¼	—	—	—
	Blech	0	0	7¾	—	—	—
Zinn:	Ingots f. o. b.	147	10	0	148	10	0
	raffiniert	149	10	0	150	10	0
	Banka: Kassa	146	5	0	146	10	0
	„ 3 Monate	147	15	0	148	0	0

Blei: Prompte Lieferung noch immer angeboten.

		£	s	d	£	s	d
	Englisches, Blech u. Barren	19	15	0	—	—	—
	Rohre	20	5	0	—	—	—
	rotes	22	0	0	—	—	—
	weißes	24	0	0	—	—	—
Zink:	fester. Schlesisches, gewöhnliche Marke	22	0	0	22	5	0
	schlesisches, spezielle Marke	22	10	0	23	0	0
	Blech	26	0	0	—	—	—
Quecksilber:	per Flasche, 75 *lbs*	8	5	0	—	—	—
Aluminium:	98—99¾%, per *lb*	0	1	9	0	2	6
Nickel:	98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0
Eisen:	Cleveland	0	50	9	—	—	—

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Löbliche Redaktion!

Zu dem Artikel „Elektrizitätswerke kleinerer und mittelgroßer Städte" in der Nr. 41 vom 13. Oktober 1907 seien einige Bemerkungen gestattet.

Ich glaube, daß der springende Punkt der ganzen Streitfrage darin liegt, daß für die Wahl der Betriebsspannung weder die Bewohnerzahl allein noch das Areale, welches zu versorgen ist, allein maßgebend ist, vielmehr Strominanspruchnahme und Ausdehnung zusammen bestimmend wirken.

Eine Überlandzentrale, bei der sich vielleicht nicht sehr bedeutende Stromentnahmen, aber auf großen Distanzen vollziehen, wird deshalb selbst dann, wenn der Antrieb von Motoren erfolgen soll, günstiger mit hochgespanntem Wechselstrom betrieben werden, während sich für einen dichtbevölkerten industriereichen Ort von geringer Ausdehnung Gleichstrom mit mittlerer Spannung vorteilhafter erweisen dürfte.

In bezug auf das durchgerechnete Beispiel wäre zu bemerken, daß heute leider der Preis der Metallfadenlampen noch das Doppelte bis Dreifache des dortselbst angegebenen beträgt und daß für viele Verwendungsarten, namentlich in Werkstätten, Betriebsräumen, Nebenräumen, wo erfahrungsgemäß nicht sehr vorsichtig mit den Lampen umgegangen wird, sich wohl kaum Metallfadenlampen eignen dürften.

Erfolgt jedoch die Lieferung der Lampen seitens des Werkes, so würde dies in Beispiel 2 eine Erhöhung der Regien unter Verminderung des Gesamtumsatzes bedeuten.

Tatsächlich würde sich die Rentabilität in Beispiel 2 dadurch günstiger stellen, daß entweder entsprechend der höheren Wertschätzung durch den Konsumenten ein höherer Strompreis wie in Beispiel 1 angesetzt werden könnte oder aber unter Wahl des gleichen Strompreises der Ausnützungsfaktor des Werkes, aber auch das Maximum der Inanspruchnahme hinaufgehen wird.

Wien, 22. Oktober 1907.

Hochachtungsvoll *Eduard Heimann.*

Vereins-Nachrichten.

Die diesjährige Vortrags-Saison beginnt am 13. November l. J.

Die Vorträge werden nach wie vor im Vortragssaale des „Club Österreichischer Eisenbahnbeamten" Wien I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, jeweils am Mittwoch um 7 Uhr abends gehalten.

Die Vereinsleitung beabsichtigt, entsprechend einer Anregung eines Vereinsmitgliedes, außer den Einzeln-Vorträgen auch Serien-Vorträge über moderne Themata einzuführen und hat sich zur Erreichung dieses Zieles mit hervorragenden Persönlichkeiten ins Einvernehmen gesetzt. Je nach dem Umfange des Themas sollen für solche Vorträge auch mehrere Abende reserviert werden.

Am Mittwoch den 13. November Vortrag des Herrn Dr. S. Jellinek: „Verletzungen durch elektrischen Strom und erste Hilfeleistung" (mit Demonstrationen).

1. Serien-Vortrag.

Am Mittwoch den 20. November, Vortrag des Herrn Professor C. Pichelmayer: „Das Heylanddiagramm".

Am Mittwoch den 27. November: Fortsetzung des Vortrages vom 20. November.

Am Mittwoch den 4. Dezember: Schluß des Vortrages vom 20. November.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 4. November 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 30 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.80; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Die Berechnung der Belastungswiderstände für große Wechselstromgeneratoren. Von Carl Richter 889
Elektrisch betriebene selbsttätige Bahnschranke. Von S. Herzog 896
Elektrizitätswerke für Bahnhofbeleuchtung. Von C. Bischoff in München 898
Referate:
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 898
Explosions- u. Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 899
Dynamomaschinen, Transformatoren 900
Elektrische Beleuchtung, Heizung 901
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 901
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 902
Leitungs- und Isoliermaterial 902
Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik 902
Aufsätze allgemeiner Natur mit wechselnder Aufschrift 903
Verschiedenes 903
Ausgeführte und projektierte Anlagen 904
Literatur-Bericht 904
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Röntgenapparate) 904
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 906
Vereinsnachrichten 906
Personalnachrichten 906
Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im III. Quartal 1907 907

Die Berechnung der Belastungswiderstände für große Wechselstromgeneratoren.

Von Carl Richter.

Die Herstellung von Belastungswiderständen für die Erprobung großer Wechsel- und Drehstrommaschinen obliegt gewöhnlich dem Abnehmer und es dürfte daher eine Erörterung über die zweckmäßigen Größenverhältnisse derselben nicht unerwünscht sein.

Sie bestehen in der Regel aus einem oder mehreren mit Wasser gefüllten Gefäßen, in welche Metallelektroden eintauchen.

Diese Form empfiehlt sich bei Wechselstrom durch die fast gänzliche Abwesenheit reaktiver elektromotorischer Kräfte und die geringen Kosten im Vergleich zu Metallwiderständen.

Da überdies der spezifische Widerstand natürlicher Wässer in Ohm pro *m* und mm^2 gewöhnlich von der Ordnung 10^7 ist, so bleibt auch bei höheren Spannungen die Größe der Gefäße noch in annehmbaren Grenzen. Schließlich werden die Elektroden bei Wechselstrom nicht erheblich angegriffen und haben, wenn sie nur sonst richtig bemessen sind, eine genügende Haltbarkeit.

Die Fragen, welche uns hier interessieren, beziehen sich auf die erforderliche Wassermenge, die Größe und Entfernung der Elektroden, also auch auf jene der Gefäße, sowie auf die Schaltung, Isolation, Regulierung der Belastung und des Wasserzulaufes, Sicherheit des Bedienungspersonals und dergl.

Dieselben sollen mit jenem Grade von Genauigkeit, die der Gegenstand erfordert, nachstehend besprochen werden.

Ist P die größte Leistung in KW, die während einer längeren Versuchsdauer in dem Widerstand in Wärme umgesetzt werden soll, so werden pro Sekunde $0{\cdot}24\,P$ Kilogrammkalorien (Kal.) an das Wasser abgegeben.

Wenn die Widerstandsgefäße V Liter Wasser von $\delta_1{}^0$ C enthalten, so würde dasselbe, wenn keine Verluste durch Leitung und Strahlung stattfänden, in

$$t = \frac{V\,(100 - \delta_1)}{0{\cdot}24\,P} \text{ Sek.} \quad \ldots \quad 1)$$

nach Einschaltung des Stromes zu kochen beginnen.*) Betragen dagegen jene Verluste w' Kal./Sek., so findet das Kochen erst nach

$$t' = \frac{V\,(100 - \delta_1)}{0{\cdot}24\,P - w'} \text{ Sek. statt} \quad \ldots \quad 1').$$

Von diesem Zeitpunkt an werden gegen Atmosphärendruck mit jedem Kilogramm Wasserdampf 537 Kal. entweichen und es ergibt sich die Wassermenge Q_1 von $\delta_1{}^0$ C, welche zuzusetzen ist, um das ursprüngliche Niveau zu erhalten aus

$$0{\cdot}24\,P = Q_1\,(100 - \delta_1) + 537\,Q_1 \text{ zu}$$

$$Q_1 = \frac{0{\cdot}24\,P}{537 + (100 - \delta_1)} \text{ l/Sek.} \quad \ldots \quad 2)$$

oder mit Berücksichtigung der Wärmeverluste zu

$$Q_1' = \frac{0{\cdot}24\,P - w_1}{537 + (100 - \delta_1)} \text{ l/Sek.} \quad \ldots \quad 2').$$

Die mit kochendem Wasser betriebenen Widerstände wird man aber nur anwenden, wenn reines Wasser für einen Betrieb mit Zu- und Ablauf nicht

*) Bei einem Barometerstand von 760 *mm* und mit Vernachlässigung der kleinen Differenzen in den spezifischen Wärmen des Wassers.

Digitized by Google

in genügenden Mengen zur Verfügung steht. Denn für die Manipulation an den Widerstandskästen ist die Dampfentwicklung hinderlich und es bilden sich leicht kesselsteinartige Ansätze an den Elektroden, welche deren Haltbarkeit vermindern; schließlich entfällt bei Dampfbetrieb auch der Vorteil, das warme Wasser wieder als Speisewasser verwenden zu können.

Wenn nun, bei Betrieb mit Zu- und Ablauf, ϑ_1 die Temperatur des zulaufenden und $\vartheta_2 < 100$ jene des ablaufenden Wassers ist, so ergibt sich, je nachdem man die erwähnten Wärmeverluste vernachlässigt oder mit berücksichtigt, eine erforderliche Wassermenge von

$$Q_2 = \frac{0{\cdot}24\ P}{\vartheta_2 - \vartheta_1}\ l/\text{Sek.} \quad \ldots \quad 3)$$

oder

$$Q_2' = \frac{0{\cdot}24\ P - w_2}{\vartheta_2 - \vartheta_1}\ l/\text{Sek.} \quad \ldots \quad 3').$$

Um zu entscheiden, ob die Wärmeverluste w bei Anwendung von Holzkästen vernachlässigt werden können, mögen dieselben annähernd ermittelt werden.

Sind k_w, k_s und k_b die Wärmemengen, welche pro Sekunde von 1 m^2 der Wasseroberfläche, der Seitenflächen und dem Boden abgegeben werden und bezeichnen f_w, f_s und f_b den Inhalt dieser Flächen in Quadratmeter, so wird

$$w = f_w k_w + f_s k_s + f_b k_b \text{ Kal./Sek.} \quad \ldots \quad 4).$$

Ist ϑ_2 die Endtemperatur des Wassers, ϑ_1 die Lufttemperatur*), $s = 5{\cdot}31$ der Strahlungskoeffizient und $b = 5$ der Leitungskoeffizient des Wassers bei Berührung mit freier Luft, so erhält man

$$k_w = \frac{125 \times 5{\cdot}31\ (1{\cdot}0077^{\vartheta_2} - 1{\cdot}0077^{\vartheta_1})}{3600} + \frac{0{\cdot}55 \times 5(\vartheta_2 - \vartheta_1)^{1{\cdot}233}}{3600}$$

$$k_w = 0{\cdot}1844\ (1{\cdot}0077^{\vartheta_2} - 1{\cdot}0077^{\vartheta_1}) + 0{\cdot}0008\ (\vartheta_2 - \vartheta_1) \text{ Kal. } m^2/\text{Sek.} \quad \ldots \quad 5)$$

woraus sich für verschiedene Luft- und Wassertemperaturen die in Tabelle I angeführten Werte von k_w ergeben.

Tabelle I. Werte von K_w.

Lufttemp. °C	Wassertemperaturen °C						
	40	50	60	70	80	90	100
— 30	0·2548	0·3017	0·3511	0·4030	0·4572	0·5144	0·5738
— 20	0·2246	0·2721	0·3208	0·3719	0·4254	0·4819	0·5409
— 10	0·1793	0·2828	0·2719	0·3224	0·3753	0·4309	0·4914
0	0·1417	0·1856	0·2306	0·2818	0·3339	0·3889	0·4464
+ 10	0·1044	0·1469	0·1924	0·2393	0·2921	0·3464	0·4032
+ 20	0·0679	0·1087	0·1528	0·2002	0·2487	0·3037	0·3598
+ 30	0·0321	0·0705	0·1129	0·1590	0·2078	0·2587	0·3155

Für die Berechnung von k_s und k_w wollen wir annehmen, daß die Kasten aus Fichten- oder Lärchenholzbohlen von 60 $mm = 0{\cdot}06\ m = d$ Stärke hergestellt seien und benützen die Formel

$$W = \frac{\vartheta_w - \vartheta_1}{\frac{1}{b_1 + s_1} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{b_2 + s_2}}$$

in welcher wir den Übergangswiderstand $\frac{1}{b_1 + s_1}$ an der Innenwand bei guter Wasserzirkulation vernachlässigen können.

$$W = \frac{\vartheta_w - \vartheta_1}{\frac{d}{\lambda} + \frac{1}{b_2 + s_2}}$$

stellt dann die pro Quadratmeter und Stunde transmittierte Wärme dar und es ist somit

$$k_s = \frac{\vartheta_w - \vartheta_1}{3600\left(\frac{d}{\lambda} + \frac{1}{b_2 + s_2}\right)} \quad \ldots \quad 6)$$

darin bedeutet:

$d = 0{\cdot}06$ die Wandstärke des Kastens in Meter,

$\lambda = 0{\cdot}1$ den inneren Wärmeleitungskoeffizienten für Fichtenholz, $\perp$ zur Faser,

$b = 2{\cdot}4$ den Leitungskoeffizienten der Berührung für senkrechte Wände von zirka 1 m Höhe. Dieselbe möge wegen eventueller Luftbewegung auf 6·4 erhöht werden,

$s_2 = 3{\cdot}6$ den Strahlungskoeffizienten für Holz,

ϑ_w und ϑ_1 bedeutet die Luft- und Wassertemperatur.

Es ist dann

$$k_s = 0{\cdot}0004\ (\vartheta_w - \vartheta_1) \text{ Kal./}m^2\text{-Sek.} \quad \ldots \quad 7).$$

Die Größe k_b für den Boden unterscheidet sich von k_s nur dadurch, daß hier für b der Wert 2·13 einzusetzen wäre, indem dort der Luftwechsel mehr beschränkt ist. Um aber bezüglich der Wärmeverluste sicher zu gehen, möge auch für k_b derselbe Wert wie für k_s als giltig betrachtet werden.

Die Werte für $k_s = k_b$ sind in nachstehender Tabelle II enthalten.

Tabelle II. Werte von $k_s = k_b$.

Lufttemp. °C	Wassertemperaturen °C						
	40	50	60	70	80	90	100
— 30	0·0280	0·0320	0·0360	0·0400	0·0440	0·0480	0·0520
— 20	0·0240	0·0280	0·0320	0·0360	0·0400	0·0440	0·0480
— 10	0·0200	0·0240	0·0280	0·0320	0·0360	0·0400	0·0440
0	0·0160	0·0200	0·0240	0·0280	0·0320	0·0360	0·0400
+ 10	0·0120	0·0160	0·0200	0·0240	0·0280	0·0320	0·0360
+ 20	0·0080	0·0120	0·0160	0·0200	0·0240	0·0280	0·0320
+ 30	0·0040	0·0080	0·0120	0·0160	0·0200	0·0240	0·0280

Nehmen wir an, daß zur Überführung von 1000 $K\,W$ in Wärme ein Wasserinhalt von 1 m^3 nötig sei, was für alle Fälle genügen wird; sei 1 m^2 Wasseroberfläche und 5 m^2 benetzte Kastenfläche vorhanden, so erhält man einen Wärmeverlust von höchstens:

$$w = 1 \times 0{\cdot}5738 + 5 \times 0{\cdot}0520 = 0{\cdot}8338 \text{ Kal./Sek.}$$

also kaum 0·4% der entwickelten Wärmemenge von 240 Kal.

Für ein fertiges Widerstandsgefäß läßt sich für bestimmte Temperatur- und Bewegungsverhältnisse der Luft, für verschiedene Wassertemperaturen, w bestimmen. Man erhitzt den Wasserinhalt, etwa durch Einleiten von Dampf bis 100°, unterbricht sodann die Dampfzufuhr und notiert während des freiwilligen Abkühlens sowohl die Temperaturen als die zugehörigen Zeiten. Trägt man erstere als Ordinaten, letztere als Abszissen

*) Streng genommen, die Temperatur der umgebenden festen Körper, die der Strahlung ausgesetzt sind.

Digitized by Google

auf, so erhält man eine der Fig. 1 ähnliche Abkühlungskurve. Bei entsprechender Änderung des Ordinatenmaßstabes stellen die Ordinaten auch die im Wasser enthaltene Wärmemenge dar. Für eine bestimmte Wassertemperatur ist dann mit gehöriger Berücksichtigung der Maßstäbe

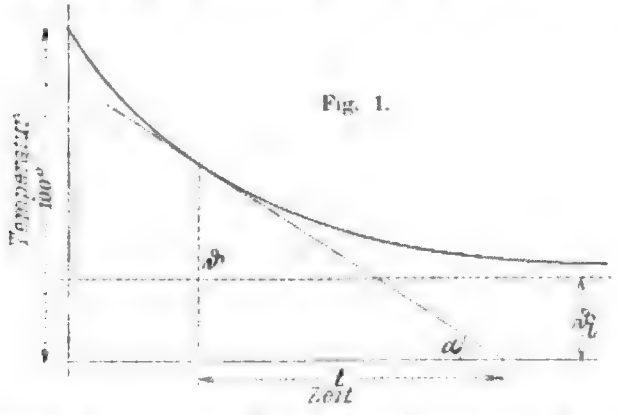


Fig. 1.

$$w = \text{tang. } \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8).$$

Da die Wärmeverluste bei größeren Leistungen nur einen geringen Prozentsatz der an das Wasser abgegebenen Wärme ausmachen, werden die nach den Formeln 2 und 3 berechneten Wassermengen nur um weniges größer sein als die tatsächlich gebrauchten und man kann unter diesen Voraussetzungen von denselben praktisch mit Sicherheit Gebrauch machen.

In nachstehender Tabelle sind die Wassermengen für 1000 *KW* berechnet, für andere Leistungen ergeben sich dieselben aus den Tabellenwerten durch einfache Proportionalität.

Tabelle III. Erforderliche Wassermengen in *l*/Sek. für 1000 *KW*.

Mit kochendem Wasser		Mit Zu- und Ablauf			
ϑ_1	Q_1	$\vartheta_2-\vartheta_1$	Q_2	$\vartheta_2-\vartheta_1$	Q_2
5	0·380	10	24·00	55	4·36
10	0·383	15	16·00	60	4·00
15	0·386	20	12·00	65	3·69
20	0·389	25	9·60	70	3·43
25	0·392	30	8·00	75	3·20
30	0·395	35	6·86	80	3·00
.	.	40	6·00	85	2·82
.	.	45	5·33	90	2·67
.	.	50	4·80	95	2·53

Bei den Widerständen mit Zu- und Ablauf differieren die Wassermengen erheblich mit der Temperaturdifferenz.

Zur Bestimmung der Größe und Entfernung der Elektroden für eine gegebene Spannung und Stromstärke empfiehlt es sich, durch einen Vorversuch die spezifischen Widerstände der in Betracht kommenden Wässer, für verschiedene Temperaturen oder wenigstens für die Endtemperatur, mit welcher man arbeiten will, festzustellen. Namentlich in Gegenden mit Industrie- oder Bergbaubetrieb kommen oft Wässer vor, deren Widerstand erheblich niedriger ist als jener von gewöhnlichem reinem Wasser.

Man nehme ein parallelepipedisches Glas- oder Steingutgefäß, welches bei einiger Vorsicht auch Kochhitze aushält, versieht zwei gegenüberliegende Seiten mit den Elektroden und leitet, nach dem Anfüllen mit dem zu prüfenden Wasser, Wechselstrom ein. Man mißt sodann bei verschiedenen Temperaturen die Elektrodenspannung und die Stromstärke gleichzeitig, indem man zur Ausgleichung von Temperaturunterschieden vor jeder Messung das Wasser gut umrührt.

Der Quotient aus Spannung und Stromstärke gibt den Widerstand des zwischen den Elektroden befindlichen parallelepipedischen Wasserkörpers, aus dessen Abmessungen sich sodann der spezifische Widerstand leicht berechnen und in einer passenden Einheit ausdrücken läßt.

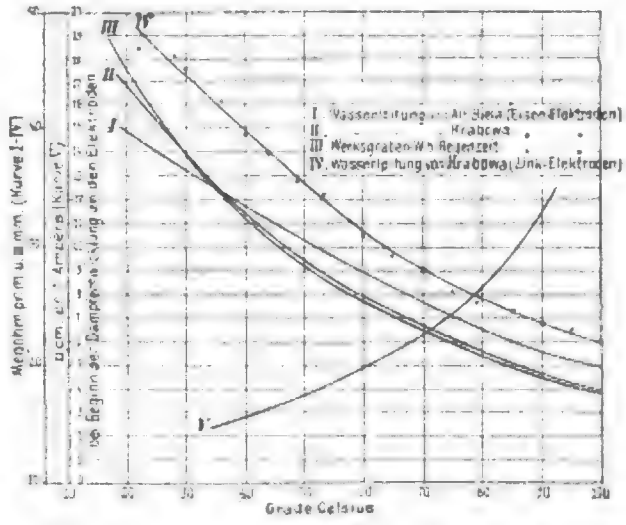


Fig. 2.

In Fig. 2 sind die Widerstände einiger hier vorkommender natürlicher Wässer, welche durch solche Versuche erhalten wurden, durch die Kurven *I* bis *IV* angegeben, und zwar in Megohm pro *m* und *mm*², welche Einheit gleich 100 Ω *cm* ist. In Kurve *V* sind überdies die Amperefläche (reziproken Werte der Stromdichten) verzeichnet, bei welchen an den Elektroden die Entwicklung von Dampf- und Gasblasen beginnt. Die Ordinatenwerte dieser Kurve sollten bei Bemessung der Elektrodenfläche nicht unterschritten werden. Die Dampfentwicklung an denselben begünstigt die Ablagerung von Ansätzen, welche die aktive Fläche beschränken, sowie auch die Dampfblasen selbst für den Stromdurchgang ein Hindernis bilden. In weiterer Folge treten bei sehr reduzierter Elektrodenfläche dann die gasförmigen Zersetzungsprodukte des Wassers auf, welche bei Wechselstrom gewöhnlich in den rasch abwechselnden Oxydations- und Reduktionsprozessen verbraucht werden und es treten schließlich ähnliche Feuer- und Schmelzerscheinungen auf, wie bei dem Schweißverfahren von Lagrange und Hoho. Den hiebei entstehenden Temperaturen können die Elektroden, selbst wenn sie aus Eisen oder Kupfer bestehen, nicht lange standhalten. Ich sah kürzlich einen Belastungswiderstand im Gebrauch, dessen Elektroden aus Kupferdraht bestanden und infolge geringer Fläche das Wasser in der nächsten Umgebung immer zum Kochen brachten und sodann etwa alle Viertelstunden abschmolzen. Bei guter Wasserzirkulation genügt es, die Amperefläche um etwa $^1/_4$ größer zu nehmen als nach Kurve *V* und sind diese Werte in Tabelle IV angegeben. Wenn sich auch die Rückfläche der Elektrode an der Stromabgabe beteiligt, darf man die einseitige Fläche wohl auch direkt nach der Kurve *V* bemessen. Vorstehende leitende Teile an der eintauchenden Elektrodenfläche (Schrauben-

Digitized by Google

oder Nietköpfe u. dgl.) schmelzen wegen Erhöhung der Stromdichte an denselben leicht ab.

Tabelle IV. Zulässige Amperoflächen und Stromdichten.

Endtemperaturen des Wassers	Amperoflächen nach Kurve V	Normale	
		Amperoflächen in cm^2 A	Stromdichten in A/cm^2
° C	cm^2 A	p	$d = 1/D$
40	2·80	3·5	0·29
50	3·70	4·6	0·22
60	4·85	6·1	0·16
70	6·25	7·8	0·13
80	8·15	10·2	0·10
90	12·00	13·0	0·08
100	über 16·00	über 20·0	unter 0·05

Aus diesen Daten ergibt sich für eine größte Stromstärke J die erforderliche Elektrodenfläche einer Elektrode, und zwar einer Seite derselben, soweit dieselbe vom Wasser berührt ist, nämlich:

$$f = JD = \frac{J}{d} \; cm^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9).$$

Bei einer Endtemperatur von 100° läßt es sich überhaupt nicht vermeiden, daß das Wasser an den Elektroden zuerst kocht, wenn nicht durch Verengung des Wasserkörpers die größte Wärmeentwicklung an eine andere Stelle derselben verlegt wird, worauf wir später zurückkommen.

Es handelt sich jetzt um die Bestimmung der Elektrodenentfernung.

Ist ς der spezifische Widerstand des Wassers bei der gewählten Endtemperatur, so hat ein Wasserkörper von beliebiger Form bei gegebener Lage der Elektroden allgemein den Widerstand

$$w = \varsigma \gamma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10),$$

wenn γ seine Widerstandskapazität bedeutet.*)

Man erhält w in Ohm, wenn ς in $\Omega \, cm$ und γ in cm^{-1} oder wenn ς in Megohm pro m und mm^2 und γ in m^{-1} gemessen wird.

Nehmen wir an, daß jede der beiden, im Abstand l cm, parallel zu einander angeordneten Elektroden mit der einseitigen Fläche f cm^2 in den Wasserkörper eintauchen, bezeichnen mit $w = \frac{E}{J}$ den Widerstand, den der Strom wirklich zu überwinden hat und mit r jenen des parallelepipedischen Wasserkörpers zwischen den Elektroden, so wird, wenn γ und p die bezüglichen Widerstandskapazitäten sind, bei ein und demselben ς

$$w = \varsigma \gamma \text{ und } r = \varsigma p, \text{ somit}$$

$$w = \frac{\gamma}{p} r$$

oder wenn man die Verhältniszahl $\frac{\gamma}{p} = k$ setzt

$$w = k r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11).$$

Man erhält dann wegen $r = \varsigma \frac{l}{f}$

$\frac{E}{J} = k \varsigma \frac{l}{f}$ oder durch Einführung der Stromdichte $E = k \varsigma d l$, somit

$$l = \frac{E}{k \varsigma d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12).$$

ς ist für ein bestimmtes Wasser und eine gewählte Arbeitstemperatur desselben eine Konstante, die experimentell bestimmt werden kann.

d soll den, bei der betreffenden Endtemperatur in Tabelle IV angegebenen Wert nicht überschreiten. Ein kleinerer Wert von d ist zwar gestattet, bedingt aber größere Elektrodenentfernungen und Gefäßlängen, weshalb wir annehmen wollen, daß d den Tabellenwert ungefähr beibehält.

Wäre nun auch k unveränderlich, so würde für eine bestimmte Spannung l für alle Eintauchtiefen konstant bleiben, im anderen Falle müßte sich l zur Erfüllung der Forderung eines unveränderlichen d im verkehrten Verhältnis mit k ändern und man hätte die Länge des Gefäßes entsprechend dem größten Wert von l zu bemessen.

k läßt sich am fertigen Widerstand für verschiedene Lagen der Elektroden leicht mit Hilfe der Gleichung

$$k = \frac{\varsigma d l}{E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13)$$

bestimmen.

Es ist jedoch wünschenswert, diese Größe, wenigstens annähernd, im vorhinein zu kennen.

Wir nehmen als Widerstandsgefäß einen rechtwinkligen parallelepipedischen Kasten an. Die Elektroden mögen in allen Höhenlagen gleiche Eintauchtiefe besitzen und zu den beiden vertikalen Mittelebenen des Kastens immer symmetrisch bleiben.

In der Gleichung $k = \frac{\gamma}{p}$ läßt sich $p = \frac{l}{f}$ leicht berechnen, es handelt sich also vornehmlich um die Bestimmung von γ.

Die genaue rechnerische Bestimmung von γ ist nicht möglich und auch das Näherungsverfahren von Rayleigh hier zu umständlich. Wenn wir aber statt des wirklichen Wasserkörpers jenen betrachten, dessen Endquerschnitte, entsprechend der Fig. 3, von den gegenüberliegenden Elektrodenflächen f und dessen Mittelquerschnitt von dem wassererfüllten Teil der vertikalen Mittelebene gebildet wird, so wird die wirkliche Widerstandskapazität dieses Körpers größer sein als γ.

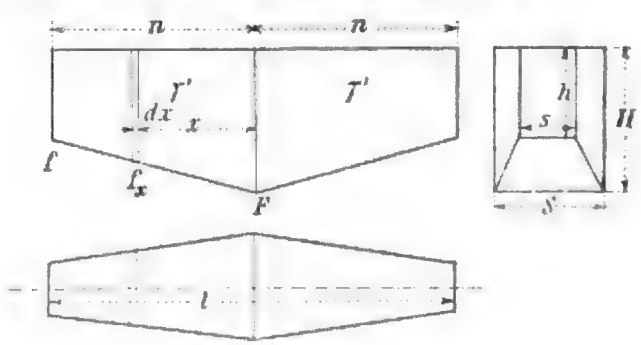


Fig. 3.

Denken wir uns denselben aber von unendlich dünnen Querschnittsflächen von vollkommener Leitungsfähigkeit durchsetzt, welche bewirken, daß die Stromdichte in jedem Querschnitt gleichförmig wird, so wird der so veränderte Leiter eine geringere Widerstandskapazität besitzen, als der Wirklichkeit entspricht; dieselbe wird somit mehr mit jener des Wassers im Widerstandskasten übereinstimmen und wir können die

*) Dieselbe ist nicht mit der elektrostatischen Kapazität zu verwechseln, welche im elektromagnetischen System die Dimensionen $[l^{-1} t^2]$ besitzt, während den Größen w, ς und γ die Dimensionen $[l t^{-1}]$, $[l^2 t^{-1}]$ und $[l^{-1}]$ zukommen.

so berechnete Größe annähernd als den Wert von γ betrachten. Der Symmetrie halber genügt es, die Widerstandskapazität γ' einer Hälfte dieses Körpers zu betrachten und ihren Wert sodann zu verdoppeln. Nach Fig. 3 ist

$$d\gamma' = \frac{dx}{f_x}$$

also, wenn $n = \frac{l}{2}$ die halbe Elektrodenentfernung bedeutet,

$$\gamma' = \int_{x=0}^{x=n} \frac{dx}{f_x} \quad \ldots\ldots 14).$$

Durch Ausrechnung des bestimmten Integrals erhält man für den Fall $Sh = Hs$

$$\gamma' = \frac{l}{2\,Sh}, \text{ also } \gamma = \frac{l}{Sh}$$

und daraus

$$k = \frac{\gamma}{p} = \frac{\gamma\, sh}{l} = \frac{l}{Sh} \cdot \frac{sh}{l} = \frac{s}{S} = \frac{h}{H} \quad 15)$$

und für den Fall $Sh > Hs$

$$\gamma' = \frac{n}{Hs - Sh} \lg n \frac{Hs}{Sh}$$

und somit

$$k = \frac{2\gamma'}{p} = \frac{2n}{Hs - Sh} \lg n \frac{Hs}{Sh} \cdot \frac{sh}{2n}$$

$$k = \frac{sh}{Hs - Sh} \lg n \frac{Hs}{Sh} \quad \ldots\ldots 16).$$

Es ist auch eine experimentelle Bestimmung von k an einem Modell möglich, dessen lineare Dimensionen der n-te Teil von jenem des wirklichen Widerstandes sind.

Wenn man alle lineare Dimensionen des Wasserkörpers und auch jene, die sich auf die Größe und Lage der Elektroden beziehen, durch Multiplikation mit dem echten Bruch $\frac{1}{n}$ verkleinert, so ist, wenn γ die Widerstandskapazität des wirklichen Widerstandes und γ' jene des verjüngten Modells bedeutet,

$$\gamma' = n\gamma \quad \ldots\ldots 17).$$

Für dasselbe ς wird dann

der Widerstand des Originals $w = \varsigma\gamma$

" " " Modells $w' = \varsigma\gamma' = \varsigma n \gamma = n w$ 18).

Sind E und J, bezw. E' und J' die zugehörigen Spannungen und Stromstärken, so ist wegen $w = \frac{E}{J}$ und

$$w' = \frac{E'}{J'} \text{ auch } \frac{E'}{J'} = n\frac{E}{J} \quad \ldots 19).$$

Dies gilt für alle zulässigen Stromdichten.

Sollen letztere überdies in beiden Fällen gleich sein, so muß das Verhältnis $f : f' = J : J'$ bestehen.

Es ist aber auch $f : f' = 1 : \frac{1}{n^2}$, somit

$$J : J' = 1 : \frac{1}{n^2}.$$

Dann muß $J' = \frac{J}{n^2}$ und mit Rücksicht auf Gleichung 13)

$$E' = \frac{n \cdot E}{J} \cdot \frac{J}{n^2} = \frac{E}{n}$$

sein und es wird

$$\gamma = \frac{E'}{J'\varsigma n} \quad \ldots\ldots 20).$$

Die letzte Gleichung gilt allgemein, also auch für ungleiche Stromdichten, denn es ist:

$$\gamma = \frac{\gamma'}{n} = \frac{w'}{\varsigma n} \text{ und } w' = \frac{E'}{J'}.$$

Sind r und r' die Widerstände der parallelepipedischen Wasserkörper zwischen den Elektroden, so ist auch

$$r' = n r$$

$$w' = n w$$

und somit für zusammengehörige räumliche Lagen der Elektroden beider Systeme

$$\frac{w'}{r'} = \frac{w}{r} \text{ also } k' = k \quad \ldots\ldots 21).$$

Bei gleichen Stromdichten sind überdies die Wärmeentwicklungen pro Zeit- und Volumeinheit in korrespondierenden Elementen, also auch die mittleren Wärmeentwicklungen pro Kubikeinheit einander gleich. Denn ist w der Widerstand und i die Stromstärke in einem solchen Raumelement, so ist die Wärmeentwicklung in demselben $i^2 w$ proportional.

$$i^2 w = i^2 \varsigma \frac{l}{f} = i\,\varsigma\, l\, d = \frac{i}{f}\,\varsigma\, lf\, d = \varsigma\, lf\, d^2$$

und somit die Wärmeentwicklung pro Volumeinheit in den betreffenden Punkt, da lf der Kubikinhalt des Elementes ist:

$$\omega = \varsigma\, d^2 \quad \ldots\ldots 22).$$

Diese Gleichung läßt erkennen, daß es durch Verengung des Querschnittes möglich ist, die größte Erwärmung von den Elektroden nach einer anderen Stelle des Wasserkörpers zu verlegen.*)

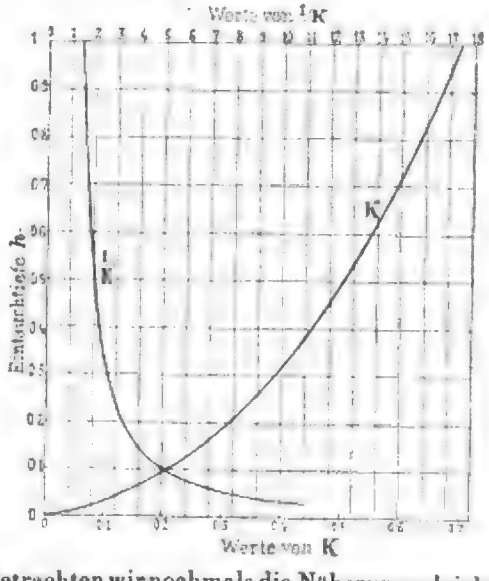


Fig. 4.

Betrachten wir nochmals die Näherungsgleichung 16), so sind für eine bestimmte Konstruktion H, S und s Konstante (wenn man rechteckige Elektroden wählt), während die Eintauchtiefe h geändert werden kann. k bleibt immer positiv und erhält für

$h = 0$ den Wert $k_0 = 0$ . . . . . 23).

für

$h = H$ " " $k_H = \frac{s}{s - S} \lg n \frac{s}{S} = \frac{s}{S - s} \lg n \frac{S}{s}$ 24).

*) ω stellt eine Energie pro Volum- und Zeiteinheit dar, denn:

Dim $[d] = [l^{-3} m^1 t^{-1}]$

Dim $[\varsigma] = [l^2 t^{-1}]$,

daher

Dim $[\omega] = [l^2 t^{-1}]\,[l^{-3} m^1 t^{-1}] = \frac{l^2\, m\, t^{-2}}{l^3\, t}$.

Digitized by Google

Für $s = S$ wird speziell $k_H = 1$ und dies ist zugleich der größte Wert, den k für eine parallelepipedische Form der Gefäße, wenn dieselben keine Verengungen enthalten, annehmen kann.

Der erste Differentialquotient von k nach h ist

$$\frac{dk}{dh} = \frac{s}{Hs - Sh}\left[\frac{Hs}{Hs - Sh}\lg n\frac{Hs}{Sh} - 1\right] = \operatorname{tg}\alpha \quad 25).$$

Derselbe wird

für $h = 0$; ∞

„ $h = H$; $\frac{s}{H(S-s)}[1 - k_H]$ und speziell für $s = S$ Null.

Um eine Übersicht über die Werte von k zu geben, berechnen wir dieselben für verschiedene Eintauchtiefen für den speziellen Fall $H = 1$, $S = 1$; $s = 0{\cdot}5$.

Tabelle V und Fig. 4 geben die Darstellung des Verlaufes von k und auch der Funktionen $1/k$ und $h\,k$.

Tabelle V. Werte von k für verschiedene Eintauchtiefen h für $H = 1$; $S = 1$; $s = 0{\cdot}5$.

h	k	1/k	h/k
1	0·6932	1·443	1·443
0·9	0·6611	1·512	1·361
0·8	0·6294	1·589	1·271
0·7	0·5887	1·699	1·189
0·6	0·5442	1·839	1·103
0·5	0·5000	2·000	1·000
0·4	0·4466	2·240	0·896
0·3	0·3830	2·613	0·784
0·2	0·3054	3·275	0·655
0·1	0·2011	4·970	0·497
0·05	0·1289	7·780	0·389
0·005	0·0235	42·600	0·213
0	0	∞	—

Nehmen wir jetzt in der Formel 9) $d = 0{\cdot}1$ *A/cm²*, $k = 0{\cdot}6$ und $\varsigma = 2000\,\Omega$ *cm* an so erhalten wir für Spannungen von 1000 bis 30.000 *V* die in Tabelle VI angegebenen Elektrodenentfernungen in Zentimeter.

Tabelle VI. Elektroden-Entfernungen.

Spannung Volt	Elektroden-entfernung cm	Spannung Volt	Elektroden-entfernung cm
1000	8·3	7.000	58·1
2000	16·6	8.000	66·4
3000	24·9	9.000	74·7
4000	33·2	10.000	83·0
5000	41·5	20.000	166·0
6000	49·8	30.000	249·0

Für andere Verhältnisse als oben angegeben, würden sich diese Entfernungen selbstverständlich ändern.

In der Regel sollen aber diese Wasserwiderstände auch zur Regulierung der Belastung dienen und dies geschieht entweder durch Veränderung der Elektrodenentfernung oder der Eintauchtiefe oder durch gleichzeitige Änderung beider Größen.

1.

Im ersten Falle ist k nahezu konstant und l der Belastung umgekehrt proportional. Wendet man also bei Vollast die maximale Stromdichte an, für welche sich eine Elektrodenentfernung l_{min} ergibt, so beträgt dieselbe bei Regulierung auf $^1/_4$ Belastung etwa $l = 4\,l_{min}$. Werden sonst die gleichen Bedingungen wie bei Tabelle VI beibehalten, so ergeben sich die Elektrodenentfernungen der Tabelle VII.

Tabelle VII. Elektroden-Entfernungen für $^1/_4$ Belastung. (Eintauchtiefe konstant.)

Spannung Volt	Elektroden-entfernung cm	Spannung Volt	Elektroden-entfernung cm
1000	33·2	7.000	232·4
2000	66·4	8.000	265·6
3000	99·6	9.000	298·8
4000	132·8	10.000	332·0
5000	166·0	20.000	664·0
6000	199·2	30.000	996·0

2.

Wird bloß die Eintauchtiefe geändert, so nimmt bei Abnahme derselben nach Tabelle V, k ab also zufolge der Gleichung $d = \frac{E}{k\,\varsigma\,l}$, worin jetzt l eine Konstante ist, d zu; und es darf bei der höchsten Lage der Elektroden die zulässige Stromdichte nicht überschritten werden.

Sind i und J die Grenzen, innerhalb welcher der Strom bei gleicher Spannung E reguliert werden soll und ist d_i die größte Stromdichte, welcher bei einer Elektrodenbreite s die kleinste Eintauchtiefe $h_i = \frac{i}{d_i s}$ entspricht, so können wir in einer Kurventafel, welche für bestimmte Größen von H, S und s den Zusammenhang von h und k darstellt, das zugehörige k_i aufsuchen und es ist dann

$$i = \frac{h_i}{k_i}\cdot\frac{E\,s}{\varsigma\,l}$$

und analog

$$J = \frac{h_J}{k_J}\cdot\frac{E\,s}{\varsigma\,l}$$

also

$$d_i = \frac{1}{k_i}\cdot\frac{E}{\varsigma\,l} \quad \text{und} \quad d_J = \frac{1}{k_J}\cdot\frac{E}{\varsigma\,l}$$

somit

$$d_i\,k_i = d_J\,k_J$$

oder

$$d_J = d_i\frac{k_i}{k_J} \quad \ldots\ldots\ 26)$$

Nimmt man wieder $k_J = 0{\cdot}6$ an, so werden für die größte Eintauchtiefe dieselben Elektrodenentfernungen wie in Tabelle VII erfolgen, wenn $d_J = \frac{0{\cdot}1}{4}$ ist. Wird die maximale Stromdichte, wie früher $d_i = 0{\cdot}1$ gesetzt, so ist $d_i \leq 4\,d_J$ und man erhält unter diesen Bedingungen

$$d_J \geq 4\,d_J\frac{k_i}{0{\cdot}6} \quad \text{oder} \quad k_i \leq 0{\cdot}15 \quad \ldots\ 27)$$

Zu k_i findet man in der Tabelle h_i mit 6·5 *cm*, woraus sich sodann für eine gegebene Stromstärke i die Elektrodenbreite aus

$$s = \frac{i}{h_i\,d_i} \quad \ldots\ldots\ 28)$$

ergibt.

3.

Mit der geringsten Elektrodenentfernung wird man bei der Regulierung auskommen, wenn die Stromdichte während des ganzen Regulierbereiches, oder wenigstens für die beiden Endlagen, auf den als zulässig betrachteten Maximalwert erhalten wird.

Gemäß Gleich. 12 muß dann das Produkt

$$l\,k = \frac{E}{\varsigma\,d}$$

konstant bleiben und daher ist auch

$$k_J\,l_J = k_i\,l_i \quad \ldots\ldots\ 29)$$

Nimmt man wieder bei der tiefsten Elektrodenstellung, des Vergleiches mit dem früheren Beispiel halber, $k_J = 0{\cdot}6$ an, so ergeben sich die Elektrodenentfernungen für verschiedene Spannungen bei Annahme derselben Verhältnisse aus Tabelle VI.

Soll ferner wieder $i = \frac{J}{4}$ sein, so wird wegen

$$\frac{i}{h_1 s} = \frac{J}{h_J s}; \quad \frac{J}{4 h_1 s} = \frac{J}{h_J s} \text{ also } h_1 = \frac{h_J}{4}.$$

Zu $k_J = 0{\cdot}6$ gehört nach Tabelle V, wenn man interpoliert, der Wert $h_J = 0{\cdot}7278$ und es ist daher $h_1 = 0{\cdot}182$, wozu wieder die Zahl $k_1 = 0{\cdot}2866$ gehört. Es ist dann die größte Elektrodenentfernung

$$l_1 = \frac{k_J}{k_1} l_J = \frac{0{\cdot}6}{0{\cdot}2866} l_J = 2{\cdot}01\, l_J \quad . \quad . \quad 30).$$

Die größte Elektrodenentfernung wird also hier nur etwa halb so groß wie bei der Regulierung mit gleicher Eintauchtiefe (Tabelle VII) und sind die bezüglichen Werte für l_1 für die verschiedenen Spannungen aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich. Selbstverständlich sind diese Zahlen immer nur für die gewählten Verhältnisse giltig, doch bietet die Übertragung auf andere Dimensionen und Widerstände keine Schwierigkeit.

Tabelle VIII. Elektroden-Entfernungen für $^1/_6$-Belastung.
(Eintauchtiefe und Elektroden-Entfernung variabel.)

Spannung Volt	Elektroden-entfernung cm	Spannung Volt	Elektroden-entfernung cm
1000	17·4	7.000	122·0
2000	34·9	8.000	139·4
3000	52·3	9.000	156·9
4000	69·7	10.000	174·3
5000	87·2	20.000	348·6
6000	104·6	30.000	522·9

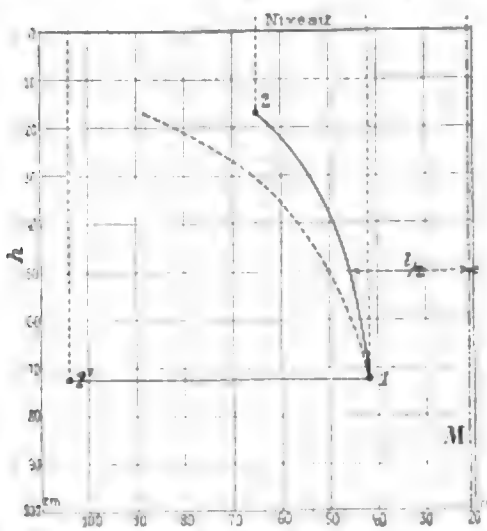


Fig. 5.

In der Kurventafel Fig. 5 ist beispielsweise die Änderung der Längen mit den Eintauchtiefen für eine Spannung von 5000 *V* für die angenommenen Verhältnisse angegeben (Kurve *I*); Kurve *II* zeigt die Bewegung der Unterkante einer Elektrode bei Einhaltung gleicher Stromdichte; *1* stellt den Anfangspunkt, *2* den Endpunkt der Bewegung dar. Bei unveränderter Eintauchtiefe würde für denselben Regulierbereich die Elektrode bis *2'* verschoben werden. *M* ist die Spur der Mittelebene des Kastens. Für die Gegenelektrode ist eine symmetrische Bewegung angenommen.

Auch die kleinsten Elektrodendistanzen übertreffen natürlich in der Praxis (wo die Anwendung vollkommen reinen Wassers mit $10^6\,\Omega\,cm$ ausgeschlossen ist) die Schlagweiten in der Luft sehr beträchtlich.

So würde sich z. B. auch bei der relativ hohen Stromdichte von 0·4 A/cm^2 und bei Wasser mit einem spezifischen Widerstand von 4200 $\Omega\,cm$ pro *cm* Länge nur eine Spannung von 1680 *V* ergeben, wenn die Stromlinien parallel laufen, während Mascart die Funkendistanz zwischen Platten in der Luft bei 1000 *V* mit 0·0205, bei 10.000 *V* mit 0·2863 *cm* angibt. Auch bei sehr günstigen Verhältnissen würde also die Elektrodenentfernung 30, bezw. 20 mal größer sein müssen als die Schlagweite. Bei erwärmtem Wasser und Ausbreitung des Stromes ist der Unterschied natürlich noch viel größer.

Wenn wir nochmals die Tabelle VIII betrachten, so sehen wir, daß auch bei gleichzeitiger Verminderung der Eintauchtiefe, bei höheren Spannungen immerhin noch große Elektrodenentfernungen, also auch Gefäßlängen resultieren. Allerdings wird dann gewöhnlich die Stromstärke und damit auch der Querschnitt der Kästen kleiner, so daß dieselben eine mehr rinnenförmige Gestalt bekommen. Bei großen Leistungen kann aber auch der Querschnitt beträchtliche Größe erhalten und man ist dann genötigt, entweder mehrere Kästen hintereinander zu schalten oder die Regulierung bei fixen Elektroden durch Veränderung des Durchgangsquerschnittes (Eintauchen isolierender Wände u. dgl.) vorzunehmen.

Bleiben nämlich in der Gleichung $J = \frac{E f}{k \varsigma l}$ alle Größen auf der rechten Seite mit Ausnahme von k unveränderlich, so wird ein Wachstum von k eine Verkleinerung von J bedingen. Diese Vergößerung von k erfolgt durch Beschränkung des Durchgangsquerschnittes, wobei, wie erwähnt, die größte Wärmeentwicklung pro Volumeinheit entsprechend der Gleichung 22 an den Stellen größter Stromdichte auftritt und die Gefahr einer Überhitzung der Elektroden abgewendet erscheint.

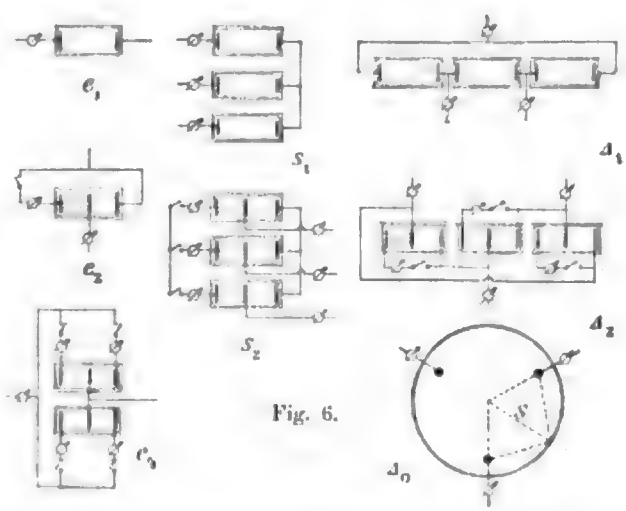


Fig. 6.

Die üblichen Schaltungen für Ein- und Dreiphasenstrom sind in Fig. 6 (e, s und Δ) dargestellt.

e_1 ist eine Schaltung ohne Verzweigung für Einphasenstrom.

...ing the pressure of the fluid in the pipe line, and a valve member 5 which is adapted to be moved by the diaphragm to open and close the valve. The valve member 5 is provided with a stem 6 which is guided in a bore 7 in the valve body and is connected to the diaphragm 4 by a pin 8 which passes through a slot 9 in the stem 6 and is secured to the diaphragm 4 by a nut 10. The valve member 5 is urged towards its closed position by a spring 11 which is compressed between the valve member and a screw plug 12 which closes the end of the bore 7. The valve member 5 is provided with a conical face 13 which co-operates with a seating 14 in the valve body to close the valve. The diaphragm 4 is provided with a flexible annular portion 15 which is clamped between the cover 3 and the valve body 1 by a flange 16 on the cover 3 and a flange 17 on the valve body 1. The cover 3 is provided with a vent hole 18 to allow air to escape from the space above the diaphragm 4 as the diaphragm moves.

Fig. 1. Sectional elevation of the valve.

In operation, when the pressure of the fluid in the pipe line rises above a predetermined value, the diaphragm 4 is moved upwards against the force of the spring 11, and the valve member 5 is moved away from its seating 14 to open the valve. When the pressure of the fluid in the pipe line falls below the predetermined value, the spring 11 moves the valve member 5 towards its seating 14 to close the valve.

The valve is provided with a manual override which comprises a lever 19 pivoted on a pin 20 carried by the cover 3. One end of the lever 19 is connected to the stem 6 by a link 21, and the other end of the lever 19 is provided with a handle 22. By moving the handle 22 downwards, the valve member 5 is moved away from its seating 14 to open the valve, and by moving the handle 22 upwards, the valve member 5 is moved towards its seating 14 to close the valve.

The valve is provided with a position indicator which comprises a pointer 23 attached to the stem 6 and a scale 24 on the cover 3. The pointer 23 moves over the scale 24 as the valve member 5 moves, and indicates the position of the valve member 5.

The valve is provided with a pressure gauge 25 which is connected to the pipe line by a pipe 26. The pressure gauge 25 indicates the pressure of the fluid in the pipe line.

The valve is provided with a drain plug 27 which is screwed into the bottom of the valve body 1. The drain plug 27 is removed to drain the valve body 1 when the valve is not in use.

The valve is provided with a strainer 28 which is screwed into the inlet of the valve body 1. The strainer 28 prevents dirt and other foreign matter from entering the valve body 1.

The valve is provided with a union 29 which is screwed into the outlet of the valve body 1. The union 29 is used to connect the valve to the pipe line.

The valve is provided with a gasket 30 which is compressed between the cover 3 and the valve body 1. The gasket 30 prevents the fluid from leaking between the cover 3 and the valve body 1.

The valve is provided with a gasket 31 which is compressed between the valve body 1 and the union 29. The gasket 31 prevents the fluid from leaking between the valve body 1 and the union 29.

The valve is provided with a gasket 32 which is compressed between the valve body 1 and the strainer 28. The gasket 32 prevents the fluid from leaking between the valve body 1 and the strainer 28.

The valve is provided with a gasket 33 which is compressed between the valve body 1 and the drain plug 27. The gasket 33 prevents the fluid from leaking between the valve body 1 and the drain plug 27.

The valve is provided with a gasket 34 which is compressed between the valve body 1 and the pressure gauge 25. The gasket 34 prevents the fluid from leaking between the valve body 1 and the pressure gauge 25.

The valve is provided with a gasket 35 which is compressed between the valve body 1 and the pipe 26. The gasket 35 prevents the fluid from leaking between the valve body 1 and the pipe 26.

The valve is provided with a gasket 36 which is compressed between the valve body 1 and the pipe 26. The gasket 36 prevents the fluid from leaking between the valve body 1 and the pipe 26.

The valve is provided with a gasket 37 which is compressed between the valve body 1 and the pipe 26. The gasket 37 prevents the fluid from leaking between the valve body 1 and the pipe 26.

The valve is provided with a gasket 38 which is compressed between the valve body 1 and the pipe 26. The gasket 38 prevents the fluid from leaking between the valve body 1 and the pipe 26.

The valve is provided with a gasket 39 which is compressed between the valve body 1 and the pipe 26. The gasket 39 prevents the fluid from leaking between the valve body 1 and the pipe 26.

The valve is provided with a gasket 40 which is compressed between the valve body 1 and the pipe 26. The gasket 40 prevents the fluid from leaking between the valve body 1 and the pipe 26.

trägt, und der eigentlichen Bahnschranke mit Gegengewicht, welche im Ständer drehbar gelagert ist und von der Motorwinde aus betätigt wird. Einen mit der eigentlichen Schranke nicht in direktem mechanischen Zusammenhang stehenden Teil der Vorrichtung bildet ein parallel zur Fahrdrahtleitung gezogener Hilfsdraht, dessen Länge von der Zugsgeschwindigkeit abhängt und der sich zu beiden Seiten des Bahnüberganges erstreckt.

Der kleine $^1/_{10}$ *PS*-Antriebsmotor, welcher auf dem Ständer sitzt, ist für 120 *V* gewickelt und mit einem kleinen Vorschaltwiderstand ausgerüstet, um ihn nicht für hohe Betriebsspannungen bauen zu müssen. Vom Motor wird die Bewegung durch ein Zahnradvorgelege (Stirnräder) mit einem Übersetzungsverhältnis 1 : 12 abgenommen. Das mit einer konischen Rillentrommel aus einem Stück hergestellte große Zahnrad ist fliegend auf einer vom Ständer getragenen Welle angeordnet, deren freies Ende als Gewinde ausgebildet ist, dessen Mutter durch das in die Höhlung des Trommelendes geschnittene Gewinde gebildet wird.

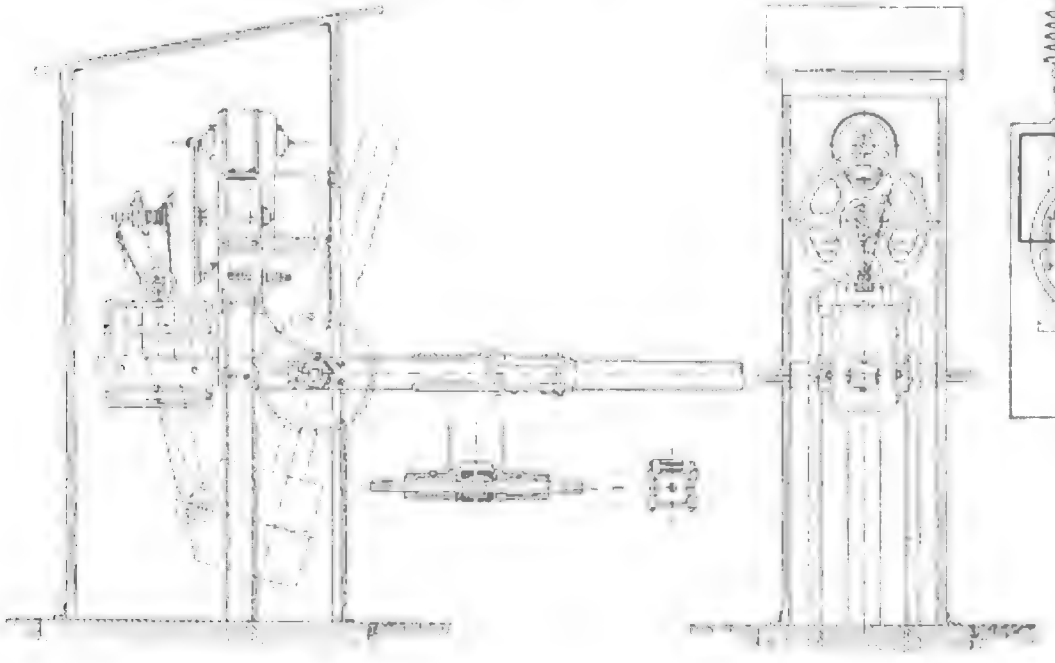


Fig. 2. Elektrische Barriere.

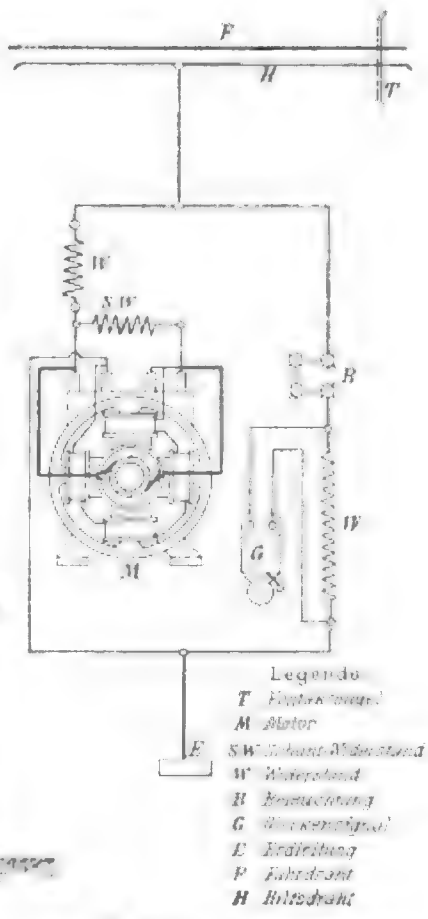


Fig. 3. Schaltungsschema zur elektrischen Barriere.

Es kann sich also das große Zahnrad mit der Seiltrommel aus der Welle verschieben. Die Größe der Verschiebung wird durch eine im Ständer unterhalb des Motors gelagerte Federbremse beeinflußt.

Das auf die eigentliche Schranke, bezw. deren Gegengewicht wirkende Seil ist einerseits am Ende der Trommelwelle, anderseits an einem drehbaren Hebelchen befestigt, welches am Trommelrand angeordnet ist. Dieses Hebelchen hat nur die Aufgabe ein Pendeln der in ihre Höchstlage beim Öffnen gekommenen Bahnschranke zu verhindern, indem es sich in diesem Augenblicke so dreht, daß der Hebelarm, an welchen das Gegengewicht angreift, vergrößert wird, so daß ein größeres Drehmoment zur Geltung kommt, das dem Pendeln augenblicklich ein Ende setzt. Beim Schließen der Schranke legt sich das Hebelchen an den gerillten Trommelmantel, worauf das vom Gegengewicht herkommende Seiltrum auf die Trommel aufgewickelt wird. Letztere verschiebt sich dabei gegen das mit Gewinde versehene Wellenende hin und damit auch das große Zahnrad, gegen dessen innere Stirnfläche die Federbremse wirkte. Die Bremswirkung hört hiemit auf. Infolge der Trommelverschiebung beginnt sich das Seil auf den konischen Teil der Trommel aufzuwickeln. Infolgedessen hat der Motor ein immer größer werdendes Moment zu überwinden, er läuft immer langsamer d. h. die Schranke schließt langsam den Übergang ab. Bemerkenswert ist nun, daß der Motor bei geschlossener Bahnschranke unter Strom bleibt. Erst wenn der Betriebsstrom des Motors abgeschaltet wird, beginnt das Gegengewicht zu wirken. Da das Gegengewichtseiltrum jetzt am größten Radius des Konuses aufliegt, kommt das größte Moment im günstigen Sinne zur Wirkung und die Schranke wird sich schneller öffnen, als sie geschlossen wurde.

Das Gegengewicht hat das Bestreben, das Seil von der Trommel abzuwickeln. Dieselbe wird daher die umgekehrte Drehrichtung besitzen und sich infolgedessen auf dem Wellengewinde gegen den Ständer zu verschieben, bis sich die innere Stirnfläche des großen Zahnrades gegen die Federbremse anlegt, deren Wirkung vor Erreichung der Höchstlage der Schranke zur Geltung kommt. Hierauf tritt noch das eben erwähnte Hebelchen in der beschriebenen Weise in Tätigkeit.

Es kann nun auf jeder Seite des Überganges eine solche Konstruktion aufgestellt werden, oder es kann auf der einen Seite nur eine einfache drehbare Schranke zur Aufstellung kommen, welche von der elektrisch betätigten, auf der anderen Seite befindlichen Schranke mittels Seilzug beeinflußt wird, indem vom Drehzapfen der elektrisch betätigten Schranke ein endloses Seil mittels Führungsrollen zum Drehzapfen der einfachen Schranke geführt wird.

Die Stromzuführung zum Motor wird in dem Augenblicke herbeigeführt, als der Stromabnehmerbügel des Fahrzeuges gleichzeitig Fahrdraht und den vorerwähnten Hilfsdraht berührt, der Stromunterbruch erfolgt, wenn der Stromabnehmer den

Digitized by Google

Hilfsdraht verläßt. Durch die Wahl der Länge des Hilfsdrahtes hat man es in der Hand, den Abschluß des Bahnüberganges durch längere oder kürzere Zeit zu bewerkstelligen.

Gleichzeitig mit der Stromzuführung zum Motor kommen Signallampen zu beiden Seiten des Bahnüberganges zum Aufleuchten.

Endlich ist ein elektrisches Läutwerk vorgesehen, welches bereits längere Zeit vor der Schließungsperiode der Bahnschranke ertönt.

Elektrizitätswerke für Bahnhofbeleuchtung.

Von C. Bischof, München.

Da man mit dem Namen „Elektrizitätswerke" speziell solche Zentralen bezeichnet, welche öffentlichen Zwecken dienen, also Werke für Städte und Gemeinden, zum Unterschiede von Einzelanlagen und Blockstationen, welche lediglich für Einzeletablissements, Häuserblocks u. dgl. Energie erzeugen und abgeben, so scheint es angebracht, auch die Ergebnisse von Bahnhofzentralen, mit Ausnahme der für Privatbahnen dienenden Werke, statistisch zu verwerten und nachfolgend eine Übersicht zu geben. Die Daten könnten in zwei Gruppen eingeteilt werden.

	Einheit	Augsburg	München H.-B.	Nürnberg R.-B. mit Werkstätte	Weiden mit Werkstätte
I. Erzeugung des elektrischen Stromes:					
Anlagekosten des Werkes für sich	Mk.	263.758	712.759	885.159	161.514
Dampfmaschinen	Zahl	3	4	3	4
Gesamtpferdestärke effektiv	*PS*	390	1.660	2.130	507
Dampfkessel	Zahl	3	6	4	3
Gesamtheizfläche	m^2	210	870	1.000	300
Elektrische Maschinen	Zahl	3	4	3	4
Gesamt-Maschinenleistung	*KW*	258	1.350	1.468	390
Akkumulatorenbatterie	Zahl	1	1	2	—
Spannung	*V*	2 × 155	5000/320	5000/300 2 × 225	2000/120
Stromart		Gleichstrom	Drehstrom	Drehstrom/Gleichstrom	Zweiphasenstrom
Jahresleistung in erzeugten Kilowattstunden	Zahl	438.322	2,413.683	1,397.848	443.620
An das Netz abgegebene Kilowattstunden	Zahl	392.234	2,140.962	1,148.552	433.765
Materialverbrauch in Ruhrkohlen umgerechnet	*t*	982	6.529	3.252	838
Ausgaben für Gehälter, Materialien, Unterhaltung abzüglich der Einnahmen aus Altmaterial	Mk.	34.808	189.291	96.123	29.922
Reinaufwand für Stromerzeugung = Summe *a*	Mk.	34.808	189.291	96.123	29.922
II. Beleuchtung der Bahnhöfe:					
Herstellungskosten der Beleuchtungsanlage	Mk.	220.872	919.191	500.000	233.178
Angeschlossene Kilowatt am Jahresschlusse	*KW*	322	1.066	650	318
Jahresverbrauch in Kilowattstunden	*KW*/Std.	392.234	2,140.962	1,148.552	433.765
Ausgaben abzüglich der Einnahmen (wie bei I berechnet)	Mk.	11.540	46.376	13.234	10.979
Reinaufwand an Nebenkosten = Summe *b*	Mk.	11.540	46.376	13.234	10.979
Gesamtkosten ohne Zuschläge	Mk.	46.349	235.676	109.358	40.901
„ mit Zuschlägen	Mk.	97.810	438.786	233.258	83.639
Durchschnittsbeleuchtungskosten für eine verbrauchte Kilowattstunde	Pfg.	24·94	20·52	20·09	19·28

I. Stromerzeugung. Dahin gehören: Anlagekapital des Werkes für sich, Zahl und Leistung der Dampf- und Dynamomaschinen, sowie der Batterien, Spannung, Stromart, abgegebene Kilowattstunden und Materialverbrauch. Sodann ergeben die Ausgaben für Gehälter, Betriebsmaterialien und Unterhaltung, abzüglich etwaiger Einnahmen aus dem Erlös von Altmaterial, als Summe *a* den Reinaufwand für Stromerzeugung.

II. Beleuchtung des Bahnhofes. Dieser Abschnitt enthält die Herstellungskosten der Beleuchtungsanlage, Zahl der Lampen und Motoren, angeschlossene Kilowatt am Ende des Jahres. Die wie bei I zu berechnenden Ausgaben ergeben als Summe *b* den Reinaufwand an Nebenkosten, beide Summen die Gesamtausgaben.

Während nun bei städtischen und privaten Werken die Höhe der Abschreibung zu bestimmen ist mit Berücksichtigung eventueller, abnormer Verluste, haben hier Zuschläge einzutreten und zwar:

20% der Personalkosten für Verwaltung und Pensionen;
50% der Kosten für Brennmaterial und
10% der übrigen Materialien für Eigenfracht, Lieferung und Verladung; endlich
8% der Anlagekosten für Verzinsung und Tilgung.

Beispielsweise bestanden in Bayern nach dem amtlichen Jahresbericht 1905: 14 bahneigene Werke. Jene in Augsburg, München H.-B., Nürnberg R.-B. und Weiden lieferten die in der Tabelle zusammengestellten Ergebnisse:

Solche zahlenmäßige Angaben sind für die Technik sehr wichtig, da hiedurch die approximative Berechnung der Herstellungskosten wesentlich erleichtert wird und weil ferner Unklarheiten über besagte Werke in finanzieller und wirtschaftlicher Beziehung vermieden werden. Auch der nichtunterrichtete Leser ist alsdann in der Lage, sich einen ungefähren Begriff von dem Gegenstande zu machen. Wenn in den Berichten der einzelnen Eisenbahnverwaltungen (Deutschland und Österreich) auch bezügliche amtliche Aufschlüsse erteilt werden, so ist das Material zu einer zusammenhängenden Übersicht noch nicht verwertet worden.

Referate.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über eine interessante Methode zur Bestimmung der Leistung einer Dampfturbine berichtet Architekt Denny des Inst. of. Naval Architects. Es wird zuerst die Verdrehung eines Stückes der Turbinenwelle gemessen, wenn dioselbe unter Belastung läuft. Aus einem Vorversuche bei ruhender Welle muß man wissen, welches Drehmoment *W* (Fußpfund) auf die Länge *L* (Fuß) der Welle von *d* Zoll Durchmesser eine bestimmte Torsion der Welle $\vartheta°$ hervorbringt. Es ist nämlich $\vartheta° = \frac{W \cdot L}{140 \cdot d^4}$. Die Torsion der belasteten Welle wird nun auf folgende Weise gemessen. An den beiden Enden eines Wellenstückes werden zwei meißelartig zugespitzte permanente Magnete mittels Klemmringen befestigt. Unterhalb eines jeden derselben ist eine Spule angeordnet und die beiden Spulen sind hintereinander geschaltet und mit einem Telephon so verbunden, daß in demselben keine Geräusche auftreten, weil die von beiden Magneten beim gleichzeitigen Vorübergehen vor der Spule induzierten Ströme sich aufheben. Da die Magnete, wenn sie auch bei ruhender Welle in eine Gerade gerichtet worden sind, zufolge der Torsion zeitlich

Digitized by Google

nacheinander vor ihrer Spule vorübergehen, so wird im allgemeinen immer ein Ton entstehen. Man muß nun statt jeder Spule deren mehrere, sehr enge Spulen im Kreise anordnen und nun solche Spulen entgegenschalten, in welchen der Ton verschwindet. Der Winkel, um welchen die Spulen voneinander abstehen, gibt die Torsion der Welle in Graden an. Kennt man diese, so kennt man auch das Drehmoment und daher die Leistung.

(„El. Rev.“, Lond., 6. 9. 1907.)

Die modernen elektrischen Kraftwerke und die Überhitzung des Dampfes betitelt sich eine bemerkenswerte und umfangreiche Studie von O. H. Wildt, welche die technischen und ökonomischen Vorteile einer weitgehenden Dampfüberhitzung in ihrer Anwendung insbesondere bei großen Dampfturbinen zum Gegenstande hat. Der Verfasser stellt die Verwendung von Überhitzungstemperaturen von 300–350° C mit als eine der Hauptbedingungen auf, zur Erzeugung der elektrischen Energie mit dem geringsten Aufwand von Kosten. Die Dampfturbine eignet sich vorzüglich zur Verwendung hoher Überhitzungstemperaturen. Prof. A. Witz weist nach, daß zur Erzielung einer vollkommenen Expansion von Dampf mit der Anfangsspannung von 6 Atm. bis zur Kondensatorspannung mit dem Endergebnis trockenen gesättigten Dampfes, die Überhitzung bis auf 647° C getrieben werden müßte.

Wenn auch die Expansion in der Dampfturbine keine vollkommene ist, so könnte doch theoretisch die Temperatur des Eintrittsdampfes, wenn man nicht Dilatationswirkungen und Deformationen der Turbinenorgane befürchten müßte, bis auf 500° C gebracht werden. Die Erfahrung lehrt, daß einer Überhitzung von 6° C eine Dampfersparnis von ungefähr 1% entspricht, was bei 120° C Überhitzung eine Dampfersparnis von 20% und bei 180° C Überhitzung eine Ersparnis von 30% ergibt. Nach Ansicht des Verfassers sollten daher die Dampfturbinenkonstrukteure bestrebt sein, Dampfturbinen zu bauen, die ohne Schwierigkeiten mindestens Überhitzungstemperaturen von 350° C vertragen.

Wie aus der Praxis verlautet, sollen einzelne Konstrukteure auch schon das Bestreben haben, ihre Maschinen sogar für Temperaturen bis zu 400° C brauchbar einzurichten.

Die durch die Überhitzung erzielte Brennstoffersparnis ist natürlich geringer als die Dampfersparnis. Unter der Annahme, daß das von den Kondensatoren kommende Kesselspeisewasser 30° C besitzt, erfordert 1 *kg* gesättigten Dampfes von 12 Atm. 630 Kalorien. 1 *kg* auf 300° C überhitzten Dampfes braucht hingegen ungefähr 685 Kalorien und bei einer Überhitzung bis auf 350° C 710 Kalorien. Man kann demnach mit 1 *kg* Kohle nicht die gleiche Menge gesättigten oder überhitzten Dampfes erzeugen. Der Verfasser bespricht und berechnet die zu erzielende Brennstoffökonomie an einem Beispiel unter der Annahme einer ganz bestimmten einfachen Kesseltype und kommt hieraus zu nachstehender Folgerung: Für eine bestimmte stündliche Dampfproduktion soll die totale Rostfläche des Kessels proportional sein der Kalorienanzahl, die in 1 *kg* Dampf mit der gewünschten Überhitzungstemperatur enthalten sind.

Es steht demnach auch der Fassungsraum der Dampfkesselanlage mit der Frage der Brennstoffersparnis im Zusammenhange. Der Verfasser kommt zu der weiteren Folgerung, daß der Fassungsraum eines Dampfkessels samt Überhitzer größer sein soll, als derjenige eines Dampfkessels ohne Überhitzer, und zwar in dem Verhältnis der Anzahl von Kalorien in 1 *kg* überhitzten Dampfes zu der Kalorienanzahl in 1 *kg* gesättigten Dampfes.

Die Richtigkeit seiner Behauptung zeigt der Verfasser abermals an einem Zahlenbeispiel und schließt hieraus weiter, daß entgegen der bisher geltenden Anschauung die Verwendung von selbständigen (nicht in den Kessel eingebauten Überhitzern) wenig oder fast gar nicht den Fassungsraum einer bestimmten Kesselanlage übersteigen muß, bei welcher die Überhitzer mit den Kesseln im Zusammenhang stehen (bezw. in die betreffenden Kessel eingebaut sind). Dies wird auch graphisch an zwei bestimmten, in zwei Figuren schematisch dargestellten Kesselanlagen nachgewiesen.

Der Verfasser behandelt nun die verschiedenen Konstruktionsarten von eingebauten Überhitzern bei Wasserröhrenkesseln und teilt dieselben in zwei Hauptgruppen, nämlich: 1. nach Art der Temperaturregelung (mit und ohne Schieber oder ähnliche Mittel); 2. nach deren Anordnung und Lage gegenüber dem Feuerraume (bezw. dem Abstande vom Roste) und bespricht eingehend die Vor- und Nachteile der verschiedenen Bauarten. Nach seiner Ansicht sind eingebaute Überhitzer ohne Mittel zur Regelung der Temperatur absolut zu verwerfen, da sie bei voller Belastung zu große Überhitzung erzeugen, daher die Sicherheit des Betriebes gefährden, andererseits bei mäßiger Belastung der Kessel keine genügende Überhitzung ergeben, daher die gewünschte Betriebsersparnis nicht erzielen lassen.

Der Verfasser unterzieht weiters die bei Wasserröhrenkesseln eingebauten Überhitzertypen je nach ihrer Lage gegenüber dem Röhrenbündel bezw. dem Feuerraume einer erschöpfenden Kritik und kommt zu dem Schlusse, daß keine der bisher üblichen Bauarten von eingebauten Überhitzern in der Praxis den an sie gestellten Anforderungen in bezug auf Ökonomie und Betriebssicherheit vollkommen entspricht, da sie zumeist hinter den garantierten Überhitzungstemperaturen im praktischen Betriebe zurückbleiben. Alle die oben aufgezählten Übelstände bestehen nach Ansicht des Autors nicht bei dem von den Dampfkesseln unabhängigen Überhitzern; diese haben eine große Regulierfähigkeit der Überhitzungstemperatur, große Stabilität der Temperatur auch bei den höchsten Belastungsgraden und große Betriebssicherheit. Auch die Einwände des größeren Kohlenverbrauchs, der größeren Inanspruchnahme an Raum und Kompliziertheit der Dampfleitungen sind teils unbegründet, teils können dieselben bei richtiger Bauart auf ein Minimum reduziert werden.

(„L'industrie électrique“ vom 10. 9. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Die Untersuchung eines 500 *PS*-Dieselmotors, zum Antriebe einer Dynamomaschine, die von dem Chefelektriker der British Engine, Boiler und Electrical Insurance Comp. vorgenommen wurde, hat Nachfolgendes ergeben. Der von Gebr. Sulzer in Winterthur gebaute Motor ist ein Viertaktmotor mit drei Zylindern und um 120° versetzten Kurbeln. Von dem freien Ende der Kurbelwelle aus wird ein zweistufiger Kompressor mit Wasserkühlung angetrieben, welcher Druckluft von 40—60 Atm. zum Einspritzen des Öles in den Verbrennungsraum erzeugt. Der Zylinderdurchmesser beträgt 550·3 *mm*, der Hub 780 *mm*. Die beiden Kompressorzylinder messen 90·1 bezw. 270·1 *mm* im Durchmesser, der Hub beträgt 300 *mm* Tourenzahl 148—150 pro Minute. Am anderen Wellenende des Motors sitzt eine Kupplung, welche die Kurbelwelle mit der Schwungradwelle kuppelt. Diese trägt zwei Riemenscheiben von 3¾ *m* Durchmesser, auf welcher zwei 855 *mm* breite Riemen laufen, die die Dynamomaschine antreiben. Es ergab sich bei Vollast ein Verbrauch von 0·2 *kg* Öl pro 1 *PS*/Stde., bei ¾-Last 0·22 *kg*, bei Halblast 0·25 *kg* und bei ¼-Last 0·33 *kg*. Der Heizwert des Brennstoffes wird mit 4500 *kg* Kalorien angegeben.

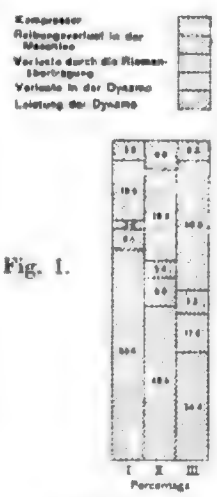


Fig. 1.

Die Verteilung der Verluste dem Prozentverhältnis nach zeigt das Diagramm Fig. 1, und zwar für von 501 *PS* (I), 228·1 *PS* (II) und 131 *PS* (III) die von der Dynamo aufgenommen wurden. („Electrical Ingeneering“, Sept. 1907.)

Elektro-Sauggaslokomotiven und Triebwagen. (Ober-Ingenieur Fr. Dunker, Hannover.) Von den gebräuchlichen Betriebsarten, Dampf-, Verbrennungs- und Elektromotorenbetrieb, müßte infolge ihres günstigen Effektes, der Einfachheit in Aufstellung, Betrieb und Wartung, der Vermeidung von Rauch-, Ruß- und Explosionsgefahr die Verbrennungsmaschine an erster Stelle rangieren, wobei die Antriebsschwierigkeiten durch die elektrische Kraftübertragung als Zwischenglied behoben werden könnten. Ein Hindernis bildet aber der Kostenpunkt durch die Anwendung flüssiger Brennstoffe. Dieser Nachteil kommt nun bei der Benützung der Sauggasmaschine, einerlei, ob mit Braunkohlenbriketts, Anthrazit, Koks oder einer Mischung von Koks-Anthrazit gefeuert, in Fortfall.

Da die Gasmaschine nur dann am besten arbeitet, wenn sie unter einer der maximalen Leistung möglichst nahekommenden Belastung steht, letztere aber im Transportbetrieb je nach Geschwindigkeit und Transportgewicht sehr verschieden ist, so läßt sich ein Ausgleich nur dadurch schaffen, daß die Gasmaschine mit einer Dynamo verbunden und dieser eine Akkumulatorenbatterie parallelgeschaltet wird, die so groß zu bemessen ist, daß alle Belastungsänderungen in der Batterie aufgespeichert werden können. Um Zahnradgetriebe zu umgehen, wird beim System Dunker der reine Elektromotorantrieb benützt, wobei die Betätigung, Einschaltung, Tourenregulierung und Bremsung durch

Digitized by Google

den üblichen Bahnkontroller erfolgt. Ein großer Vorteil ist die fast kostenlose Versorgung der Lokomotive und Personenwagen mit elektrischer Beleuchtung. Der von den Eisenbahnverwaltungen aufgestellten Forderung für den Triebwagenverkehr, wonach 100 Personen in der Ebene mit 50 *km* stündlicher Maximalgeschwindigkeit befördert werden sollen, würde ein in Rede stehender Triebwagen von 80 *PS* Kraftbedarf an den Achsen entsprechen. Eine Lokomotive, die zwei Personenwagen zu ziehen hätte, müßte 88 *PS* an den Achsen abgeben. Eine Rangierlokomotive mit 12 *km* stündlicher Geschwindigkeit und einer maximalen Zuglast von 10 Wagen à 16 *t* benötigt 65·4 *PS*. Diese Werte erhöhen sich noch um 1·5 bis 2 *PS* für Kühl- und Bremszwecke, so daß Elektromotoren von 73, bezw. 80 und 62 *KW* nötig sind. Die Akkumulatorengröße wird disponiert nach der für die Aufladung in den Betriebspausen und während der geringeren Geschwindigkeit im Betrieb zur Verfügung stehenden Kraft. Im ungünstigsten Fall (Betrieb einer Vorortebahn) würden beim Triebwagen die Akkumulatoren zirka 18 *KW*, bei der Personenlokomotive 25 *KW*, bei der Rangierlokomotive 7 *KW* zu leisten haben; im zweiten Falle mehr als der Batterieaufspeicherung von 19·2 *KW* entsprechen würde, weshalb hier die Betriebsmaschine um 10% größer zu disponieren wäre. Die Anwendung von Akkumulatoren bietet noch die Vorteile der Betriebsreserve und Betriebsbereitschaft beim Versagen der Hauptmaschine. Die Bremsung erfolgt durch Handbremse, elektrische Bremse (Kurzschlußbremse), Druckluftbremse etc., die Heizung durch das Kühlwasser oder die Auspuffgase. Der Wasserbedarf beträgt zirka 5 *kg* pro PS_e. Der mitgeführte Vorrat von 1 bis 1·1 m^3 reicht für 2 bis 3 Stunden Fahrt, der Kohlenvorrat 5 bis 10 Stunden.

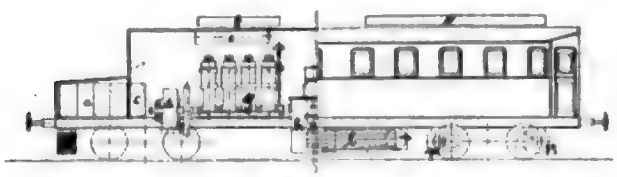


Fig. 2.

Bei den 80 bis 100 *PS*-Triebwagen nach Fig. 2 strömt das Gas aus dem Generator *h* durch den Verdampfer *i*, Kondensator *l*, die Gasreiniger *m* in den Gassammler *e*, von dem es in die Gasmaschine *g* gelangt. Diese besitzt vier Zylinder mit zwangläufiger Ventilsteuerung und leistet bei 350 bis 400 Touren pro Minute 80 bis 100 *PS*. Die Auspuffgase entweichen durch den Behälter *f*. Mit der Gasmaschine direkt gekuppelt ist die Dynamomaschine *d*. Der erzeugte Strom von zirka 300 bis 400 *V* wird zu einer Hauptschalttafel geleitet, die alle Meß-, Kontroll- und Regulier- und Sicherungsapparate vereinigt, und unter Passierung eines Kontrollers *c* den Elektromotoren *p* p_1 zugeführt. Die Akkumulatoren *a* sind vor dem Triebwagen montiert. Der Behälter *o* ist für den Wasservorrat bestimmt. Das Betriebsgewicht des Wagens beträgt 52 *t*, Innerhalb des Maschinenhauses befindet sich noch ein Elektromotor, der auf der einen Seite mit einer Pumpe, auf der anderen mit einem Gebläse direkt gekuppelt ist. Letztere dient dazu, beim Anheizen des Generators die erforderliche Luftmenge zu schaffen und um beim Beginne und in den Pausen des Betriebes den Motorwasserrückkühler *b* durch Luft zu kühlen. Von hier fließt das Wasser wieder zum Behälter *o*.

Die ganze Anlage ist staub- und wetterdicht eingeschlossen.

(„Die Gasmotorentechnik", September 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Bestimmung der Verluste in Ilgner-Förderanlagen. Becker. Versuche wurden von den Siemens-Schuckert-Werken an 7 bestehenden Förderanlagen angestellt. Die Umformersätze wurden auf volle Touren gebracht, dann der Motor abgeschaltet und nun die Auslaufkurven (Zeit-Tourenzahl) bestimmt.

1. Mechanische Verluste. Es sollen zuerst die Luftreibungsverluste von Schwungrad und Maschine V_L, von den Lagerreibungsverlusten beider V_{La} und den Bürstenreibungsverlusten V_B getrennt werden. Die rechnerische Ermittlung an der Hand der durch die Versuche gewonnenen Daten für die Luftreibung des Schwungrades und der Maschinen ergibt:

$$V_L = v^{2\cdot5} \cdot D^{0\cdot7}(2 + 10\,b^2) \cdot 10^{-5}\,(PS),$$

die des Schwungrades allein:

$$V_L = v^{2\cdot5} \cdot D^{3}(1 + 5b^2) \cdot 10^{-5}\,(PS),$$

also nur $^2/_3$ davon, wobei v die Umfangsgeschwindigkeit in *m*/Sek., D den Durchmesser und b die Breite des Schwungrades in Meter bedeuten.

Die äußere Radform hat auf die Luftreibung keinen Einfluß.

Durch Kapselung des Schwungrades kann eine Ersparnis erzielt werden, und zwar von 12%, wenn das Schwungrad in ein ringförmiges Gehäuse eingeschlossen ist und von 30% bei vollständiger Kapselung.

Wird das Gehäuse dann luftleer gemacht, so kann man weitere 21%, im ganzen also 51% an Luftreibungsverlust ersparen. Die an den Stopfbüchsen der Kapsel auftretende Wärme macht einen Dauerbetrieb aber unmöglich. Die Lagerreibungsverluste (sämtlicher Lager) bestimmt man durch:

$$V_{La} = \frac{r\,G}{75} \cdot \omega \cdot \mu_{La}\,(PS),$$

wo ω die Winkelgeschwindigkeit in *m*/Sek., G das Gewicht in *kg*, r der Lagerschalen-Halbmesser und μ_{La} den Reibungskoeffizient bedeuten. Es kommen Kugel- und Gleitlager mit Preßölschmierung vor. Lager- und Bürstenreibungs-Verluste können mit einem Fünftel der Luftreibungsverluste angesetzt werden.

2. Elektrische Verluste. Diese sind nebst den mechanischen in der Tabelle zusammengestellt.

Die elektrischen Verluste machen zwei Drittel, die mechanischen ein Drittel der Gesamtverluste aus. Die Kupferverluste verhalten sich zu den Eisenverlusten wie 3 : 2. Die Übergangsverluste an den Bürsten sind ein Viertel bis ein Fünftel der Kupferverluste. Die älteren Maschinensätze geben also einen Gesamtwirkungsgrad von 56 bis 63%, die neueren von 75 bis 82%. Im Anschluß daran wird ein Verfahren angegeben, um die Verluste bei Berechnung einer Neuanlage zu berechnen, wenn das Diagramm des Fördermotors bekannt ist.

Des weiteren beschäftigt sich Becker mit der Bestimmung des wirtschaftlich günstigsten Schlupfes, das heißt, es ist jener Schlupf festzustellen, bei welchem die Summe der Verluste ein Minimum, oder die Nutzleistung des Anlaßmotors ein Maximum wird. Um dies festzustellen, werden die Beziehungen zwischen Leistung des Anlaßmotors, elektrische und mechanische Verluste von Steuerdynamo und Anlaßmotor zum Drehzahlabfall bestimmt. Es wird die Differenz der Motorleistung und der Summe aller Verluste bestimmt und der erhaltene Ausdruck nach dem Tourenzahlabfall differenziert und der Differentialquotient gleich Null gesetzt. Daraus ist dann der günstigste Schlupf zu ermitteln. Bei unendlich kleinem Schlupf ist die Nutzleistung des Anlaßmaschinensatzes Null, sie steigt mit zunehmendem Schlupf parabolisch an, erreicht beim günstigsten Schlupf den höchsten Wert und wird bei zu großem Schlupf wieder Null, bezw. negativ, das heißt, der Motor kann nur die Verluste decken, bezw. wird abgebremst.

Der Wirkungsgrad einer gesamten Ilgner-Anlage zwischen Schacht und Sammelschienen des Kraftwerkes wird mit 43 bis 55% angegeben; bei einem Verbrauch von 6 *kg* Dampf pro 1 effektiver *PS*/Std., ergibt sich der Verbrauch an Dampf pro 1 effektiver Schachtpferdestärkenstunde bei älteren Anlagen mit 14 *kg*, bei neueren mit 10 *kg*. Bei direktem Dampfmaschinenantrieb kommt man auf Verbrauchsziffern von über 40 *kg* Dampf.

(„El. Kraftbetriebe und Bahnen", 4.—24. 9. 1907.)

	Motorleistung in PS	Art der Stromumwandlung	Lagerung	Maximale Touren pro Minute	Maximale Umfangsgeschwindigkeit m/Sek.	Schwungrad-Durchmesser mm	Schwungradbreite mm	Verluste durch Luftreibung: des Schwungrades PS	Verluste durch Luftreibung: der Maschinen	Lager- und Bürstenreibung PS
1.	90	Drehstrom-Gleichstrom	Kugellage	1000	105	2000	100	4·74	2·96	0·3
2.	105	„ „	„	600	81·8	2600	360	6·67	3·33	2·1
3.	135	„ „	„	600	85	2700	480	10·0	4·81	2·9
4.	320	„ „	„	500	94·3	3600	430	20·22	7·28	6·0
5.	300	Gleichstrom-Gleichstrom	Gleitlager	350	73·5	4000	800	31·1	9·9	18·5
6.	1000	Drehstrom-Gleichstrom	„	375	86·2	4400	750	51·1	14·4	17·7

Digitized by Google

	Elektrische Verluste des Motors PS			Elektrische Verluste der Dynamo PS				Erregerverluste PS	Mechanische Verluste PS	Elektrische Verluste PS	Gesamte Verluste in PS	In Prozent der Motorleistung
	Eisen	Kupfer im Rotor	Kupfer im Stator	Eisen	Kupfer-Anker	Kupfer-Wendepol	Bürsten					
1.	2·4	2·15	1·36	2·3	3	0·95	0·68	1·36	8	14·2	22·2	24·7
2.	2·44	3·32	2·21	6·8	2·67	2·45	1·22	4·75	12·1	25·86	38·0	36·1
3.	3·1	3·56	2·57	6·12	5·85	4·61	1·36	4·75	17·7	31·92	49·6	37·6
4.	6·28	5·58	5·7	9·9	6·37	4·07	2·45	6·25	33·5	46·35	80·0	24·9
5.	12·9	4·35	—	24·5	8·7	6·5	3·26	10·9	59·5	71·52	131·0	44·0
6.	15	12·2	7·3	27·2	8·15	5·0	4·9	11·5	83·2	91·30	174·5	17·4

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Über die Wirkung der künstlichen Lichtquellen auf die Augen, und zwar einerseits durch die enthaltenen ultravioletten Strahlen und anderseits durch die Flächenhelligkeit, berichteten Dr. F. Schanz und Dr. Ing. C. Stockhausen der 79. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Dresden.

Durch die ultravioletten Strahlen, namentlich die des elektrischen Lichtbogens, können schwere Schädigungen der Augen verursacht werden, vor allem starke Entzündungen, dann Trübungen der Linse, die zwar die Netzhaut vor den ultravioletten Strahlen schützt, selbst aber unter ihrem Einflusse stark fluoresziert, ferner eine Beschleunigung der Alterserscheinungen. Man hat bisher eine zwischen Lichtquelle und Auge eingeschaltete Glasplatte für einen ausreichenden Schutz vor den Wirkungen der ultravioletten Strahlen gehalten, was sich jedoch als falsch erwies, da einer der Berichterstatter, Stockhausen, beim Arbeiten mit dem Lichtbogen trotz obiger Vorsichtsmaßregel heftig erkrankte. Die Genannten wollten nun diesen Erscheinungen, denen eine große praktische Bedeutung zukommt, näherzutreten versuchen und untersuchten daher zunächst gewöhnliches Glas in bezug auf seine Durchlässigkeit für ultraviolettes Licht. Sie fanden, daß zwar die weniger tief eindringenden und daher weniger schädlichen Strahlen von einer Wellenlänge unter 300 *mm* von den gewöhnlichen Lampen- und Brillengläsern absorbiert werden, daß aber gerade die wirksamsten Strahlen zwischen 300 und 400 *mm* Wellenlänge diese Gläser passieren. Ferner wurden die künstlichen Lichtquellen aller Art in bezug auf ihren Reichtum an ultravioletten Strahlen untersucht und festgestellt, daß alle jene Lichtquellen, insbesondere aber die modernen hellen Gas- und elektrischen Lampen, solche Strahlen in einem schädlichen Quantum enthalten, während das zerstreute Sonnenlicht durch das Passieren der Atmosphäre und die häufige Reflexion relativ arm an ultravioletten Strahlen ist. Es ist also notwendig, die künstlichen Lichtquellen mit einer die ultravioletten Strahlen absorbierenden Glashülle zu umgeben. Solches Glas läßt sich nach den Angaben der Berichterstatter herstellen. Was die Wirkung der Helligkeit, also der sichtbaren Strahlen anbelangt, so wurde konstatiert, daß es hier vor allem die Flächenhelligkeit des leuchtenden Körpers sei, von der die schädliche Blendung abhängt. Als höchste zulässige Flächenhelligkeit werden 0·75 *HK* pro 1 *cm²* angenommen. Wieder wurden alle künstlichen Lichtquellen in bezug auf ihre Flächenhelligkeit untersucht und zunächst festgestellt, daß die Kerze, die Öllampe, der Petroleumschnittbrenner und der Gasschnittbrenner das zulässige Maß nicht überschreiten, daß aber alle anderen Lampen eine größere Flächenhelligkeit besitzen und daher blenden, in erster Linie auch der Petroleum rund brenner. Das Gasglühlicht, die moderne Metallfadenglühlampe, ganz besonders aber das Nernstlicht und der elektrische Lichtbogen zeigen eine enorme Flächenhelligkeit und es ist also auch aus diesem Grunde nötig, diese Lichtquellen mit einer zerstreuenden Glasglocke zu umgeben. Die Nernstlampe überschreitet das zulässige Maß um das 550fache, die Bogenlampe um das 4000fache. Am günstigsten ist in jeder Beziehung die indirekte Beleuchtung. Es wurde auch die Flächenhelligkeit der Glocken untersucht. Hier zeigte sich, daß die meisten käuflichen Glocken undichte Stellen enthalten, die das zulässige Maß um das zwei- bis dreifache überschreiten. Ferner blenden die meisten Glockenkonstruktionen gegen die Decke, nicht aber gegen unten ab, wie es erforderlich wäre. Aus all dem ergibt sich, daß glasklare Glocken unbedingt zu verwerfen sind, daß die Glocken gleichmäßig matt von bestimmter Mindestdichte sein müssen und daß, wie schon erwähnt, die indirekte Deckenbeleuchtung in jeder Hinsicht dem Ideal am nächsten kommt.

(„El. Anz." Nr. 77, 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Dampflokomotive gegen elektrische Lokomotive. M. Toltz, New York Railroad Club unterzieht die Vorträge Stillwell und Putnam (Ref. H. 12, S. 244 d. Z.) einer Kritik und sucht darzulegen, daß die elektrische Mokomotive nicht wirtschaftlicher ist als die Dampflokomotive, wobei angenommen wird, daß die Kosten der effektiven *PS*/Std. sich auf 3 *h* bei der elektrischen Lokomotive belaufen, wovon (nach Stillwell, Putnam) 1·8 *h* auf Brennmaterial und 1·2 *h* auf Löhne und Erhaltungskosten entfallen. Die Dampflokomotive benötigt durchschnittlich 2 *kg* Kohle pro *PS*/Std., d. i. (bei K 15.— pro *t*) 3 *h* bloß an Brennmaterial nach dem Ausweis der Interstate Commerce Commission, welcher jedoch zumeist ältere Lokomotivtypen betrifft. Bei modernen Compound-Dampflokomotiven werden nur 1·2 *kg* Kohle pro *PS* Std. benötigt, allerdings nur bei der wirtschaftlichen Geschwindigkeit (16 bis 25 *km* Std.) und gegebener Steigung bei Maximalbelastung. Bei Verwendung von überhitztem Dampf könnten 15 bis 20% Kohle erspart werden. Der Verfasser schätzt die erreichbare Ersparnis an Kohle, Speisewasser, Betriebspersonale und Erhaltungskosten auf zirka 30% und berechnet die hiedurch erzielte jährliche Betriebsersparnis in den Vereinigten Staaten auf K 885,000.000 gegen K 1200,000.000, welche Stillwell und Putnam für elektrische Lokomotiven angeben, welche letztere Summe jedoch wegen der zu gering eingeschätzten Oberbauerhaltungs- und Reparaturkosten und zu hohem Belastungsfaktor der Anlage zu hoch veranschlagt ist.

Aus der lebhaften Diskussion ergibt sich, daß die hohen Investierungskosten für moderne Dampflokomotiven keineswegs die Vorteile des elektrischen Betriebs wettmachen dürften.

(„Str. Ry. J.", 28. 9. 07.)

Der Benzin-Motorwagen mit elektrischer Kraftübertragung des Carnegie Solar Observatory zeigt eine interessante Antriebseinrichtung. Der Wagen hat vier Triebräder von je 90 *cm* Durchmesser, einen 40 *PS*-Vierzylinder-Benzinmotor, der mit einer Gleichstrommaschine gekuppelt ist. Der Strom der letzteren wird vier Gleichstrommotoren zu je 3 *PS* zugeführt. Jeder Motor ist in dem Rad so eingebaut, daß die Ankerachse in der Radebene liegt. Auf der Ankerachse sitzt ein Kegelrad und ein Vorgelege oder Zahnradkupplung, das ein zweites Kegelrad antreibt. Beide Kegelräder wirken mit einem konischen Rade am Umfang des Wagenrades zusammen, derart, daß ein Kegelrad ein Drehmoment nach oben, das zweite ein solches nach unten ausübt. Der Wagen ist außerdem mit einer Batterie für Reservezwecke versehen. Bei einer Belastung von 4·5 *t* kann der Wagen auf der Ebene 14 *km* pro Stunde auf 10% Steigung 3·2 *km* zurücklegen. Dem eigenartigen Kupplungsgetriebe wird ein sehr geringer Verlust (3%) nachgerühmt. Die Tourenumsetzung ist 1:4. Beim Fahren in Kurven laufen die Hinterräder in der Spur der Vorderräder; in einem Raum von 7 *m* im Umkreis soll der Wagen vollständig gewendet werden können. („El. Eng." Lond., 13. 9. 1907.)

Automobilomnibusse gegen elektrische Bahnen. Die Frage, welches von den beiden Vehikeln sich für den Verkehr in der Londoner City vom wirtschaftlichen Standpunkt besser eignet wird von Sayers ausführlich behandelt, indem er zuerst auf die Berechnungen Beaumonts betreffend die Betriebsergebnisse von Londoner Motoromnibussen hinweist. Diese sind 280 Tage im Jahr in Betrieb gestanden und haben täglich in 14 Stunden 160 *km*, also 44.800 *km* im Jahre zurückgelegt. Er rechnet 60 Heller totale Betriebskosten pro Kilometer; dies hält Sayers für zu niedrig, weil die Brennstoffkosten nur mit 10 Heller, die Erneuerung der Pneumatiks mit nur 11 Heller pro 1 *km* Fahrt angesetzt sind. Der Preis eines Wagens wird mit 18.240 K angegeben.

Demgegenüber wurde jüngst bekannt, daß bei der London Power Omnibus Company der Fahrtkilometer auf 110 Heller zu stehen komme, einschließlich 22½% Abschreibung, wobei für die Erneuerung der Tyres 28 Heller (gegen 24 bei Beaumonts Angaben) eingesetzt sind. Wertvolle Angaben liefert Vellguth über die Automobilomnibusse in Berlin. Jeder Wagen legt 48000 *km* im Jahre zurück, die reinen Betriebskosten stellen sich pro *km* auf 76 Heller, dazu kommen noch 3 Heller für die Abschreibung. Von 21 Wagenstehen immer 15 im Betrieb für je 34 Personen Fassungsraum. Diese Angaben können als Normale dienen.

Digitized by Google

Der Betrieb von Automobilen in London ist mit dem in anderen, kleineren Städten nicht einfach zu vergleichen. In London ist der Wagen häufig zum Anhalten gezwungen, was erhöhte Brennstoffkosten mit sich bringt, andererseits ist der Zustand der Straßen dort ein ausgezeichneter. Der Vorteil des Omnibusbetriebes liegt ferner noch darin, daß die Betriebskosten von den Fahrtintervallen, also der Wagenfrequenz unabhängig sind.

Demgegenüber werden die reinen Betriebskosten bei elektrischen Straßenbahnen mit Oberleitungsdraht zu 38 Heller pro 1 *km* Fahrt angenommen, einschließlich Reparaturen und Erneuerungen an Wagen, Oberleitung und Maschinen. Bei einem Anschaffungspreis von 28.000 K sind für die Verzinsung und Amortisation 5 Heller pro *km*, 48.000 Jahreskilometer angenommen, einzusetzen, so daß man 43 Heller als Gesammtkosten pro Fahrtkilometer annehmen kann. Die Anlage des eingeleisigen Oberbaues und der Leitung kann mit 135.000 K pro *km*, die Verzinsung hiefür mit 5500 K angesetzt werden, wobei die Schienen und das Pflaster nach 15 Jahren ersetzt werden müssen. Die Abschreibung hiefür stellt sich zu 3600 K, ferner diejenige für die Oberleitung zu 780 K, in Summa zu 10.000 K. Dies gibt 30 Heller pro *km* Fahrt, wenn man 50.000 Jahres-Wagenkilometer pro Bahnkilometer annimmt, also bei 16stündiger Betriebsdauer in 340 Tagen im Jahr 5 Wagen pro Stunde in jeder Richtung (20 Minutenverkehr).

Es sind also elektrische Straßenbahnen den Omnibussen, was die Betriebskosten anbelangt, jedenfalls überlegen.

(„El. Engineering", 5. 9. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Einrichtung zur Überwachung von Signalanlagen u. dgl. Die Einrichtung besteht darin, daß in der Nähe eines jeden Apparates der Anlage eine Glühlampe angebracht wird, die man so schaltet, daß sie sowohl von dem schwachen Strome beim Ruhezustand als auch von dem stärkeren Betriebsstrom durchflossen wird. Beim Durchgang des schwachen Stromes glüht die Lampe so schwach, daß sie auch bei Tageslicht eben noch als brennend erkennbar ist, aber je nach Bedarf genügend Licht ausstrahlt, wenn sie vom Betriebsstrom durchflossen wird. An dem schwachen Leuchten erkennen Kontrollorgane, daß die Anlage betriebsbereit ist, an dem starken Aufleuchten, daß sie in Betrieb genommen ist.

Das System ist von den Felten- und Guilleaume-Lahmeyer-Werken in Frankfurt a. M. zur Ausführung gebracht worden.

(„Zeitschr. f. Schwachstromt." H. 19, 1907.)

Über den thermoelektrischen Detektor für elektrische Wellen mit sehr hohem Kontaktwiderstand. L. W. Austin, Washington. Bringt man zwei in der thermoelektrischen Spannungsreihe sehr weit auseinanderstehende Metalle derart miteinander in Berührung, daß ihr Kontaktwiderstand genügend hoch ist, und haben die Oberflächen der Metalle eine derartige Beschaffenheit, daß Wärme vom Berührungspunkte nicht zu schnell abgeleitet werden kann, so werden beim Durchgang elektrischer Schwingungen durch die Berührungsstelle direkt elektromotorische Kräfte erzeugt, die mittels Galvanometers oder Telephons, im Zusammenhang mit dem Thermoelement, gemessen werden können. In der Praxis lassen sich nur sehr wenige Metallpaare finden, die den Bedingungen genügen; bei zu niedrigem Widerstand der Berührung ist die Erwärmung zu gering und bei zu losem Kontakt, etwa wie beim Kohärer, ist die Einwirkung unregelmäßig und das Instrument unempfindlich. Das in der Reihe extrem stehende Tellur in Verbindung mit Aluminium und Silizium erwies sich als brauchbar, d. h. als genügend empfindlich und zuverlässig. Der Apparat wird zweckmäßig in der Weise hergestellt, daß ein Halter aus Ebonit ein zugespitztes Stäbchen aus Aluminium trägt, an welches durch eine Feder, mittels Schraube regelbar, ein Kügelchen aus Tellur angepreßt wird. Vergleiche zwischen dem beschriebenen thermoelektrischen Detektor und den bekannten elektrolytischen Typen zeigten, daß er an Empfindlichkeit jenen nicht nachsteht. Die Versuche wurden über Monate ausgedehnt und umfaßten auch Fernversuche. Der Widerstand des Detektors liegt zwischen 1000 und 5000 Ohm.

(„Phys. Zeitsch." Nr. 18, 1907.)

Über Versuche betreffend die Absorption elektrischer Wellen durch die Atmosphäre berichtet Fessenden. Zwischen der Station an der Küste von Massachusetts und den Stationen auf Cuba und Portorico sind des Nachts ununterbrochen Zeichen ausgetauscht worden und manchmal auch von den Schiffen im Hafen von Alexandria in Egypten beantwortet worden, aber nur des Nachts. Am Tag war der Austausch von Signalen erschwert. Diese Absorption der Wellen wird so plötzlich, daß z. B. in Westindien während des Sonnenaufganges in 15 Minuten die Atmosphäre 1000mal mehr Wellen absorbiert als vorher. Als Stromquelle diente bei Fessendens Versuchen ein Generator, der 250 Entladungen pro Sekunde und Wellen von 82.000 und 200.000 Schwingungen pro Sekunde lieferte; die Gesamtleistung betrug 10–12 *KW*. Es hat sich aber gezeigt, daß mit Wellen geringerer Frequenz, also größerer Wellenlänge eine Verständigung am Tage zwischen Massachusetts und Kuba, 2700 *km*, möglich war. Auch bei den Versuchen zwischen Boston und Washington zeigte sich die größere Absorptionsfähigkeit der Atmosphäre für die schnelleren Schwingungen (0·3, 10) als für die langsamen. Fessenden glaubt auch gefunden zu haben, daß die Absorption der Luft nicht immer die gleiche ist, daß sie sich verschieden gezeigt hat, je nach der Richtung, aus der die Wellen kamen. Daraus könnte man schließen, daß eine gewisse Beziehung zwischen der Absorption der Luft für elektrische Wellen und ihrem sonstigen meteorologischen Zustand besteht und daraus Schlüsse auf das Wetter ziehen.

(„El. Rev.", Lond, 6. 9. 1907.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Emailledraht. Apt. Der von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft hergestellte „Emailledraht" ist Kupferdraht, umpreßt mit einem besonderen Firnis. Er hat gegenüber Baumwoll- und Seidendraht folgende Vorteile:

a) Geringere Isolationsstärke, daher bessere Raumausnützung.

b) Größere Drahtlänge pro Gewichtseinheit.

c) Geringerer Preis als Seidendraht.

d) Große Biegsamkeit (Biegradius = 3–4 Durchmesser).

e) Isolationswiderstand = zirka 10 Megohm pro *km* gegen Quecksilber gemessen.

f) Durchschlagsfestigkeit = 500–700 *V* gegen Quecksilber gemessen.

g) Durchschlagsfestigkeit = 200–400 *V* gegen Wasser gemessen.

h) Zulässige Temperaturerhöhung etwa 120–130° C.

Spulen aus Emailledraht eignen sich besonders für jene Fälle, wo es auf Raumersparnis und Widerstandsfähigkeit gegen Hitze und Feuchtigkeit ankommt. Nachfolgend ein tabellarischer Vergleich.

		Emailledraht		Seidendraht einfach bespönnen		Seidendraht doppelt bespönnen		Baumwolldraht einfach bespönnen		Baumwolldraht doppelt bespönnen	
Leiterdurchmesser . .	*mm*	0·2	1·6	0·2	1·6	0·2	1·6	0·2	1·6	0·2	1·6
Isolationsstärke . . .	*mm*	0·02	0·032	0·025	–	0·045	–	0·05	0·05	0·100	0·10
Raumfaktor *)	%	60	73	50	–	38	–	35	68	20	54
Drahtlänge pro Gewichtseinheit **)	%	93	99	93	–	88	–	87	–	75	96
Durchschlagsspannung gegen *Hg*	*V*	200		250		450		200		450	
Durchschlagsspannung gegen H_2O	*V*	400		0		0		0		0	

*) Bezogen auf einen Maximalwert von 78% bei blankem Draht.

**) Bezogen auf einen Maximalwert von 100% bei blankem Draht.

(„E. T. Z.", 10. 10. 1907.)

Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Versuche über das lichtelektrische Verhalten von Metallen beim Übergang vom festen in den flüssigen Aggregatzustand. H. Dember, Dresden. Über den Einfluß der Temperatur auf den Hallwachseffekt sind zahlreiche Arbeiten veröffentlicht worden, die miteinander in keiner guten Übereinstimmung stehen. Elster und Geitel sowie J. J. Thomson fanden bei Temperaturerhöhung eine starke Zunahme des Effektes, während andere Forscher wieder zu anderen, zum Teil entgegengesetzten Resultaten kamen. Die Versuche beziehen sich ausschließlich auf Alkalimetalle in stark verdünnten Gasen. Dember hat nun zur Klärung der Verhältnisse neuerliche Untersuchungen unternommen, bei denen relativ hohe Temperaturen bis zum Schmelzpunkt erreicht wurden und ist zu dem Ergebnisse gelangt, daß die Größe des Hallwacheffektes im hohen Vakuum von der Temperatur unabhängig ist und daß sogar eine Änderung des Aggregatzustandes weder von einem Sprunge in der Größenordnung des Effektes begleitet ist, noch ein Gang mit der Temperatur eintritt.

(„Ann. d. Phys." Nr. 10, 1907.)

Abhängigkeit des Verhaltens Hertzscher Gitter vom Leitvermögen. Cl. Schäfer und M. Laugwitz, Breslau. In den beiden Theorien des Hertzschen Gitters von J. J. Thomson und H. Lamb, von denen insbesonders letztere der experimentellen Prüfung standgehalten hat, wird zur Vereinfachung angenommen, daß die Leitfähigkeit des Gittermateriales unendlich

groß sei, eine Annahme, die unter normalen Umständen zulässig ist, so daß bisher noch kein Beobachter einen Unterschied in dem Verhalten zweier Gitter bemerken konnte, die, in den Maßen übereinstimmend, aus verschiedenem Material gefertigt waren. Die beiden Theorien machen nun noch zwei weitere Annahmen; der Drahtradius soll klein gegen den Drahtabstand und letzterer wieder klein gegen die Wellenlänge der auffallenden Strahlung sein. Beide Bedingungen sind bei Hertzschen Gittern erfüllt. Man sollte nun meinen, daß die Übereinstimmung der Experimente mit der Theorie (Lamb) immer deutlicher werden sollte, je besser die angegebenen Voraussetzungen erfüllt sind, je kleiner z. B. das Verhältnis des Drahtdurchmessers zum Drahtabstand ist. Dies ist jedoch nicht der Fall. Es ist zu erwarten, daß bei extrem dünnen Drähten Abweichungen von der Theorie auftreten, indem die besonderen individuellen Eigenschaften des Materiales, vor allem seine Leitfähigkeit, eine Rolle zu spielen beginnen. Mit sinkender Leitfähigkeit müßte das verschiedene Verhalten verschiedener Gitter und die Abweichungen von der Theorie immer mehr zunehmen. Hiefür spricht auch, daß nach Messungen von W. Seitz ein Kupferdraht von 0·1 *cm* Radius, auf den ebene Wellen von der Amplitude *M* und 30 *cm* Länge auffallen, so gut wie nichts von der auffallenden Energie absorbieren, während ein Platindraht von 0·0002 *cm* Radius pro Schwingung und Zentimeter Länge einen Energiebetrag von 1·5 M^2 absorbiert. Hier ist also die Einwirkung des endlichen Wertes der Leitfähigkeit schon sehr wohl zu merken. Zur experimentellen Prüfung wurden Gitter aus vier verschiedenen Metallen hergestellt, die in bezug auf ihre Leitfähigkeit möglichst weit auseinanderstehen: Silber, Platin, Manganin und Kruppin. Es zeigte sich ein nicht sehr starker, aber dennoch sehr deutlich merkbarer Einfluß der verschiedenen Leitfähigkeit. („Ann. d. Phys." Nr. 10, 1907.)

Über die Widerstandsänderung von Metalldrähten durch Sauerstoffokklusion. G. Szivessy, Stuttgart. Becker hat zuerst gezeigt, daß ein Palladiumdraht durch Wasserstoffokklusion eine Zunahme seines elektrischen Widerstandes erfährt. Dieses Verhalten nach Art einer Legierung ist dann von mehreren Forschern näher untersucht worden; Fischer bestimmte das Verhältnis des geänderten Widerstandes zum ursprünglichen auf 1·69: 1. Andere Metalle okkludieren ebenfalls Gase und es ist sonach eine Änderung ihres Widerstandes durch die Okklusion zu erwarten. Dennoch hat nur Kimura darüber gearbeitet und festgestellt, daß Eisen durch Wasserstoffokklusion eine Zunahme des Widerstandes erfahre. Über die Wirkung der Sauerstoffokklusion, die bei einigen Metallen eintritt, ist noch keine Untersuchung veranstaltet worden. Szivessy hat nun Silber, Gold, Platin und Palladium in dieser Richtung untersucht und gefunden, daß bei Silber und Platin eine Zunahme des Widerstandes eintritt, während Gold und Palladium sich indifferent verhielten. Bei Platin ist die Abnahme weit stärker als bei Silber, sie betrug zirka 2–3%. Bei Silber war bemerkenswerterweise die Abnahme bei gleichen Stücken verschieden, je nach der Länge des Glühens im Sauerstoffstrome. An drei im übrigen gleichen Drähten wurde eine Abnahme von 0·50, 0·33 und 0·57% konstatiert. („Ann. d. Phys.", Nr. 10, 1907.)

Rechtsfragen in der Elektrotechnik.

Steuerort und Elektrizität.*) Dr. Heinrich Schreiber. Gegenstand der Untersuchung ist die Frage, an welchem Orte Elektrizitätsbetriebe der Besteuerung zugeführt werden, an welchem Orte diese Betriebe somit ihr Steuerdomizil haben.

Diese Frage ist bei großstädtischen Elektrizitätswerken, deren Rayon meist eine einzige Gemeinde umfaßt, leicht zu beantworten.

Schwerer ist die Beantwortung bei „Überlandzentralen", das ist bei Elektrizitätswerken, welche von vornherein für weitgezogene Gebiete geschaffen sind.

Gerade bei letzteren Anlagen ist aber die richtige Beantwortung der obigen Frage von besonderer Wichtigkeit, weil bei diesen Anlagen gesetzlich eine Aufteilung des Steuerertrages stattzufinden hat, welche zugleich den Maßstab für die Steuerzuschläge (Umlagen) der beteiligten Gemeinden bildet.

Leider sind in dem geltenden Personalsteuergesetz aus dem Jahre 1896 die Elektrizitätswerke nicht besonders berücksichtigt — ja in keiner Bestimmung dieses Gesetzes findet sich ein Hinweis auf diese für das Wirtschaftsleben hochwichtigen Betriebe.

Es werden sonach elektrische Betriebe ungeachtet der denselben anhaftenden Eigenheiten im geltenden Personalsteuergesetz von anderen Erwerbsbetrieben nicht differenziert.

Insoweit als es sich um Elektrizitätsanlagen handelt, die im Besitze einer Einzelnperson sind, kommen die Bestimmungen über die allgemeine Erwerbsteuer (I. Hauptstück des Gesetzes), insoweit als Elektrizitätswerke, die im Besitze von juristischen Personen (Gesellschaften, Vereinen etc.) sind, in Betracht kommen — und das ist der häufigere Fall — die Bestimmungen über die besondere Erwerbsteuer (II. Hauptstück des Gesetzes) zur Anwendung.

Was speziell die hier aktuelle Frage des Steuerdomizils betrifft, so sind hiefür die §§ 38 bezw. 101 ff des geltenden Personalsteuergesetzes heranzuziehen.

Das Gesetz geht in diesen Paragraphen von dem Grundsatze aus, daß dort, wo der „Sitz des Unternehmens" — das ist im Sinne des Gesetzes jener Ort, wo die Leitung des Unternehmens seßhaft ist — und „Betriebsstätte" — das ist im Sinne des Gesetzes der Ort der produzierenden gewerblichen Tätigkeit — zusammenfallen, die gesamte Steuer an diesem einheitlichen Orte eingehoben wird; daß hingegen, wenn Unternehmersitz und Betriebsstätte örtlich von einander verschieden sind, die Steuer zu teilen, und zwar bei den auf gewerbliche Produktion gerichteten Unternehmungen derart zu repartieren ist, daß 20% derselben am Sitze der Unternehmung und 80% am Orte der Betriebsstätte vorgeschrieben werden. Wenn aber mehrere Betriebsstätten der gleichen Unternehmung in mehreren Gemeinden vorhanden sind, dann sind überdies diese 80% unter die verschiedenen Gemeinden aufzuteilen, und zwar nach Maßgabe der Mitwirkung, welche die einzelnen Betriebsstätten an dem Gesamtertrag der Unternehmung ausüben.

Werden nun vorstehende Gesetzesbestimmungen auf Elektrizitätsanlagen angewendet, so ist vor allem festzustellen, was bei derartigen Anlagen als Betriebsstätte im Sinne des Steuergesetzes gilt.

Diesbezüglich meint Dr. Schreiber, daß eine Elektrizitätszentrale, das ist die Erzeugungsstätte des elektrischen Stromes als ein Ort rein technischer oder mechanischer Produktion nicht schlechtweg eine Betriebsstätte im steuerrechtlichen Sinne sein kann, vielmehr nur dann, wenn an dem betreffenden Orte auch ein Stromabsatz, das ist eine kommerzielle, unmittelbar auf Ertrag gerichtete Tätigkeit stattfindet; denn nicht die Arbeit als solche wird besteuert, sondern der Ertrag der Arbeit.

Aber die Ansicht Dr. Schreibers steht nicht in vollem Einklang mit den jüngsten Erkenntnissen des Verwaltungsgerichtshofes (oberste Erkenntnisbehörde in Steuersachen).

Dieser Gerichtshof hat im Erkenntnis vom 21. April 1906 entschieden, daß als Betriebsstätten im steuerrechtlichen Sinne nicht nur jene Anlagen gelten, an denen Produktion und Verkauf vor sich gehen, sondern alle Anlagen, die dem Betriebe in irgend einer Art dienen, also auch Zweig- und Hilfsanstalten, die sich nicht in der gleichen Steuergemeinde befinden. Es könnte daher dieser Ausspruch eventuell auch Erzeugungsstätten in sich begreifen.

Ferner hat der genannte Gerichtshof im Erkenntnisse vom 5. Dezember 1906 sich die Sentenz zu eigen gemacht, daß bei Aufteilung der Erwerbsteuer für ein Elektrizitätswerk die Erzeugungsstätte und auch das Verteilungskabelnetz in jedem der mit der elektrischen Kraft versorgten Orte als Betriebsstätten anzusehen sind.

Jedenfalls ist ersichtlich, daß das herrschende Steuergesetz hier ein Vakuum, eine Lücke aufweist, indem es den Besonderheiten, die den elektrischen Betrieben anhaften, keine Rechnung getragen hat.

Dr. Schreiber betont zum Schlusse die Notwendigkeit einer Rechtskodifikation für die Regelung des elektrischen Industriezweiges. („Allgemeine Österr. Gerichts-Zeitung" ex 1907, Nr. 42 u. 43.)

*) Vergl. H. 35, S. 676

Verschiedenes.

Doppelröhrentunnel für elektrischen Betrieb unter dem East River. Die erste, dem regelmässigen Betrieb übergebene unterirdische Verbindungslinie zwischen New York und Long Island im Belmonttunnel hat kürzlich die Probefahrt bestanden. Zur Durchfahrt werden Stahlwagen mit Gleichstrombetrieb, welche zu Mehrwagenzügen vereinigt werden, verwendet. Zur Stromführung dient eine, umgekehrt an der Tunneldecke mit Klammern aufgehängte, mit Glimmerplatte isolierte Stromschiene, als Stromabnehmer dienen Kontaktschuhe in Tunnelstrecken und Rollenkontakte in offenen Strecken.

Kosten elektrischer Energie in kleinen Sauggasanlagen. Edwards, Canadian Electr. Association macht für eine 100 *PS*-Anlage, deren Anlagekosten K 35.000·— betragen, folgende Angaben für die Betriebskosten in Kronen:

Betriebstechniker (K 1·25 pro Stunde) 300 Tage	K 1.500·—
Anthrazitkohle (K 25·— pro Tonne) 1545 *t*	„ 3.865·—
Öl und Schmiermaterial	„ 1.150·—
8% Verzinsung der Anlage	„ 2.800·—
8% Abschreibung	„ 2.800·—
Versicherung, Reparaturen, Steuern	„ 1.250·—
Total*)	K 13.365·—
Pro *PS* und Jahr (100% Belastungsfaktor)	„ 134·50.

*) Kosten für Kühlwasser nicht eingerechnet.

Digitized by Google

E. Ashworth gibt dagegen für eine 100 *PS*-Anlage folgende Kosten pro *PS* und Stunde an:

Brennmaterial (K 35.— pro Tonne)	K 2·20
Löhne für einen Mann (K 15·— pro Tag)	„ 1·50
Öl und Schmiermaterial	„ 0·25
Reine Betriebskosten ohne Verzinsung und Abschreibung pro *PS* und Stunde	K 3·95
Reine Betriebskosten ohne Verzinsung und Abschreibung pro *PS* effektiv und Jahr	„ 118·50.

Das neuerbaute hydroelektrische Kraftwerk am Necaxafluß in Mexiko ist 150 *km* von der Stad Mexiko entfernt, versorgt die Stadt und die 120 *km* hievon entfernten Gold- und Silberminen mit Licht und Kraft und dürfte zu den größten Wasserkraftanlagen der Welt gehören. — Das Kraftwasser wird den beiden Flüssen Tenango und Necaxa entnommen, in einem Staubecken mit zirka 45,000.000 m^3 Fassungsraum aufgespeichert und durch zwei als Tunnels ausgeführte Druckleitungen von 2·6 *m* Durchmesser einem Verteiler zugeführt, von wo es durch sechs Leitungen von 760 *mm* Durchmesser dem Maschinenhause zufließt. Das gesamte nutzbare Gefälle beträgt 442 *m*. — Als Energieerzeuger dienen derzeit 6 Escher-Wyss-Turbinen mit einem Laufraddurchmesser von 2·54 *m*, welche mit Siemens-Schuckert-Drehstromgeneratoren direkt gekuppelt sind und bei 300 minutlichen Umdrehungen 7000—9000 *PS* leisten. Es wird Drehstrom von 4000 *V* erzeugt, der auf 40—60.000 *V* erhöht, den Minengebieten und der Stadt Mexiko auf die Entfernung von 120 und 150 *km* zugeführt wird. — Eine bedeutende Vergrößerung ist noch zulässig, da unterhalb des Kraftwerkes ein Gefälle von 210 *m* noch ausgenützt werden kann, wodurch weitere 20.000 *PS* zur Verfügung stehen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

Kojetein (Mähren). Elektrizitätswerk. Wie die „Union" mitteilt, hat die Stadtgemeinde Kojetein ein Elektrizitätswerk errichtet, das im nächsten Monate in Betrieb gesetzt werden soll. *z.*

Trient. (Judikarienbahn). Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Komitee für die Judikarien-Bahn Trient—Caffaro in Condino die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für die Teilstrecke Sarche—Tione der projektierten, elektrisch zu betreibenden Judikarien-Bahn erteilt. (Vergl. H. 16, S. 355 ex 1906.) *z.*

Witkowitz. (Elektrische Lokalbahn nach Marienberg). Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Brünner Lokaleisenbahn-Gesellschaft die Konzession zum Baue und Betriebe einer normalspurigen elektrischen Lokalbahn von Witkowitz nach Marienberg erteilt. Die Gesellschaft ist verpflichtet, den Bau dieser Bahn binnen längstens einem Jahre vom 13. Oktober 1907, dem Datum der Konzessionsurkunde*) an gerechnet, zu vollenden und dem öffentlichen Verkehr zu übergeben und während der ganzen bis zum 26. Mai 1984 währenden Konzessionsdauer in ununterbrochenem Betriebe zu erhalten.

Diese Lokalbahn ist ein integrierender Bestandteil der Lokalbahnen Přívoz—Mährisch-Ostrau—Witkowitz, Mährisch-Ostrau—Ellgoth und Marienberg (Ellgoth)—Schönbrunn.

Die Bahn ist ungefähr 1·3 *km* lang, eingeleisig, zweigt in *km* 5·798 der gesellschaftlichen Straßenbahnlinie Přívoz—Mährisch-Ostrau—Witkowitz in der Wilhelminenstraße in Witkowitz ab, kreuzt die Grenzstraße Witkowitz—Mährisch-Ostrau und führt sodann in nordwestlicher Richtung auf der Bezirksstraße Marienberg—Witkowitz bis zur Reichsstraße Troppau—Ostrau, woselbst die Projektslinie an die bestehende gesellschaftliche Straßenbahnlinie Mährisch-Ostrau—Marienberg—Schönbrunn nächst der Haltestelle „zur Kugel" in Marienberg anschließt.

Der Oberbau ist mit Holzquerschwellen im System des schwebenden Stoßes mit altbrauchbaren Flußstahlschienen von mindestens 23·7 *kg* Normalgewicht pro laufendem Meter auszuführen. Die Schwellen müssen aus hartem Holz hergestellt sein und mindestens 2·4 *m* Länge, 15 *cm* obere, 20 *cm* untere Breite und 15 *cm* Höhe besitzen.

Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit wird vorläufig mit 20 *km* in der Stunde festgesetzt.

Die Vorschriften bezüglich der elektrotechnischen Betriebseinrichtungen sind die gleichen wie aller solcher Lokalbahnen. *z.*

*) Die Konzessionsurkunde ist dem am 30. Oktober 1907 ausgegebenen CXIII. Stücke des R.-G.-Bl. unter Nr. 241 enthalten.

Literatur-Bericht.

Etat actuel des Industries électriques. Conférences faites sous les auspices de la **Société française de Physique** et de la **Société d'encouragement pour l'industrie nationale**, Paris, Gauthier-Villars.

Die „Société Française de Physique" ist eine illustre Gesellschaft, deren Mitglieder zum großen Teil sich aus Gelehrtenkreisen rekrutieren und welche die physikalische Forschung als Spezialität betreiben. Die andere Gesellschaft ist ein französischer Gewerbeverein, der die Hebung nationaler Industrien zum Zielpunkt seiner Bestrebungen sich erwählt hat. Unter den Auspizien beider fanden bereits im Jahre 1905 Vorträge in Paris statt, in welchen hervorragende Fachmänner über die ihnen vertrautesten Gegenstände zu dem Zwecke sprachen, um ein größeres, gewerblichen Kreisen angehörendes Publikum mit dem damaligen Stande der elektrotechnischen Industrien bekannt zu machen.

Da die Vortragenden exquisit wissenschaftlich vorgebildete Spezialisten sind und in der Behandlung ihrer Materien auf die physikalischen Grundlagen ihrer Fächer zurückgingen, so kann der Leser aus diesem Buche, obgleich sein Inhalt vor einem Jahre geschrieben wurde, gar vieles auch heute noch mit Nutzen sich aneignen. Die Prinzipien veralten ja nicht, nur die Formen der Anwendungen ändern sich.

Der erste vortragende Autor ist der bekannte Elektrotechniker Paul Janet, der den Bau von Dynamos, Alternatoren, Motoren etc., ferner die Anwendung dieser Maschinen in Zentralen für Kraft- und Lichterzeugung im allgemeinen behandelt.

M. Chaumat beleuchtet im zweiten Vortrag die neuesten Fortschritte in der Elektrochemie. Besonders die Abschnitte über Elektrometallurgie sind hier äußerst interessant und belehrend.

M. Picou gibt seine langjährigen Studien und Erfahrungen über den Bau der Gleichstromdynamos für spezielle Verwendungen zum besten.

M. Hilairet spricht über die Anwendung von Elektromotoren in verschiedenen Industrien in sehr anziehender Weise.

Über das wichtige Gebiet der Akkumulatoren verbreitet sich ein gediegener Fachmann, M. Jumau in eingehendster Form.

M. Boucherot führt seine Einsichten in das Wesen der Wechselstromerzeugung, die sich auf langjähriges Studium dieses Zweiges der Elektrotechnik stützen, dem Leser vor.

Über neueste Fortschritte in elektrischer Beleuchtung verbreitet sich M. Weiß.

Endlich finden wir auch einen alten persönlichen Bekannten in der Reihe der Vortragenden: M. de la Touanne. Dieser Herr steht dem französischen Telephonwesen seit nahezu 25 Jahren vor. Aus der französischen Telegraphenschule hervorgegangen, ist M. Touanne ein gewiegter Kenner aller Phasen der Entwicklung des Gegenstandes, über den er in jener eleganten Ausdrucksweise spricht, die eine der besten Eigenschaften dieser hochkultivierten französischen Nation ist, die aber speziell M. Touanne in vieljähriger Übung in Schriften und bei Vorträgen sich zu eigen gemacht. Auch fremde Länder sind berücksichtigt. Österreich fehlt!

Alles in Allem genommen, wird das Buch für jede Bibliothek einen wertvollen, willkommenen Zusatz bedeuten.

Die Ausstattung in Druck und Illustration ist eine vortreffliche. *Hofrat Kareis.*

Spannungen und Formänderungen einer um einen ihrer Durchmesser gleichmäßig sich drehenden Kreisscheibe. Von Dr. Alfons Leon, Assistent an der k. k. Technischen Hochschule in Wien. Mit 5 Textfiguren. 38 Seiten. Gr.-Okt. K 1.50 = Mk. 1.25. Wien, Karl Fromme.

Die vorliegende Studie beantwortet die Frage nach dem elastischen Gleichgewichte einer um einen ihrer Durchmesser gleichmäßig sich drehenden Kreisscheibe. In derselben werden die Formeln für die Spannungen und Formänderungen explizit angegeben, so daß man aus ihnen ersehen kann, wie langwierig die Lösung ganz einfacher Fragen ist.

Im Anschlusse an die mathematische Ableitung sind Zahlenbeispiele und Abbildungen zu finden, welche einen raschen Überblick über die gefundenen Resultate gestatten. *O.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Röntgenapparate.

Bei Röntgenröhren ist derjenige Teil der Glaswand, der der Kathode am nächsten liegt, starken Erwärmungen und sogar Zersetzungen ausgesetzt, die durch gewisse, von der Kathode ausgehende Strahlen verursacht werden. Um nun diesen Teil der

Digitized by Google

Glaswand vor den genannten Einflüssen zu schützen, ordnet die Polyphos Elektrizitätsgesellschaft m. b. H. in München im Inneren der Röhren Blenden in solcher Lage an, daß jene Stelle der Glaswand nur indirekt oder gar nicht von den von der Kathode ausgehenden Strahlen getroffen werden können. Diese Blenden bestehen aus einem Material, das durch die Strahlen nicht angegriffen wird, und halten die Strahlen entweder ganz von der benachbarten Glaswand ab oder filtrieren bezw. transformieren sie vor dem Auffallen auf jene Wandstellen derart, daß sie keinen schädigenden Einfluß mehr auszuüben vermögen.
(D. R. P. Nr. 188.536.)

Die bekannten Röntgenröhren aus Glas mit einer Antikathode aus einem geeigneten Material ergeben nicht Röntgenstrahlen gleicher Art, da die Antikathode andere Röntgenstrahlen aussendet als die Glaswand. Dies ist insbesondere für die therapeutische Anwendung der Röntgenstrahlen von Nachteil. Die eben genannte Firma sucht dem dadurch abzuhelfen, daß sie die Wand, durch die die Strahlen nach außen treten, aus einem Materiale fertigt, das dem Antikathodenmaterial gleich oder zumindest in bezug auf die Absorption und Emission der Röntgenstrahlen bezw. Kathodenstrahlen ähnlich ist. Es kann beispielsweise die Wand und die Antikathode aus Quarz bestehen, oder die Wand aus Glas und die Antikathode aus Quarz und umgekehrt. Es können ferner beide aus Aluminium oder einer der beiden Teile aus Aluminium und der andere aus Magnesium sein. Die Wand kann naturgemäß auch nur teilweise aus dem entsprechenden Materiale sein.
(D. R. P. Nr. 188.248.)

Friedrich Dessauer in Aschaffenburg gibt eine Vorrichtung zum Verteilen hochgespannter Wechselströme in gleichzeitig arbeitenden Röntgenröhren an. Es werden, um beide Richtungen des Wechselstromes ausnützen zu können, in entgegengesetztem Sinne wirkende Ventilvorrichtungen angewendet, durch die der Strom so in die Röhren verzweigt wird, daß jede Röhre je sämtliche Phasen nur einer Stromrichtung erhält. Es können behufs Erzeugung der Ventilwirkung Funkenstrecken mit Spitze und Platte, Drosselröhren, beide Einrichtungen in Serienschaltung oder Parallelschaltung oder auch besonders ausgebildete Elektroden in den Röhren vorgesehen sein. Die Fig. 1 zeigt eine beispielsweise Anordnung nach der Erfindung: Von der Klemme *o* des Induktors *f* geht der Strom durch die Leitung *h* zur Verzweigungsstelle *g*, von da durch die beiden entgegengesetzt als Ventile wirkenden Funkenstrecken *d* und *e*, sodann durch die entgegengesetzt gerichteten Röntgenröhren *a* und *b* und von da zur Klemme *c* des Induktors zurück. Da in der Röntgentechnik die gleichzeitige Anwendung mehrerer Röhren zur Erzeugung großer homogener Bestrahlungsfelder immer mehr in Aufnahme kommt, erscheint die beschriebene Einrichtung für medizinische Zwecke von Bedeutung, um auch in diesen Fällen die Anwendung des hochgespannten Wechselstromes zu ermöglichen.
(D. R. P. Nr. 184.707.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Die Firma Moore Electrical Company in New York beschreibt ein Verfahren nebst Einrichtung zur selbsttätigen Aufrechterhaltung einer bestimmten Verdünnungsstufe in elektrischen Vakuumröhren. Zur Aufrechterhaltung des richtigen Grades der Verdünnung in Vakuumröhren muß diesen von Zeit zu Zeit aus einen mit Gas größerer Dichte gefüllten Vorratsbehälter Gas zugeführt werden. Wenn hiebei auf das Bestehen einer bestimmten Verdünnungsstufe Wert gelegt wird, ist zur zweckentsprechenden Nachfüllung große Geschicklichkeit erforderlich, in jedem Falle aber ist die Nachfüllung zeitraubend. Die genannte Firma gibt nun ein Verfahren an, bei dem die bei Änderungen des Vakuums in Röntgenröhren auftretenden Änderungen im elektrischen Widerstande der Gasfüllung zur selbsttätigen geregelten Füllungsergänzung nutzbar gemacht werden. Die Einrichtung, die dies ermöglicht, besteht im Wesen in einem elektromagnetisch gesteuerten Ventil zwischen Vakuumröhre und Vorratsbehälter, welches Ventil in einer porösen Masse besteht, die durch Quecksilber oder eine andere geeignete Flüssigkeit ganz oder teilweise verschlossen wird, wobei der Höhenstand dieser Flüssigkeit durch einen Verdrängerkolben beeinflußt wird, der seinerseits unter der Einwirkung eines durch die Spannungsänderungen in der Lichtstrecke verschieden erregten Magneten steht.
(D. R. P. Nr. 187.649.)

Eine Röntgenröhre mit unmittelbarer Zuführung von Gasen zur Regelung des Luftdruckes wird von Robert Hartwig in Berlin angegeben. Um die Röntgenröhren nicht zu hart werden zu lassen, d. h. um nicht die im Betriebe von selbst immer weiter schreitende Evakuierung zu weit fortschreiten zu lassen, in welchem Falle die Röhre durch das Überwiegen der stark durchdringenden Strahlen für medizinische Untersuchungszwecke unbrauchbar werden würde, hat man auf verschiedene Weise eine Regenerierung der Röhre, d. h. eine Wiederherstellung des angemessenen Vakuums zu erreichen gesucht. So hat man gasabgebende Substanzen in die Röhre eingeführt oder solche in Nebenräumen der Röhre erwärmt. Man hat aber auch diese für die Röhre nicht ungefährlichen Maßnahmen durch die direkte Einführung von Gas in die Röhre zu ersetzen gesucht. Dies war jedoch sehr schwierig, da die den außerordentlich geringen Mengen des einzuführenden Gases entsprechende äußerst kurze Zeitdauer weder von Hand noch mittels Apparaten einwandfrei zu treffen ist, was ein stetes Überregenerieren zur Folge hat. Hartwig sucht nun diesen Übelständen durch die Anwendung eines Meßhahnes zu begegnen, den er zwischen die Röntgenröhre und den Vorratsbehälter einschaltet. Der Hahn besitzt im Verschlußteile eine kleine Einbuchtung, die sich, wenn sie bei der einen Stellung des Hahnes dem Vorratsbehälter zugewendet ist, mit einer sehr geringen Menge Gases füllt, welche Gasmenge bei derjenigen Stellung des Hahnes, bei der die Einbuchtung mit der Röhre in Verbindung ist, in diese einströmt und so, eventuell nach mehrmaliger Wiederholung, die Regenerierung der Röhre besorgt.
(D. R. P. Nr. 186.594.)

Von der Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin rührt ein Instrument zur Ermittlung des Normalstrahles einer Röntgenröhre und zur Fixierung seines Fußpunktes her. Die genaue Einstellung der Röntgenröhren durch Deckung zweier senkrecht über einer bestrahlten Ebene in verschiedenen Abständen angeordneter Körper, die auf einem Leuchtschirm einen Schatten erzeugen, ist bekannt. Bei der Aufnahme wurde dann an die Stelle des Schirmes der zu bestrahlende Körper gebracht. Mit diesen Einrichtungen ist es jedoch nicht möglich, den Schnittpunkt des Normalstrahles mit der bestrahlten Ebene zu markieren, so daß Ungenauigkeiten entstanden. Der einfache Apparat der oben genannten Firma, der eine genaue und rasche Einstellung und eine genaue und dauernde Festlegung jenes Fußpunktes ermöglicht, besteht aus einem pyramidenstumpfförmigen Kästchen *a* (Fig. 2), in dessen Deckel ein Bleikreuz *b* sich befindet. Im Inneren des Kästchens ist der Leuchtschirm *c* angeordnet, auf welchem der Fußpunkt des Lotes von der Spitze der Pyramide durch ein kleines Loch oder eine Marke bezeichnet ist. Unter dem Leuchtschirme befindet sich ein unter 45° geneigter Spiegel *s*, der durch eine seitliche Öffnung in der Wand des Kästchens den Schatten des Bleikreuzes auf dem mit der Leuchtfläche nach unten gekehrten Schirmes zu beobachten und einzustellen, d. h. mit dem markierten Punkte zur Deckung zu bringen, gestattet. Mit Hilfe eines unter Federwirkung stehenden Hebels *h*, der eine Markierspitze trägt, kann der Fußpunkt, über dem die Markierspitze angeordnet ist, durch Niederdrückung des Hebels auf der Grundfläche bezeichnet werden.
(D. R. P. Nr. 188.247.)

Die Firma Reiniger, Gebbert & Schall in Erlangen konstruiert eine Vorrichtung zur zeichnerischen Darstellung von Röntgenbildern. Die Vorrichtung gehört zu jenen, bei denen die Umrisse des zu zeichnenden Objektes mit einer mit der Röntgenröhre fest verbundenen Marke umfahren werden. Bei diesen Apparaten ist die Zeichenfläche in dem Raume zwischen der Röntgenröhre und der Marke angeordnet, in welchem Raume sich naturgemäß auch der abzubildende Gegenstand befinden muß. Bei dieser Anordnung ist das Gesichtsfeld des Untersuchenden durch die Zeichenfläche naturgemäß beeinträchtigt und es ist namentlich nicht möglich, neben der Darstellung des zu zeichnenden Gegenstandes auch dessen Lage gegenüber seiner Umgebung zu bestimmen, so insbesondere die Lage des menschlichen Herzens im Körper. Um diese Übelstände zu vermeiden, wird die Bahn der Marke durch einen mit ihr zwangläufig verbundenen Zeichenstift, der eine zu der Bahn der Marke ähnliche Bahn beschreibt, auf eine Zeichenfläche aufgezeichnet, die außerhalb des Raumes zwischen Röntgenröhre und Marke angeordnet ist. Es ist auf diese Art in jenem Raume genügend Platz für den aufzunehmenden Gegenstand und es wird außerdem das Gesichtsfeld des Arbeitenden nicht gestört.
(D. R. P. Nr. 185.218.)

Digitized by Google

Die eben beschriebene Einrichtung wird in praxi in der Weise ausgeführt, daß die Röhre und die Marke auf der einen Seite einer Achse angebracht sind, während der Zeichenstift und die Zeichenfläche auf der anderen Seite dieser Achse sich befinden. Dies bringt den Nachteil mit sich, daß die Bahn der Marke und die des Zeichenstiftes Spiegelbilder sind. Außerdem wird bei einem derartigen Apparat, bei dem die Schwingungsachse des Systemes in einem verschiebbaren Schlitten gelagert sein muß, bei Bewegungen in der Richtung einer Sehne des Schwingungskreises das aufzuzeichnende Bild ein wenig verzerrt. Um nun diese Übelstände zu vermeiden, werden Röhre, Marke, Zeichenstift und Zeichenfläche auf derselben Seite der Achse angeordnet.

(D. R. P. Nr. 185.219.)

Eine bekannte Methode zur Darstellung stereoskopisch wirkender Bilder besteht darin, daß man jedes der beiden Teilbilder in schmale Streifen zerlegt und aus diesen Streifen ein ganzes Bild in der Weise herstellt, daß man den ersten, dritten, fünften usw. Streifen dieses ganzen Bildes von dem einen Teilbilde, den zweiten, vierten, sechsten usw. Streifen aber von dem anderen Teilbilde nimmt. Wird das so zusammengesetzte Bild durch ein Gitter aus undurchsichtigen Streifen betrachtet, so erscheint es dann körperlich, wenn die Breite und der Abstand der Streifen des Gitters derart gewählt sind, daß sie dem linken Auge die dem rechten Bilde entsprechenden Streifen verdecken bezw. dem rechten Auge die Streifen des linken Bildes. Eugene Estanave wendet nun dieses Prinzip an, um stereoskopische Röntgenbilder zu erzeugen. Es kommen zwei nebeneinander stehende Röntgenröhren zur Anwendung, die zwei Schattenbilder des abzubildenden Objektes auf den Leuchtschirm werfen. Dieser Leuchtschirm ist nun in der Weise ausgebildet, daß er auf beiden Seiten Gitter aus für Röntgenstrahlen undurchdringlichen Streifen, z. B. aus Metalldrähten, trägt. Es ist ersichtlich, daß diese Gitter ebenso wie im oben beschriebenen Verfahren die entsprechende Zerlegung und Wiedervereinigung der Bilder besorgen.

(F. P. Nr. 6968.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Die Kupferproduktion und Ausfuhr in Japan. Der amerikanische Konsul in Yokohama berichtet hierüber folgendes: Die Ausfuhr stieg von 21.000 *t* im Jahre 1904 auf 34.000 *t* im Jahre 1906, der Wert derselben von K 32,000.000 auf K 62,500.000, hat sich nahezu verdoppelt. Die größte Ausfuhr 1906 hatte der Hafen Kobe mit 21.000 *t*, von welchen etwa 8000 *t* nach Hongkong, 3000 *t* nach China, 560 *t* nach den Vereinigten Staaten und der Rest, 9000 *t*, zum größten Teil nach Europa verfrachtet wurde. Die Ausfuhr an Kupfer nach Europa hat besonders im letzten Jahre stark zugenommen.

Gewinnung von Wolframerzen in Amerika. F. Hess, Geological Survey. Die Produktion von Wolframerzen in den Vereinigten Staaten betrug im Jahre 1906: 928 *t* im Werte von K 1,750.000, gegen 803 *t* Wert K 1,300.000 im Vorjahre; die Produktion stieg daher um 15%, während deren Wert um 29% zunahm. Der Einheitspreis war jedoch großen Schwankungen unterworfen und bewegte sich zwischen K 25 und K 45, je nach dem Fundorte. Das größte Vorkommen hatte Colorado, Boulder County, sodann Kalifornien, Arizona, Montana, Neu-Mexiko und Washington. In Boulder County wird Wolframit gewonnen, in den übrigen Staaten Scheelit. Neue Fundorte sind Osceola in Nevada und Murray, Idaho.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, vom 8. November 1907.

Kupfer: Die fortdauernde Finanzkrisis in Amerika, sowie die Erhöhung der englischen Bankrate übten einen deprimierenden Einfluß auf die künstliche Kupfer-Avance.

	£	s	d	£	s	d
Elektrolyt	66	10	0	67	10	0
Standard: Netto Kassa	59	0	0	59	5	0
„ 3 Monate	59	0	0	59	5	0
Messing: Draht	0	0	7½	—	—	—
Rohre	0	0	8¼	—	—	—
Blech	0	0	7⅞	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	141	0	0	142	0	0
raffiniert	143	0	0	144	0	0
Banka: Kassa	142	12	6	—	—	—
„ 3 Monate	139	13	9	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	19	7	6	—	—	—
Rohre	19	17	6	—	—	—
rotes	22	0	0	—	—	—
weißes	23	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	21	7	6	21	10	0
schlesisches, spezielle Marke	22	5	0	22	15	0
Blech	26	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs*	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb*	0	1	9	0	2	6
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0
Eisen: Standard	0	0	0	—	—	—
Cleveland	0	49	10½	—	—	—

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

11. Juni. — Sitzung des Museum-Komitees; hierauf VII. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Wichtige Mitteilungen über den Stand der Museumsangelegenheit.

24. Juni. — Sitzung des Museum-Komitees; hierauf VIII. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Wichtige Mitteilungen über den Stand der Museumsangelegenheit. Beschlußfassung über die Verlängerung des Vertrages mit dem Generalsekretär. Aufnahme neuer Mitglieder.

14. September. — Sitzung des Vortrags- und Exkursions-Komitees.

28. Oktober. — IX. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Stellungnahme zur Frage der Herausgabe der Sicherheitsvorschriften in böhmischer Sprache. Bericht des Vortrags- und Exkursions-Komitees. Verschiedenes. Aufnahme neuer Mitglieder.

Vereinsversammlung

im Vortragssaale des **„Club österr. Eisenbahnbeamten"** I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

1. Serien-Vortrag.

Am Mittwoch den 20. November: Vortrag des Herrn Professor C. Pichelmayer: „Das Heylanddiagramm".

Am Mittwoch den 27. November: Fortsetzung des Vortrages vom 20. November.

Am Mittwoch den 4. Dezember: Schluß des Vortrages vom 20. November.

Die Vereinsleitung.

Personal-Nachrichten.

Gestorben sind:

Edmund **Österreicher,** Agentur und Kommissionsgeschäft in Wien.

Ludwig v. **Reymond-Schiller,** Technisches Bureau in Sátoralja-Ujhely.

† **Ernst Danielson.** Die elektrotechnische Welt hat einen neuerlichen, schweren Verlust durch den Hingang des schwedischen Ingenieurs Ernst Danielson erlitten, der sich um die Elektrisierung von Vollbahnen, insbesonders der schwedischen Staatsbahnen, große Verdienste erworben hat. Im Jahre 1866 geboren, studierte Danielson in Upsala und Stockholm und trat dann als Ingenieur in eine Stockholmer Fabrik, ging hierauf nach Amerika und nahm 1892 die Stelle eines leitenden Ingenieurs der Allmanna Svenska Elektriska A. in Westerås an, der er, mit einer fünfjährigen Unterbrechung, bis 1903 angehörte.

Sein Hauptverdienst liegt in der theoretischen und praktischen Ausgestaltung des Drehstrom-Kraftübertragungssystems, insbesondere des Drehstrommotors. So hat er eine der ersten Anlagen dieser Art, die Übertragung Hellsjon—Grangesberg bereits 1892 ausgeführt, die heute noch in völlig befriedigendem Zustand in Betrieb steht.

Von der schwedischen Regierung mit der Ausarbeitung von Projekten über die Elektrisierung der schwedischen Staatsbahnen betraut, entschied sich Danielson für das Einphasenwechselstromsystem, daß dann auch auf einer Versuchsbahn zur Erprobung gelangte. Diese steht jetzt in regelmäßigem Betrieb. Er hat auch die Projekte zur Gewinnung der Wasserkräfte für den elektrischen Bahnbetrieb ausgearbeitet.

Schluß der Redaktion am 11. November 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im III. Quartal 1907

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1907 mit jenen des Jahres 1906.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahnen	Durchschnittliche Betriebslänge Ende III. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner bis 30. Sept. beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis 30. Sept. in K im Jahre	
		1907	1906	m	Juli	August	September	Juli	August	September		1907	1906
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	72·6	72·6	Normal	5,541.619	5,667.556	5,884.986	913.604	929.053	948.821	48,434.801	7,795.074	6,875.829
2	Budapester elektrische Stadtbahn	44·6	42·0	"	2,694.540	2,767.052	3,044.417	402.956	405.172	451.825	26,075.217	3,861.885	3,480.059
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3·7	3·7	"	245.520	254.924	295.936	36.631	38.065	44.784	2,815.256	435.241	396.045
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	13·4	13·4	"	358.491 (*) 9.116	371.218 12.527	397.056 13.217	49.685 *) 13.885	51.482 12.537	53.606 13.105	3,122.852 *) 121.301	424.738 *) 121.675	384.585 95.706
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·7	6·7	"	78.356	79.360	80.274	9.769	9.859	9.889	654.789	80.764	75.989
6	Fiumaner elektrische Stadtbahn	4·0	4·0	"	162.074	173.807	180.252	19.894	20.391	19.015	1,377.548	162.652	148.724
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	"	148.966	156.327	148.977	18.579	19.942	18.229	1,308.554	153.455	105.395
8	Nagyvárader elektrische Stadtbahn†)	17·5	12·9	"	165·810 (*) 18.201	169.905 19.211	159.373 15.383	24.178 *) 14.448	24.473 15.425	23.190 12.223	1,272.704 *) 153.540	182.695 *) 130.681	112.051 112.027
9	Nagyszebener elektrische Stadtbahn	2·4	2·4	1·0	75.845	81.584	67.154	8.416	8.830	7.311	501.584	55.813	49.833
10	Pozsonyer elektrische städt. Eisenbahn	7·8	7·8	1·0	185.385	197.062	192.229	25.541	27.263	26.180	1,533.885	208.863	190.375
11	Soproner elektrische Stadtbahn	3·8	3·8	Normal	53.039	58.367	53.501	6.688	7.388	6.759	431.412	55.240	56.091
12	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·0	10·0	1·0	94.457	101.902	55.219	19.295	20.611	10.587	491.239	96.332	87.316
13	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·8	2·8	1·0	47.275	52.790	42.850	5.500	6.165	4·959	370.312	42.532	40.925
14	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·4	10·4	Normal	243 225	257.105	267.711	41.235	42.524	45.198	2,315.697	396.521	345.962
	Summe	206·3	199·1										
	b) Vizinalbahnen.												
15	Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	286.095 (*) 4.158	295.042 3.985	303.591 3.563	41.518 *) 2.431	43.433 2.333	42.680 2.083	2,505.516 *) 29.377	357.652 *) 13.258	324.434 5.780
16	Budapest-Budatoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	"	150.045	153.075	146.636	30.016	30.600	29.489	1,182.603	229.589	211.201
17	Szatmár-Erdöder Vizinalbahn**)	5·0	5·0	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	Miskolcz-Diósgyörer Vizinalbahn***)	6·9	2·0	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe	32·1	27·2										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.
**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 27·7 km).
***) Mit Dampf- und elektrischem Motorbetrieb. — Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen. — Eröffnet am 11. Juli 1906.
†) Auf elektrischen Betrieb umgestaltete und erweiterte Lokomotivbahn; der elektrische Betrieb wurde eröffnet am 25. April 1906. — Betriebslänge vor der Umgestaltung 6·6 km, nach derselben 17·5 km.

W. Maurer.

Digitized by Google

Verkauf

von Dampfdynamos und Dampfkesseln.

Infolge Auflassung des Dampfbetriebes in der Unterstation Kaunitzgasse der städtischen Elektrizitätswerke der Gemeinde Wien (früher Zentrale der Wiener Elektrizitäts-Gesellschaft), bezw. Aufstellung von großen Dampfturbo-Aggregaten in der Zentrale Engerthstraße (jetzige Zentralstation der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien), sollen nachstehende Dampf-Dynamos, Kessel und Pumpen zum Verkaufe gelangen, und zwar:

a) Zur sogleichen Abgabe.

(Unterstation Kaunitzgasse.)

2 stehende Compound-Auspuffmaschinen, je 200 PS eff., 135 Min.-Umd.
2 „ „ „ „ 400 „ „ 135 „
jede direkt gekuppelt mit je 2 Gleichstromdynamos, 110—125 Volt.
Provenienz: Erste Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft und Siemens & Halske.
5 Röhrendampfkessel, System und Original Steinmüller, je 212 m^2 Heizfläche.

b) Zur Abgabe ab 1. Februar 1908, eventuell auch früher.

(Unterstation Kaunitzgasse.)

1 stehende Compound-Dampfmaschine, 600 PS eff., **mit** Kondensation,
direkt gekuppelt **mit 2 Gleichstromdynamos, 110—125 Volt.**
1 stehende Compound-Dampfmaschine, 600 PS eff., **mit** Kondensation.
1 „ „ „ 600 „ „ **ohne** Kondensation, jede direkt gekuppelt **mit 1 Gleichstromdynamo, 220—250 Volt.** Provenienz: F. Ringhoffer und Siemens & Halske.
6 Wasserrohrkessel, System Dürr. 4 Stück je 215 m^2 und 2 Stück je 253·5 m^2 Heizfläche, mit und ohne Zwischenüberhitzer. Provenienz: Dürr, Gebre & Co.
1 Zentral-Dampfüberhitzer, System Schwoerer, mit selbständiger Feuerungsanlage, für 12.700 *kg* Dampf, 11 Atm., 300° C. Provenienz: F. Ringhoffer.
2 bezw. 1 Worthington-Kesselspeisepumpe für 12, bezw. 15 m^3 Stunden.
1 Worthington-Compound-Kesselspeisepumpe für 300 m^3 Stunden.
1 stehende Worthington-Compound-Dampfpumpe (Brunnenpumpe) für 90 m^3 Stunden.
1 „ **Compound-Kesselspeisepumpe** (Weise & Monsky) für 15 m^3 Stunden.
1 Elektromotor-Schachtpumpe für 30 m^3 Stunden.
1 Elektromotor-Zentrifugalpumpe für 240 m^3 Stunden.
1 20 PS Laval-Dampfturbinenpumpe für 250 m^3 Stunden.
1 automat. Wasserreinigungsapparat, System Derveaux-Reisert, für 20 m^3 Stunden.
Ferner:
Verschiedene Reservoire, Zugehör für Dampfmaschinen und Kessel, elektrische Meß- und Schaltapparate.

c) Zur Abgabe ab 1. Februar 1908.

(Zentrale Engerthstraße.)

1 liegende Compound-Kondensationsmaschine, 1000 PS ind., 130 Min.-Umd., mit auf der Kurbelwelle angebautem Zweiphasenwechselstrom-Generator, 2000 Volt, 42 Sek.-Perioden und Erregermaschine.
Provenienz: Erste Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft und Ganz & Co.

Alle vorangeführten Dampfmaschinen und Pumpen sind für 11 Atm., die Dampfkessel für 12 Atm. Betriebsdruck gebaut.

Das gesamte Material ist sehr gut erhalten und kann jederzeit nach vorheriger Anmeldung bei der Direktion der städtischen Elektrizitätswerke, IX. Mariannengasse Nr. 4, im Betriebe besichtigt werden. Von der Direktion werden auch Angebote entgegengenommen.

Besonders wird bemerkt, daß die Dampfmaschinen nur mit zugehörigen Generatoren abgegeben werden.

Wien, im November 1907.

Direktion der städtischen Elektrizitätswerke.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ✕ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Dampfturbine System J. Zvoníček. Von Prof. J. Zvoníček 909
Die Größe *e* in G. Roesslers Werk „Fernleitung von Wechselströmen". Von Dr. Carl Breitfeld 913
Metallfadenlampen. Von Prof. Niethammer 916
Das Rhein-Glatt-Tösswerk „Eglisau". Von S. Herzog . . 916

Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 917
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 918
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 918
Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate 918
Meßapparate und Meßmethoden 918
Kraftübertragung, Verteilungssysteme 919
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 919
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 920
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie 920

Verschiedenes 921
Chronik 921
Literatur-Bericht 922
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Elektrochemie, Akkumulatoren, Galvanische Elemente) 922
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 925
Vereinsnachrichten 926
Personalnachrichten 926

Dampfturbine System J. Zvoníček.

Vortrag, des Prof. **J. Zvoníček** abgehalten in der Jahresversammlung der Vereinigung österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke in Prag.

Die zu besprechende Dampfturbine ist eine mehrstufige Radialturbine mit Reaktionswirkung. Nachdem es sich hier um ein von den jetzt meistverbreiteten Konstruktionen bedeutend abweichendes System handelt, erscheint es angezeigt, vorerst die Motive anzugeben, welche zu dieser Konstruktion geführt haben und durch welche dieses System begründet erscheint.

Um die Tourenzahl einer Dampfturbine, respektive die Umfangsgeschwindigkeit derselben zu reduzieren, haben wir bekanntlich zwei Mittel zur Verfügung: Einteilung des ganzen Druckgefälles in Stufen (Druckstufen) und Anwendung sogenannter Geschwindigkeitsstufen. Das erste Mittel hat den Nachteil, nicht genug wirksam zu sein, da die Dampfgeschwindigkeit und somit auch die Umfangsgeschwindigkeit nur mit der Quadratwurzel aus der Stufenanzahl abnimmt. Das zweite Mittel, welches dagegen die Umfangsgeschwindigkeit sehr wirksam reduziert, hat wieder den schwerwiegenden Nachteil schlechter Ökonomie. Der Dampf wird hier nämlich mehrmals nach einander durch gekrümmte Schaufelkanäle der Lauf- und Leiträder mit großer Geschwindigkeit geleitet und in jedem von diesen Kanälen wird ein beträchtlicher Teil, meistens weit über 25% der kinetischen Energie des Dampfes in Wärme überführt, geht also beinahe vollkommen verloren. Der Totalverlust hängt in erster Reihe von der Stufenanzahl ab, dann von der Form und Oberfläche der Kanäle und schließlich von der Dampfgeschwindigkeit, mit welcher er perzentuell zunimmt. Dieser Nachteil der Geschwindigkeitsabstufung hat zur Folge gehabt, daß man gegenwärtig nur sehr selten mehr als zwei Stufen anwendet, obzwar man ursprünglich mit 4 bis 5 Stufen angefangen hat und noch bei diesen zwei Stufen sind die Verluste größer als es erwünscht wäre.

Es ist jedoch möglich, einen Mittelweg zwischen den beiden erwähnten Mitteln einzuschlagen und dieser besteht darin, daß die Eintrittsgeschwindigkeit im Laufrade größer gewählt wird, als bei gewöhnlicher Druckabstufung, so daß diese Geschwindigkeit nicht vollkommen, sondern nur zum größeren Teile im Laufrade ausgenützt wird, und der Dampf, mit gewisser Austrittsgeschwindigkeit ausströmend, ins Leitrad der nächsten Druckstufe eintritt. Diese Anordnung hat vor den beiden ersteren den Vorteil, daß man je nach der Wahl der Eintrittsgeschwindigkeit bei gegebener Umfangsgeschwindigkeit einen beliebigen Teil der Dampfenergie in einem Rade ausnützen und so die Stufenanzahl mehr oder weniger reduzieren kann; man kann also die Verhältnisse den Rücksichten einerseits auf die Ökonomie, andererseits auf den Preis möglichst gut anpassen. In Fig. 1 sind beispielsweise drei verschiedene Eintrittsgeschwindigkeiten v_1, v_2, v_3 veranschaulicht, bei denen die pro Rad einer Reaktionsturbine ausge-

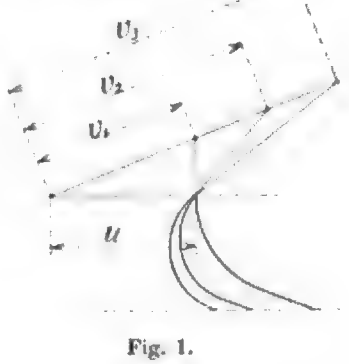
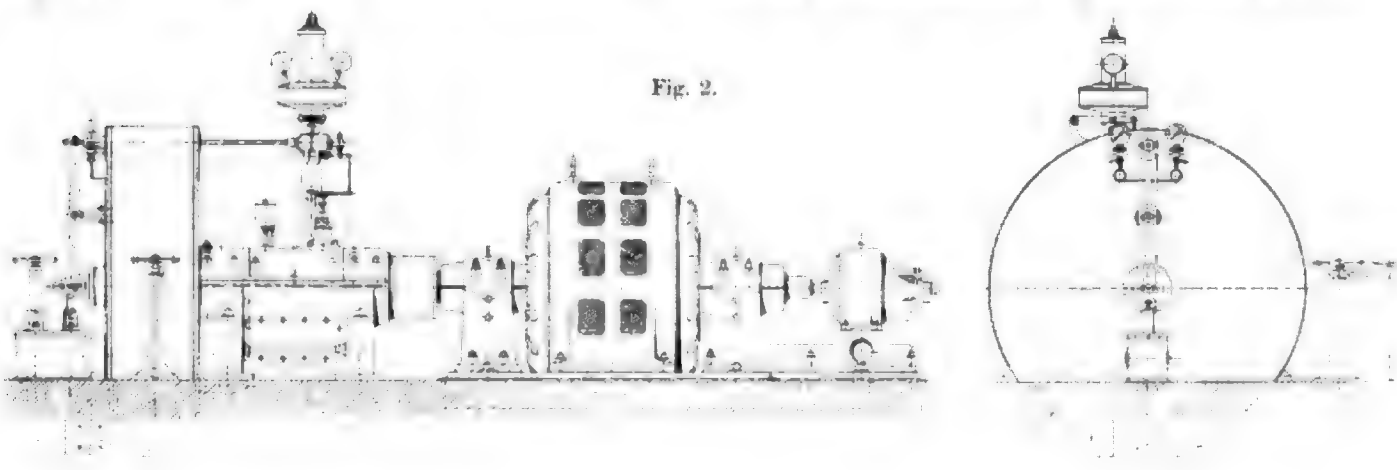


Fig. 1.

nützten Dampfenergien zueinander im Verhältnisse 1 : 2 : 3 stehen. Die Umfangsgeschwindigkeit u ist in allen drei Fällen gleich.

Im Vergleiche mit gewöhnlicher Druckabstufung sind in solchem Falle die Eintritts- und Durchströmgeschwindigkeiten zwar größer, und es wären auch größere Reibungs- und Stoßverluste zu erwarten. Nachdem aber bei bedeutend kleinerer Druckstufenanzahl die Schaufeln genauer ausgeführt werden können und nachdem die Austrittsgeschwindigkeit bei den meisten Turbinensystemen mit Druckstufen zum großen Teile vernichtet, hier dagegen vollkommen ausgenützt wird, werden die erwähnten größeren Verluste hiedurch aufgewogen. Es tritt noch hiezu, daß die kleinere Stufenanzahl auch geringere Ventilationsverluste zur Folge hat.

Fig. 2.



Diese Anordnung erfordert jedoch volle Beaufschlagung sämtlicher Räder, was in konstruktiver Hinsicht auf gewisse Schwierigkeiten stößt, da die Dampfvolumina beim Ein- respektive Austritt einer Kondensationsturbine im Verhältnisse von zirka 1 : 70 oder noch mehr zueinander stehen. Will man daher dieses Prinzip bei achsialer Turbine mit gleichen Raddurchmessern anwenden, kommt man bei den ersten Rädern und besonders bei kleineren Einheiten zu unausführbar kurzen Schaufeln. Die achsiale Turbine mit kontinuierlich wachsendem Raddurchmesser, sogenannte Konusturbine, ist in konstruktiver und ökonomischer Hinsicht überhaupt weniger vorteilhaft. Am besten eignet sich daher für unseren Zweck die radiale Anordnung, bei welcher der Dampf von der Mitte aus dem Umfange zuströmt. Die ersten Räder erhalten dabei einen kleineren Durchmesser und nachdem bei ihnen auch mit Rücksicht auf geringere Umfangsgeschwindigkeit die Dampfgeschwindigkeit kleiner zu wählen ist, als bei den letzten Rädern, gelangt man auf diese Weise zu den angemessenen Schaufellängen.

Die radiale Anordnung bringt uns noch einen nicht zu unterschätzenden Vorteil mit, daß nämlich die Schaufeln in ihrer ganzen Länge genau gleiche Form und gleiche Durchgangsquerschnitte aufweisen, sowie daß die Umfangsgeschwindigkeit längs der Schaufel überall gleich ist; hiedurch wird ein richtiger Dampfeintritt in der ganzen Schaufellänge ermöglicht und jede Ursache zu den Dampfstößen in den Schaufelkanälen infolge unrichtiger Kanaldimensionen vermieden. Dieser Vorteil der radialen Anordnung vor der achsialen kommt besonders bei größeren Schaufellängen und höheren Geschwindigkeiten zur Geltung.

Eine derart eingerichtete Turbine kann entweder als reine Aktionsturbine oder als Reaktionsturbine mit gewissem Reaktionsgrade arbeiten. Die letztere Anordnung besitzt jedoch vor der ersteren einige Vorteile. Erstens ist die Eintritts- und Durchströmgeschwindigkeit des Dampfes im Laufrade bei gleichem Druckgefälle per Stufe und gleicher Umfangsgeschwindigkeit kleiner als bei einer Aktionsturbine, woraus auch geringere Verluste resultieren. Zweitens entstehen beim Durchströmen der Schaufelkanäle immer mehr oder weniger starke Druckschwankungen oder Druckwellen, welche durch die Krümmung selbst, sowie durch die ungenaue Ausführung und Berechnung der Kanäle bedingt sind, und bei welchen jede Verdichtungsstelle eine Verlustquelle bedeutet. Nachdem bei Reaktionsturbinen der Druck im Kanale allmählich sinkt, müssen hier die Verdichtungsstellen ganz oder zum Teil verschwinden, was bei Aktionsturbinen nicht der Fall ist.*)

*) In der Werkstätte der Ersten Böhmisch-Mährischen Maschinenfabrik in Prag sind vom Vortragenden Versuche zum Aufklären der Vorgänge beim Durchströmen des Dampfes durch gekrümmte Kanäle angestellt worden. Bei diesen, bis jetzt noch nicht beendeten Versuchen, hat sich gezeigt, daß sowohl längs der Mittellinie des Dampfstromes als auch in der Querrichtung Druckwellen entstehen. Die letzteren, welche durch die Krümmung des Kanales und durch den Rückprall an den Wänden

Digitized by Google

festigt werden, wodurch eine, der Zentrifugalkraft vollkommen widerstehende Konstruktion entsteht. Sämtliche rotierenden Teile werden aus Nickelstahl angefertigt; für die Schaufeln wird hochprozentiger Nickelstahl verwendet.

Besondere Sorgfalt wird bei dieser Konstruktion der gegenseitigen Abdichtung einzelner Druckstufen, einzelner Entlastungsräume und der Stopfbüchse gewidmet. Sämtliche diese Dichtungsstellen werden als ineinander greifende und senkrecht zur Drehachse liegende Stirnflächen ausgebildet und derart disponiert, daß die Spaltbreite in allen Dichtungsfugen durch achsiales Verschieben der Welle gleichzeitig und in gleichem Sinne geändert werden kann. Schiebt man z. B. die Welle (Fig. 3) nach rechts, werden sämtliche Fugen vergrößert und umgekehrt. Zu diesem Zwecke ist das Kammlager, welches die Welle in der Längsrichtung festhält, verschiebbar im Gestell ausgeführt und kann mittels zwei Keilen mit seitlicher Keilfläche und zwei Schrauben, welche durch konische Räder mit einem Handrade verbunden sind, seitlich bewegt werden. Diese Anordnung gibt uns die Möglichkeit, die Spielräume in erwärmtem Zustande und auch während des Ganges so einzustellen, wie es der sichere und ökonomische Betrieb erfordert.

Um nebstdem den Einfluß variabler Temperatur bei verschiedenen Belastungen auf die Spaltbreite der Dichtungsfugen, welcher durch ungleichmäßige Ausdehnung der festen und der rotierenden Teile, in erster Reihe des Gestells und der Welle, verursacht wird, zu beseitigen, wird die achsiale Entfernung einzelner Dichtungsstellen von einander möglichst klein gehalten und außerdem das Kammlager mit Kompensation versehen. Dasselbe ist nämlich nicht direkt, sondern vermittels eines röhrenförmigen Teiles, welcher gleichzeitig das Traglager bildet, im Gestell befestigt. Dehnt sich der zwischen den Dichtungsflächen und dem Kammlager liegende Wellenteil und sucht die Fugen zu verkleinern, wird diese Bewegung durch gleichzeitiges Ausdehnen des röhrenförmigen Verbindungsteiles, welcher aus einem Materiale mit größerem Ausdehnungskoeffizienten angefertigt ist, ausgeglichen, und ist es nur nötig, die betreffenden Längen mit Rücksicht auf die Ausdehnungskoeffizienten zu berechnen.

Im Verlaufe der Versuche hat sich gezeigt, daß Spielräume von 0·1 *mm* ohne Schwierigkeiten praktisch dauernd erreichbar sind.

Durch die beschriebene Anordnung der Dichtungsflächen lassen sich die Durchlässigkeitsverluste bedeutend reduzieren. Es wirkt außerdem vorteilhaft, daß auf der Seite der Schaufelkränze dem aus einer Druckstufe in die andere entweichenden Dampfe der Dampfstrahl selbst im Wege steht, welcher, um dem ersteren den nötigen Durchgang frei zu lassen, früher von seiner Richtung abgelenkt werden müßte, wodurch die Dichtigkeit noch vergrößert wird (Fig. 6). Der auf der Seite der Entlastungsräume entweichende Dampf wird wieder insoferne noch ausgenützt, als derselbe die Laufscheibe erwärmt und hiedurch die Reibungsverluste des Arbeitsdampfes vermindert.

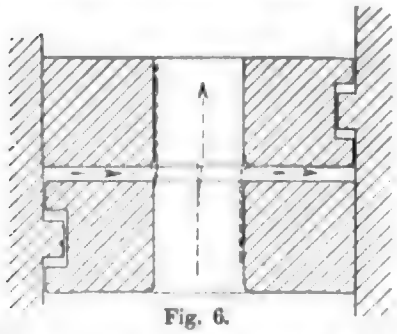


Fig. 6.

Die Regulierung erfolgt bei der Versuchsturbine wie üblich durch Drosselung des Dampfes mittels eines drehbaren Regulierschiebers, welcher zum Zwecke der Eliminierung von passiven Widerständen durch einen auf der Regulatorwelle sitzenden Exzenter periodisch hin und her bewegt wird. Durch Auswechslung des Schiebers kann die Regulation auch in der Weise durchgeführt werden, daß der Dampf periodisch vollkommen auf kürzere oder längere Zeit abgeschlossen wird. Dieser Reguliervorgang, welcher bei sehr kleinem Inhalte dieser Turbine scharf abgegrenzte Einlaßperioden und folglich auch bessere Wirkungsgrade bei kleiner Belastung als die Regulierung durch Drosselung verspricht, ist zwar versucht, jedoch wieder vorläufig aufgegeben worden, da dabei unangenehme Erschütterungen der Welle wahrgenommen wurden. Die Turbine ist außer dem Regulierschieber auch mit dem üblichen Sicherheitsventile für den Fall einer Tourenüberschreitung versehen.

An der beschriebenen Versuchsmaschine haben sich alle, bei dem Projektieren gemachten Voraussetzungen bestätigt, obzwar die Versuche wegen beträchtlichen Dimensionen und Abhängigkeit von der Kesselanlage nur langsam vorgenommen werden konnten. Als ein recht erfreuliches Ergebnis der ersten Versuche kann erwähnt werden, daß bei wiederholtem Schleifen der Dichtungsflächen übereinander, welches durch unvorhergesehene Zufälle verursacht wurde, keine Beschädigung der Maschine eintrat, ja sogar kein Anlaß zur Betriebsunterbrechung gegeben wurde.

Auf Grund dieser Versuche sind bei der definitiven Ausführung (Fig. 5) nur insoweit Änderungen vorgenommen worden, als eine Geschwindigkeitsstufe, deren Schaufelkränze an der früher erwähnten einzigen Laufscheibe befestigt wird, vorgeschaltet wurde, wodurch auch für die kleinsten Modelle eine entsprechende Länge der ersten Schaufeln erreicht worden ist. Durch diese Abänderung wird auch eine Überlastung der Maschinen ohne Anwendung von besonderen Überlastungsventilen ermöglicht.

Aus dieser kurzen Beschreibung ist ersichtlich, daß bei der besprochenen Konstruktion die für eine ökonomische Ausnutzung des Dampfes nötigen Bedingungen vorhanden sind, sowie daß sich die allgemeine Anordnung dieser Turbine sehr einfach gestaltet, woraus wieder viele Vorteile in bezug auf die Montage, Wartung etc. fließen. Da das ganze Aggregat in nur zwei Lagern aufruht, ist die Montage und Demontage sehr bequem, umsomehr, als die Lager in vertikaler Richtung nachstellbar ausgeführt werden. Der Deckel des Turbinenkastens kann auf zwei Schienen sehr bequem seitlich verschoben werden, wodurch gute Zugänglichkeit sämtlicher Leit- und Schaufelkränze gesichert ist. Die Schmierung geschieht wie üblich automatisch. Die kleine Anzahl der Lager und das Vorkommen nur einer einzigen Stopfbüchse wird jedenfalls auch geringe Reibungsverluste und einfachere Wartung zur Folge haben.

Mit Rücksicht auf das Raumerfordernis fällt aus der Zeichnung (Fig. 5) gleich auf, daß das ganze Aggregat nur unbedeutend mehr Raum erfordert, als der Alternator allein.

Das beschriebene System erlaubt die Anwendung von etwas kleineren Tourenzahlen, als es bei den jetzt meistverbreiteten Systemen üblich ist, wodurch die Sicherheit des Betriebes nur gefördert werden kann.

Die Erste Böhmisch-Mährische Maschinenfabrik in Prag baut diese Turbinen normal von 100 *PS* angefangen bis zu den größten Leistungen.

Digitized by Google

Die Größe c in G. Roesslers Werk „Fernleitung von Wechselströmen".

Von Dr. Carl Breitfeld, Prag.

In seinem Werke „Fernleitung von Wechselströmen"*) stellt Roessler die eingehend begründete Forderung an die Kabelwerke, zu jedem Wechselstromkabel Tabellen zu liefern, welche den Verlauf dreier wichtigster Größen darstellen: der Größen W^0, W^k und c.

Verfasser hat in seiner Abhandlung „Leerlauf- und Kurzschlußwiderstand von Wechselstromkabeln"**) gezeigt, wie der Verlauf der Größen W^0 und W^k innerhalb einer gewissen — der kritischen — Länge mit hinlänglicher Genauigkeit direkt konstruiert werden kann, wenn vorausgegangene Messungen an kurzen Kabelstücken (z. B. 100 m Länge) die nötigen Konstruktionsdaten geliefert haben.

Es läßt sich nun zeigen, daß auch die Größe c^2 innerhalb eingeschränkter, immerhin bedeutender Längen mit großer Annäherung einem einfachen Gesetze folgt, welches zu einer direkten Konstruktion führt, wobei auch die Daten für die Konstruktion von c^2 aus jenen Messungen von W^0 und W^k gewonnen werden.

Die Größe c hat nach Roessler zunächst eine hervorragende Bedeutung für das leerlaufende, das heißt offene Kabel, indem sie das Verhältnis zwischen den Spannungsamplituden am Anfang und Ende des offenen Kabels darstellt, also darüber entscheidet, ob bei einem offenen Kabel gegen das Ende eine Spannungserhöhung oder Erniedrigung eintritt.

Ist Ep_0 die effektive Spannung am Kabelanfang, also die an der Maschine verfügbare, Ep_x jene am Kabelende, so ist nach Roessler (S. 134):

$$Ep_x = \frac{1}{c} Ep_0$$

und es wird die Spannung am Kabelende größer oder kleiner als am Anfang sein, je nachdem c kleiner oder größer ist als Eins.

Des weiteren ist die Größe c nach Roessler von Bedeutung bei der Behandlung von Problemen aller Art an dem belasteten Kabel. Hier tritt sie als Korrekturgröße auf, um angenäherte Rechnungsresultate auf genaue zurückzuführen.

Die Größe c erscheint nach Roessler (S. 134) in der Form

$$c = \frac{1}{2} \sqrt{e^{2ax} + e^{-2ax} + 2\cos 2bx}.$$

Hier bedeuten:

x die Kabellänge in km, a und b Konstante des Kabels von der Form

$$a = \sqrt{\frac{1}{2}\left\{g w - \varkappa s + \sqrt{(g^2 + \varkappa^2)(w^2 + s^2)}\right\}}$$

(siehe Roessler S. 54).

$$b = \sqrt{\frac{1}{2}\left\{\varkappa s - g w + \sqrt{(g^2 + \varkappa^2)(w^2 + s^2)}\right\}}$$

wobei g = Leitfähigkeit der Isolation, w = Ohmscher Widerstand, $s = 2\pi n L$, $\varkappa = 2\pi n C$, L = Selbstinduktionskoeffizient, C = Kapazität. Alle Größen pro 1 km.

Läßt man nun x nicht über den Wert

$$x = \frac{1}{2a} k\,m$$

wachsen, so ergibt sich durch Reihenentwicklung der Exponentialgrößen und des Cosinusgliedes für c mit großer Annäherung der Ausdruck

$$c = \sqrt{1 - a^2 x^2\left[\left(\frac{b}{a}\right)^2 - 1\right] + \frac{1}{3} a^4 x^4\left[1 + \left(\frac{b}{a}\right)^4\right]} \quad 1),$$

oder setzt man

$$\frac{b}{a} = k$$

und

$$\frac{1}{3} a^4 x^4 (1 + k^4) - a^2 x^2 (k^2 - 1) = y \quad . \quad . \quad 2),$$

$$c^2 = 1 + y.$$

Die Untersuchung von y ergibt für $k > 1$, welcher Fall für uns allein in Betracht kommt, folgenden Verlauf (siehe Fig. 1). Denn es ist

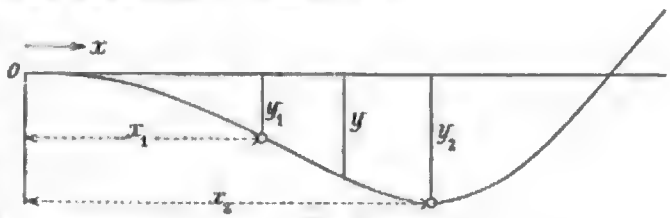


Fig. 1.

$$\frac{dy}{dx} = \frac{4}{3} a^4 x^3 (1 + k^4) - 2a^2 x (k^2 - 1) = 0,$$

wenn $x = 0$

und wenn

$$x = x_2 = \frac{1}{a}\sqrt{\frac{3}{2}\,\frac{k^2 - 1}{1 + k^4}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

und

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = 4a^4 x^2 (1 + k^4) - 2a^2 (k^2 - 1) = 0,$$

wenn

$$x = x_1 = \frac{1}{a}\sqrt{\frac{1}{2}\,\frac{k^2 - 1}{1 + k^4}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4),$$

während $\frac{d^2 y}{dx^2}$ für den Wert x_2 den Ausdruck $4a^2(k^2 - 1)$ ergibt, der für $k > 1$ natürlich stets positiv ist.

Das heißt, die Kurve y beginnt mit einer horizontalen Tangente, geht in negativen Werten durch einen Wendepunkt bei x_1 nach einem Minimum bei x_2, um dann wieder anzusteigen (siehe auch Roessler, S. 122). Bei der Länge x_2 erreicht somit c seinen kleinsten Wert, oder mit anderen Worten: In der Entfernung x_2 ist die Spannungserhöhung am größten — zeigt sich das sogenannte Ferrantische Phänomen am auffälligsten. Aus den Gleichungen 2), 3) und 4) ergibt sich leicht

$$\left.\begin{aligned} y_1 &= -\frac{5}{12}\,\frac{(k^2 - 1)^2}{1 + k^4} \\ y_2 &= -\frac{9}{12}\,\frac{(k^2 - 1)^2}{1 + k^4} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5).$$

Der Ausdruck für x_2 ist nun für uns nicht unbedingt zu verwenden. Unsere Ableitung beruht auf der Voraussetzung, daß x die Größe $\frac{1}{2a}$ nicht überschreitet. Das darf daher auch mit x_2 nicht der Fall sein

*) Dr. G. Roessler: „Die Fernleitung von Wechselströmen", bei Julius Springer 1905.

**) „Elektrotechnik und Maschinenbau", Jahrg. 1907, S. 705.

Digitized by Google

Es muß also

$$x_2 < \frac{0{\cdot}5}{a} \text{ oder } 0{\cdot}25 > \frac{3}{2}\,\frac{k^2-1}{1+k^4}.$$

Das ergibt für k die Bedingung

$$k \begin{matrix} < 1{\cdot}26 \\ > 2{\cdot}1 \end{matrix}.$$

Im Wertbereiche $1{\cdot}26 - 2{\cdot}1$ für k fällt x_2 länger aus als die Länge $\frac{1}{2\,a}$. Der Ausdruck

$$\frac{k^2-1}{1+k^4}$$

erreicht ein Maximum für $k = 1{\cdot}553$ und das hiefür mit Hilfe von x_2 berechnete c hat schon einen Fehler von etwa 3%.

Es wird sich also nach unserem Ausdruck 3) die Länge x_2 — man könnte sie vielleicht die Ferrantische nennen — in dem Bereiche $k = 1{\cdot}26 - 2{\cdot}1$ nur roh berechnen lassen.

Dahingegen ergibt sich leicht, daß x_1 — die Entfernung des Wendepunktes unsere Kurve y — stets kleiner ist als die Länge $\frac{1}{2\,a}$, da in jedem Falle

$$0{\cdot}25 > \frac{1}{2}\,\frac{k^2-1}{1+k^4}.$$

Es kann daher die Länge x_1 immer mit erlaubter Annäherung nach Gleichung 4) berechnet werden.

Es soll nun die Länge x_1 mit der kritischen Länge l des Kabels verglichen werden, und zwar zunächst für Werte von k, welche größer sind als 1·19.

Für diesen Fall ergab sich*) die kritische Länge mit

$$l = \frac{1}{a}\sqrt{\frac{1{\cdot}01\,(k^2-1) - 0{\cdot}98\sqrt{1+k^4} - 2{\cdot}123\,k^2}{1+k^4}}$$

Liegt nun die kritische Länge innerhalb der Länge x_1, das heißt ist

$$l < x_1,$$

so ergibt das für k die Bedingung

$$k > 1{\cdot}225.$$

Das heißt bei Kabeln, bei denen $k > 1{\cdot}225$, liegt der Wendepunkt der Kurve y außerhalb der kritischen Länge (siehe Fig. 2).

$$k > 1{\cdot}225.$$

Fig. 2.

Es ist nun naheliegend, den Verlauf der Kurve y innerhalb der Länge x_1 als Parabel aufzufassen.

Die Brennweite der Parabel ergibt sich aus

$$x_1^2 = 2\,p_1\,y_1 \text{ mit } \frac{p_1}{2} = \frac{1}{4}\,\frac{x_1^2}{y_1}$$

setzt man die entsprechenden Werte aus Gleichungen 4) und 5) ein, so wird

$$\frac{p_1}{2} = \frac{0{\cdot}3}{a^2\,(k^2-1)} \quad \ldots\ldots 6),$$

somit

$$y = -0{\cdot}8333\,a^2\,(k^2-1)\,x^2$$

und

$$c^2 = 1 - 0{\cdot}8333\,a^2\,(k^2-1)\,x^2.$$

Ergibt sich $\frac{p_1}{2}$ bei der Berechnung mit einer Zahl H, so hat man es natürlich durch die Wahl des Maßstabes für H in der Hand, y beliebig groß und damit die Konstruktion von c^2 mehr oder weniger genau zu machen.

Ist bei der Konstruktion der Parabel für x der Maßstab gewählt worden

$$1\ km = \gamma\ mm$$

und setzt man

$$\frac{p_1}{2} = \left(\frac{H}{q}\right) mm,$$

so gilt für y der Maßstab

$$1 = q\,\gamma^2\ mm.$$

Verfasser hat auch dieser Untersuchung die acht Drehstromkabel in Roesslers Werk (siehe S. 80) zugrunde gelegt und die folgende Tabelle läßt die Übereinstimmung zwischen den durch Konstruktion der Parabel erhaltenen Größen c' mit den durch genaue Rechnung von Roessler (siehe S. 137) gefundenen c erkennen.

$$k > 1{\cdot}225.$$

k	a	x_1 km	l km	$c'_{50\,km}$	$c_{50\,km}$	$c'_{100\,km}$	$c_{100\,km}$
1·253	$3{\cdot}338 \times 10^{-3}$	86	75	0·9933	0·9925	—	—
1·352	$2{\cdot}780 \times 10^{-3}$	111	71	0·9933	0·9928	0·9729	0·9718
1·491	$2{\cdot}309 \times 10^{-3}$	139	69	0·9931	0·9920	0·9724	0·9698
1·662	$1{\cdot}929 \times 10^{-3}$	166	68	0·9931	0·9919	0·9723	0·9687
1·841	$1{\cdot}658 \times 10^{-3}$	187	68	0·9931	0·9919	0·9722	0·9682

Wie man sieht, erreicht der Fehler in keinem Falle $\frac{1}{2}\%$.

Daraus geht hervor, daß für Kabel dieser Art, also $k > 1{\cdot}225$, die Größe c^2 bis zu der Länge x_1 als Parabel konstruiert werden kann. Die Ferrantische Länge x_2 ergibt sich für diese Kabel mit mehr oder weniger roher Annäherung aus

$$x_2 = x_1\sqrt{3}.$$

Bei Kabeln, für welche $k < 1{\cdot}225$ ist, zeigte die Rechnung, daß die Länge x_1 innerhalb der kritischen Länge liegt (siehe Fig. 3), während sich leicht beweisen läßt, daß bis zu $k = 1{\cdot}105$ als untere Grenze die Länge x_2 stets größer ist als die kritische, und aus früherem bekannt ist, daß hier auch stets

$$k \begin{matrix} < 1{\cdot}225 \\ > 1{\cdot}105 \end{matrix}.$$

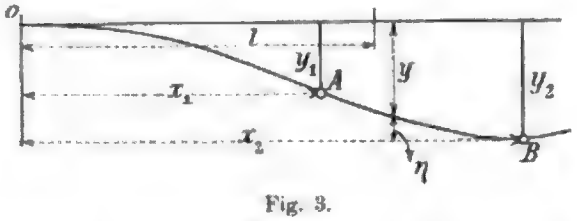


Fig. 3.

$$x_2 < \frac{1}{2\,a}.$$

Es liegt also das ganze Kurvenstück $o\,A\,B$ in dem Bereiche $\frac{1}{2\,a}$.

Das Stück $o\,A$ wurde schon für $k > 1{\cdot}225$ als Parabel dargestellt. Jetzt für $k < 1{\cdot}225$ schließen wir der Parabel mit dem Scheitel in o eine zweite mit dem Scheitel in B an. Ihre Brennweite ergibt sich aus der Gleichung des Kurvenpunktes A

$$(x_2 - x_1)^2 = 2\,p_2\,(y_2 - y_1).$$

Hier gilt mit erlaubter Annäherung die Beziehung

$$x_2 = x_1\sqrt{3}.$$

*) „Elektrotechnik und Maschinenbau", S. 707.

Digitized by Google

Daher

$$x_1^2 (\sqrt{3} - 1) = 2 p_2 (y_2 - y_1)$$

und mit Einsetzung der Werte

$$\frac{p_2}{2} = \frac{0{\cdot}2}{a^2 (k^2 - 1)} \quad \ldots \ldots \quad 7)$$

$$\eta = - 1{\cdot}25\, a^2 (k^2 - 1)(x_2 - x)^2$$

$$y = y_2 - \eta$$

und

$$c^2_{(A\,B)} = 1 - y_2 + 1{\cdot}25\, a^2 (k^2 - 1)(x_2 - x)^2.$$

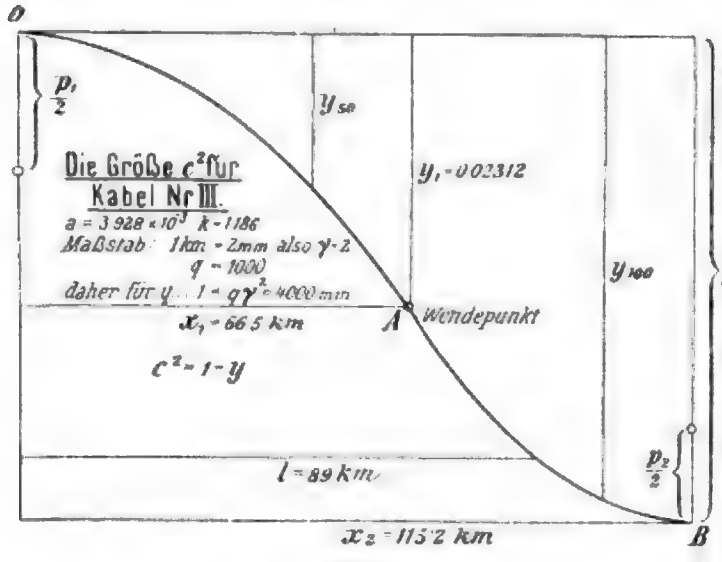


Fig. 4.*)

Fig. 4 zeigt den Verlauf der Größe c^2 für das Kabel Nr. III, für welches

$$k = 1{\cdot}186 \qquad a = 3{\cdot}928 \times 10^{-3}.$$

Es ergibt sich hiefür

$$x_1 = 66{\cdot}51 \text{ km} \qquad x_2 = 115{\cdot}2 \text{ km}$$

$$y_1 = 0{\cdot}02312 \qquad y_2 = 0{\cdot}04162$$

$$\frac{p_1}{2} = 47820 \qquad \frac{p_2}{2} = 31880.$$

Wir setzen 1 km = 2 mm, also $\gamma = 2$ und $q = 1000$, so ist der Maßstab für $y \ldots 4000$ mm = 1.

Es wird also in der Zeichnung:

$$x_1 = 133{\cdot}0 \text{ mm} \qquad x_2 = 230{\cdot}4 \text{ mm}$$

$$y_1 = 92{\cdot}5 \text{ mm} \qquad y_2 = 166{\cdot}5 \text{ mm}$$

$$\frac{p_1}{2} = 47{\cdot}8 \text{ mm} \qquad \frac{p_2}{2} = 31{\cdot}9 \text{ mm}.$$

Für $x = 50$ km ergibt sich aus der Figur

$c_{50}^2 = 1 - \frac{42 \text{ mm}}{4000} = 0{\cdot}9870$, also $c_{50} = 0{\cdot}9935$, nach Roessler genau 0·9928.

Für $x = 100$ km

$c_{100}^2 = 1 - \frac{160 \text{ mm}}{4000} = 0{\cdot}9600$, also $c_{100} = 0{\cdot}9798$, nach Roessler genau 0·9802.

Als dritter Fall bleiben die Kabel, für welche

$$k < 1{\cdot}105.$$

*) Die Fig. 4 wurde aus drucktechnischen Gründen in ihren linearen Maßen im Verhältnis 1 : 0·4 verkleinert.

Für diese liegt auch x_2 innerhalb der kritischen Länge (siehe Fig. 5)

$$k < 1{\cdot}105.$$

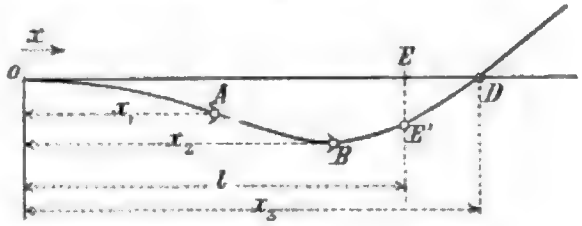


Fig. 5.

Das heißt, die Spannungserhöhung innerhalb der kritischen Länge ist nicht am Ende des Kabels am größten, sondern in irgend einem Zwischenpunkte in der Distanz x_3.

Interessant ist es, zu wissen, ob der Punkt D außerhalb oder innerhalb von l liegt.

Es ergibt sich aus Gleichung 2, daß $y = o$ für $x = o$ und für

$$x_3 = \frac{1}{a} \sqrt{3 \frac{k^2 - 1}{1 + k^4}}.$$

Vergleicht man x_3 mit der kritischen Länge l — hier, da $k < 1{\cdot}19$ nach Formel

$$l = \frac{1}{a} \sqrt{\frac{0{\cdot}3}{2k + 0{\cdot}2 (k^2 - 1)}} \quad *)$$

so ergibt sich, daß

$$x_3 \gtrless l \text{ für } k \gtrless 1{\cdot}05.$$

Also für Werte $k \leqslant 1{\cdot}05$ findet innerhalb der kritischen Länge nie ein Spannungsabfall bei dem offenen Kabel statt, sondern durchwegs eine Spannungserhöhung.

Die maximale Abweichung der Größe c von der Einheit ist nun für Kabel mit $k < 1{\cdot}105$ schon sehr gering.

Sie ergibt sich, indem man für $k = 1{\cdot}105$ die Ordinate y_2 nach Gleichung 5 berechnet.

Das ergibt

$$y_2 = - \frac{3}{4} \frac{(k^2 - 1)^2}{1 + k^4} = - 0{\cdot}01470$$

somit

$$c = \sqrt{1 - 0{\cdot}01440} = 0{\cdot}9926.$$

Also die maximale Abweichung erreicht nicht mehr 0·8%.

Will man auch hier möglichst genau rechnen, so bleibt die Konstruktionsmethode der zwei Parabeln mit erlaubter Annäherung gestattet, denn selbst für $k = 1{\cdot}05$ liegt der Punkt B so nahe von E, daß das Stück BE als zweiter Parabelast gelten kann.

Wird endlich $k < 1{\cdot}05$, so wird die maximale Abweichung der Größe c so klein, daß sie überhaupt vernachlässigt werden kann.

Es wird für $k = 1{\cdot}05$

$$c_{min} = 0{\cdot}9982 \backsimeq 1.$$

Das heißt, offene Kabel mit $k \lessapprox 1{\cdot}05$ zeigen innerhalb der kritischen Länge „praktisch" Konstanz der Spannung.

Zusammenfassung.

Aus dieser Untersuchung geht hervor, daß auch die Größe c^2 für große Verlegungslängen der Kabel durch direkte Konstruktion gewonnen werden kann. In jedem Falle für die kritische Länge. Es wird c^2 ge-

*) „Elektrotechnik und Maschinenbau", Jahrg. 1907, S. 708.

Digitized by Google

wonnen durch Subtraktion der Ordinaten einer y-Kuver von der Einheit. Hiebei ergeben sich folgende Fälle:

1. $k = \frac{b}{a} > 1{\cdot}225$: Lage des Wendepunktes der y-Kurve genau bestimmbar und Konstruktion von c^2 bis zu der Abszisse des Wendepunktes. Die y-Kurve ist eine Parabel.

2. $k \lessgtr \begin{matrix} 1{\cdot}225 \\ 1{\cdot}105 \end{matrix}$: Lage des Minimum der y-Kurve genau bestimmbar und Konstruktion von c^2 bis zu der Abszisse des Minimums. Die y-Kurve besteht aus zwei aneinandergeschlossenen Parabelstücken.

3. $k \lessgtr \begin{matrix} 1{\cdot}105 \\ 1{\cdot}05 \end{matrix}$: Lage des Minimum der y-Kurve genau bestimmbar. Konstruktion von c^2 bis zu der kritischen Länge. Die y-Kurve besteht aus zwei aneinandergeschlossenen Parabelstücken.

4. $k \gtrsim 1{\cdot}05$: Die Größe c ist innerhalb der kritischen Länge gleich Eins.

Da zu den Konstruktionen nur die Kenntnis der Größen a und k erforderlich ist, so liefert die Messung des Leerlauf- und Kurzschlußwiderstandes für eine geringe Länge auch die nötigen Daten für die Konstruktion von c^2.

Metallfadenlampen.

Bei Benützung von Metallfadenlampen bemerkte ich wiederholt, daß rasch verlaufende kleine Spannungsschwankungen von 1 bis 2% der Netzspannung und weniger besonders im Anschluß an ein Wechselstromnetz ohne Akkumulatoren dem Auge viel bemerkbarer sind, als bei den üblichen Kohlenfadenlampen. Es erklärt sich das, wie bekannt, ohneweiters aus den dünneren Fäden und deren geringere Trägheit. Zur Vermeidung dieses Flickerns ist bei Metallfadenlampen in Zentralen ohne Akkumulatoren ein höherer Gleichförmigkeitsgrad erforderlich als bei Kohlenfadenlampen, was besonders bei Antrieben durch Verbrennungsmotoren, deren Gleichförmigkeitsgrad nicht selten $^1/_{100}$ bis $^1/_{60}$ ist, in Frage kommt. Daß die Helligkeit der Metallfadenlampe dem Wechselstrome in der Veränderlichkeit mehr nachfolgt, läßt sich auch durch folgenden im Prinzip längst bekannten Versuch konstatieren: läßt man eine Bogenlampe auf ein weißes Kreuz leuchten, das auf einem Induktionsmotor rotiert, so dreht sich das deutlich sichtbare Kreuz mit der Schlüpfung rückwärts, vorausgesetzt, daß Motor und Lampe gleiche Periodenzahl besitzen. Ersetzt man die Bogenlampe durch eine gewöhnliche, 110voltige, 25kerzige Kohlenfadenlampe, so ist das Kreuz praktisch nicht mehr sichtbar, während es bei Beleuchtung durch eine übliche Metallfadenlampe sehr deutlich rotiert. Während bekanntlich Kohlenfadenlampen, z. B. in Buffalo, mit Erfolg mit 25 ∼ Drehstrom*) gespeist werden, ist ein Betrieb von Metallfadenlampen bei solch geringer Periodenzahl nach meinen Versuchen recht zweifelhaft, wenn nicht ganz ausgeschlossen, da das Flimmern, z. B. bei einer 50kerzigen Metallfadenlampe und 25 ∼ vielfach stärker als bei Kohlenfadenlampen, ja direkt unerträglich ist. Besonders drastisch kann man den Versuch gestalten, wenn man parallel eine Metall- und eine Kohlenfadenlampe mit pulsierendem Gleichstrom aus einer 25periodigen Wechselstrommaschine speist, da dabei das Flimmern noch deutlicher wird.

Nitthammer.

*) Auf einer Anlage der Rositzer Bergbau-Gesellschaft mit 28 Perioden.

Das Rhein-Glatt-Tösswerk „Eglisau“.*)

Das Rhein-Glatt-Tösswerk „Eglisau“ bezweckt die Ausnutzung der Wasserkräfte, die sich gewinnen lassen:

1. Auf der Stromstrecke des Rheins von Rüdlingen bis zur Eisenbahnbrücke Eglisau.

2. Auf der Flußstrecke der Glatt von Hochfelden bis zur Mündung in den Rhein.

3. Auf der Flußstrecke der Töss von Pfungen bis zur Mündung in den Rhein.

Die Wasserkräfte sollen umgesetzt werden in elektrische Energie, welche auf den Gebieten der Kantone Zürich und Schaffhausen als Licht-, Industriemotoren- und Traktionsmotorenkraft Absatz finden soll.

Das Glattwerk ist als Hochdruckanlage projektiert und besteht aus Stausee mit Talsperre, Druckstollen, Wasserschloß, Druckleitung und Maschinenhaus.

Durch künstlichen Stau der Glatt wird ein Stausee der Glatt mit einem Inhalt von 4,800.000 cm^3 gebildet werden. Die Staumauer erhält eine mittlere Höhe von 17 m, eine größte Höhe von 22 m und eine Länge von 385 m.

Die Wasserfassung ist in die Staumauer eingebaut. Es sind drei mit Rechen und Schützen versehene Auslaufleitungen vorgesehen, welche unabhängig voneinander von der Mauerkrone aus bedient werden können. Um eine leichte Beweglichkeit der Schützen zu erzielen, erhalten die Auslaufkanäle je zwei Entlastungsleitungen von 1 m Durchmesser mit Schiebern, sowie eine Entlastungsluftleitung von 300 mm Durchmesser. Diese Anlagen befinden sich am Fuße der Staumauer in einem besonderen Apparatenraum.

Aus Sicherheitsgründen werden gleich von Anfang an zwei Stollen von je 3·5 m Durchmesser gebaut, zu welchen dann bei vollem Ausbau noch ein weiterer hinzukommt. In den Stollen ist ein mittlerer Wasserdruck von 20 m vorhanden, weshalb dieselben in Eisenbeton ausgeführt werden. Die Achsenentfernung der Stollen beträgt 12 m, das mittlere Stollengefälle 3·1%, die maximale Wassergeschwindigkeit 1·90 m/Sek.

Im Wasserschloß werden die drei Druckstollen in neun Druckleitungen übergeleitet, indem jeder Stollen in eine Kammer mündet, von welcher aus die Verteilung in drei Druckleitungen stattfindet. Um dem Wasser bei auftretenden bedeutenden Stoßwirkungen einen Austritt zu ermöglichen, befindet sich über je zwei Kammern im Wasserschloß ein zirka 20 m hoher Turm aus Eisenbeton, welcher durch eine Zwischenwand bis auf Cote 403 (Höhe des künstlichen Staus) in zwei Hälften geteilt wird. Der oberste erweiterte Teil ist gemeinsam. Hiedurch wird erreicht, daß Schwankungen des Wasserverbrauchs sich nicht bis zu den Stollen zurück fühlbar machen, sondern automatisch von Turm zu Turm ausgeglichen werden.

Die Druckleitung besteht aus genieteten schmiedeisernen Röhren von 2 m Durchmesser. Die mittlere Länge der Druckleitung beträgt rund 30 m, die durchfließende größte Wassermenge 6·05 cm^3, die größte Wassergeschwindigkeit 1·92 m.

Das Maschinenhaus ist zur Aufnahme von neun Turbinen von je 3300 PS vorgesehen. Das Bruttogefälle beträgt 62·7 m, das effektive Gefälle 55 m. Es sind Zwillings-Spiralturbinen mit horizontaler Welle und 500 Minuten-Umdrehungen vorgesehen.

Da es jeden Tag vorkommt, daß die Rheinkraft stundenweise nicht zu direkter Stromabgabe benutzt werden kann, läßt sich dieselbe akkumulieren, indem man mit den Rheinturbinen die ersten vier Generatoren des Glattwerkes als Motoren in Tätigkeit setzt und damit gekuppelte Hochdruckpumpen treibt.

Das Rheinwerk ist als Niederdruckwerk projektiert und besteht aus Wehranlage mit Schiffschleuse und Fischtreppe, dem Turbinenhaus und der Schaltanlage.

Das Stauwehr ist zirka 300 m oberhalb der Eisenbahnbrücke quer durch den Rheinstrom gelegt und besteht aus drei Öffnungen von je 13 m lichter Weite und zirka 11 m Höhe. Am rechten Rheinufer ist die Anlage einer Schiffschleuse von 15 m Länge und 8 m Breite projektiert. Am rechten Ufer befindet sich ferner eine nach Wildbachsystem angelegte Fischtreppe.

Das Turbinenhaus schließt sich direkt an das Wehr an. Der Maschinenhausboden kommt 3·34 m über dem höchst gestauten Niederwasser zu liegen.

Die Schaltanlage wird so angelegt, daß ein Zusammenarbeiten der beiden Werke vom Schaltraum aus leicht durchgeführt werden kann.

Unter Voraussetzung von 75% Nutzeffekt der Turbinen ergeben sich

bei	NW	mit	175 cm^3	und	8·64 m	Stauhöhe 10.560 PS
„	MW	„	490	„	6·89	„ „ 16.000 „
„	HW	„	875	„	5·10	„ „ 16.000 „

*) Nach einem von den Herren Ing. O. Bosshard und L. Fischer-Reinau im Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein am 8. November gehaltenen Vortrag.

Das Tösswerk zerfällt in den Stausee mit Sperrmauer und in den Stollen. Dieser hat eine Länge von 6·9 *km* und soll das Töss wasser der Glatt zuleiten; da nun der Glattsee und der Tösssee als zwei kommunizierende Gefäße aufzufassen sind, so reguliert sich die Wasserzuleitung entsprechend dem Verbrauch an Glattwasser infolge Senkung des Glattseeniveaus von selbst. Sinkt der Verbrauch, so akkumulieren beide Seen. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß die Senkung der Schwerpunkte beider Wasservolumen eine bedeutend geringere wird, weil namentlich am Tösssee die obersten Horizontalschichten die größten Volumen fassen.

Rechnet man mit zweistündiger Ausnutzung, so leistet das Tösswerk 36.000 *PS*, bei 24stündiger Verwendung 30.000 *PS*. Auf alle Fälle lassen sich 21,600.000 *PS*/Std. aus der Töss gewinnen.

In der ersten Bauperiode soll nur das Rheinwerk ganz ausgebaut werden, in der zweiten das Glattwerk, während in die dritte Bauperiode die Einschaltung der Pumpen fallen soll.

Die Verbrauchskurve am 21. Dezember baut sich auf folgende Energieabgabe ab:

Für Licht	28.000 *PS* max.	
„ Industriemotoren . . .	12.000 „	
„ Traktionszwecke . . .	5000 „	
Total . . .	45.000 *PS*.	

Das Rheinwerk, gespeist vom konstant fließenden Strom, liefert die konstante Kraft direkt an das Leitungsnetz und an die Pumpen, das Glattwerk liefert die „Spitzenkraft".

Die Anlagekosten sind:

Für das Rheinwerk . . .	Frcs. 8,200.000
„ „ Glattwerk . . .	„ 12,000.000
Total . . .	Frcs. 20,200.000.

Die Selbstkosten pro *KW*/Std. betragen 1·91 Cts. ab Kraftzentrale, jene des Jahrespferd Fr. 49: die Erstellungskosten pro *PS* betragen Frcs. 470. *S. Herzog.*

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Elektrizitätswerke am Rheintalischen Binnenkanal. Pasching. Bei dieser Anlage handelte es sich darum, mehrere von einander entfernte Wasserkräfte zur gemeinsamen Stromlieferung auf ein Netz auszunützen. Zur Lösung dieser Aufgabe hat die Maschinenfabrik Oerlikon folgende Anordnung zur Anwendung gebracht: Es wird ein Hauptkraftwerk und zwei Nebenkraftwerke errichtet. Die Verteilung erfolgt vom Hauptkraftwerk aus; die Nebenkraftwerke sind durch Speiseleitungen mit dem Hauptkraftwerk verbunden.

Das Hauptkraftwerk enthält drei vertikale 250 *PS* — 250 U. p. M. — Francis-Turbinen, welche durch Kegelräder horizontale 10.000 *V* — 50 Perioden — Drehstromsynchron-Generatoren antreiben. Jedes Nebenkraftwerk enthält zwei vertikale 250 *PS* — 255 U. p. M. Francis-Turbinen, welche durch Kegelräder horizontale 10.000 *V* — 50 Perioden — Drehstrom-Asynchrongeneratoren mit Kurzschlußanker antreiben. Die Schaltanlage des Hauptwerkes ist mit den üblichen Apparaten zum Schalten und Synchronisieren ausgestattet; die Schaltanlage der Nebenkraftwerke enthält nur Ausschalter und Amperemeter.

Die übersynchron laufenden Asynchrongeneratoren geben Energie ins Netz ab; der zu ihrer Erregung erforderliche wattlose Strom muß von den Synchrongeneratoren geliefert werden. Letztere legen Periodenzahl und Spannung für das ganze Netz fest. Die Geschwindigkeit der Asynchrongeneratoren ist für eine gegebene Beaufschlagung und Netzbelastung konstant. Sinkt die Netzbelastung unter die Leistung der Asynchrongeneratoren, so werden die Turbinen im Hauptkraftwerk beschleunigt. Dies kann durch Abstellen der Asynchrongeneratoren behoben werden. Die ganze Bedienung der Nebenkraftwerke beschränkt sich daher auf Ein- und Ausschalten nach telephonischen Weisungen des Hauptkraftwerkes.

Die Vorteile des Systems sind: Geringere Gesamtkosten, einfachere Schaltanlage, vereinfachte Bedienung und größere Betriebssicherheit: die Nachteile sind: hohe wattlose Belastung der Synchrongeneratoren und daher hoher Spannungsabfall in denselben. Die Verteilung der Belastung ist aus folgender Tabelle ersichtlich:

	Strom	Leistung	cos φ
Netz	300·0 *A*	370 *KW*	0·71
Synchrongenerator . . .	300·0	295	0·395
Asynchrongenerator . .	11·2	165	0·85

(„E. T. Z.", 17. u. 21. 10. 1907.)

Die Berliner Elektrizitätswerke zu Beginn des Jahres 1907. Wilkens. Aus dieser Arbeit heben wir folgende Punkte hervor:

1. Die Berliner Elektrizitätswerke haben im Jahre 1906 182,808.881 *KW*/Std. erzeugt. Zur Erzeugung und Umformung dieser Energie standen zur Verfügung: 81.566 *KW* Generatoren, 47.738 *KW* Umformer und 15.802 *KW* Akkumulatoren.

2. Das investierte Kapital beträgt zurzeit zirka 108 Millionen Mark, wovon gegenwärtig etwa 26·7 Millionen abgeschrieben sind.

3. Die Stromverteilung geschieht mit:
   a) 2 × 110 *V* Gleichstrom, ältere Anlagen, Licht;
   b) 2 × 220 *V* Gleichstrom, neuere Anlagen, Licht;
   c) 550 *V* Gleichstrom, Bahnen;
   d) 3 × 220 *V* Drehstrom, Vororte, Licht und Kraft;
   e) 3 × 500 *V* Drehstrom, Großmotoren.

4. Der Berechnung der Speiseleitungen wurden folgende Spannungsverluste zugrunde gelegt:

a) 110 *V* Gleichstromspeiser . . .	15—20%
b) 220 *V* „ . . .	10%
c) Hochspannungsfernleitungen . .	5%
d) Hochspannungsspeiser	2%

5. Die Berliner Elektrizitätswerke verfeuerten im Jahre 1906 284.692 *t* Kohle. Infolge der rationellen Kohlenförderanlagen betrugen die Förderkosten vom Schiff bis ins Kesselhaus nur zirka Mk. 1 pro *t*.

6. Alle neueren Dampfkessel erzeugen Dampf von 14 Atm. Überdruck bei 300° bis 350° C. Die Mehrzahl der Kessel produzieren zirka 5500 *kg*/Std., die neuesten zirka 10.300 *kg*/Std. Mechanische Beschickung hat sich sehr gut bewährt. Die Anwendung von Economisern hat eine Kohlenersparnis von 10 bis 12% zur Folge gehabt.

7. Dampfverbrauch.

Leistung	Überdruck	Dampftemperatur	Type	kg Dampf
1000 *PS*	9 Atm.	?	Compoundmaschine	5·7 pro *PS*/Std.
1500 *PS*	9 „	?	„	5·5 „ „
3000 *PS*	12 „	300°	Dreifachexpansionsmaschine	4·1 „ „
6000 *PS*	12 „	300°	dto.	4·0 „ „
3000 *KW*	12 „	300°	A. E.-G.-Turbine	6·0 pr. *KW*/Std.
5000 *KW*	12 „	300°	Parsons-Turbine	6·9 „ „

8. Größte Maschinen.

	Leistung	Umdrehungen pro Minute	Pole	Ankerdurchmesser mm	Gewicht
Größter Gleichstromgenerator	1000 *KW*	83	16	3800	—
Größter Drehstromgenerator*) . . .	4700 *KVA*	83	72	7400	184 *t*

*) Mit Ausnahme der Turbogeneratoren.

9. Die Einankerumformer der Berliner Elektrizitätswerke besitzen eine Regulierfähigkeit der Gleichstromspannung von 440 bis 600 *V*. Dieselbe wird nach D. R. P. Nr. 112.064 der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft durch eine Zusatzmaschine erzielt, die mit der Gleichstromseite des Umformers in Reihe liegt und auf der Umformerwelle aufgekeilt ist. Der Umformer ist für 520 *V*, die Zusatzmaschine für 80 *V* gewickelt und die gewünschten Spannungen werden durch Änderung und Umkehrung der Erregung der Zusatzmaschine eingestellt. Die Umformer werden durchwegs von der Gleichstromseite angelassen. Der Wirkungsgrad der 18poligen 1100 *KW*-Umformer beträgt 95% bei $^1/_{10}$-, 94% bei $^1/_2$-Last. Der zugehörige Transformator hat einen Wirkungsgrad von 98·7% bei $^1/_1$-Last, das ganze Aggregat daher einen Wirkungsgrad von 93·8%.

10. Die Berliner Elektrizitätswerke gehen gegenwärtig zur Fernbetätigung der Schalter mittels Hilfsmagneten über. Die Ölbewegung an der Unterbrechungsstelle wird bei den großen Ölschaltern durch eine Ölpumpe erzeugt.

11. An den Hornableitern der Blitzschutzvorrichtungen sind Seidenpapierfähnchen angebracht, deren Durchbrennen das erfolgte Ansprechen der Sicherung anzeigt. Es hat sich gezeigt, daß das bloße Ein- und Ausschalten von großen Transformatoren und Motoren Überspannungen erzeugt.

12. Bei den Berliner Elektrizitätswerken werden mit Erfolg „Sparzellenschalter" verwendet. Bei diesen ist die Kontaktzahl $= {}^1/_2$ Zellenzahl; aber es wird eine Regulierstufe von 2 *V* durch An- und Abschalten einer Regulierzelle erzielt.

Digitized by Google

13. Die Batterien sind mit präparierten Holzbrettchen ausgerüstet, welche Zellenkurzschlüsse verhindern und eine eigentümliche, günstige Wirkung auf die negativen Platten ausüben.

(„E. T. Z.“, 3., 17., 24. 10. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über einen neuen Economiser, der von der Firma F. Engleitner in Schwertberg O.-Ö. gebaut wird, werden Mitteilungen gemacht. Der neue Economiser stimmt im Aufbau und in der Größe der einzelnen Elemente mit der bekannten Greenschen Type überein, unterscheidet sich jedoch von dieser wesentlich durch einzelne konstruktive Einzelnheiten. Das Element besteht aus einem gußeisernen Rohr, dessen Ende durch einen Deckel geschlossen ist. Vier bis zehn solche Elemente sind nebeneinander in einen Träger eingesetzt und oben durch einen gemeinsamen Deckel, der mit zwei Kanälen versehen ist, zu einer Sektion verbunden. Die Kanäle aller Elemente stehen untereinander in Verbindung und schließen sich mit Rohrstutzen an Sammelrohre derart an, daß sowohl die eine als auch die andere Kanalreihe mit je einem besonderen Sammelrohr kommuniziert. Von dem rechtsseitigen Kanal jedes Elementes hängt ein Zirkulationsrohr in das Elementenrohr herab, so daß dieses ein in den Essenkanal frei herabhängendes Fieldrohr darstellt. Mehrere solche Sektionen, die sich rechts und links an je ein Sammelrohr anschließen, sind zu einer Batterie vereinigt in den Essenkanal eingebaut. Das kalte Speisewasser tritt in eines der Sammelrohre ein, strömt durch die Fieldrohre aller Elemente einer Sektion und gelangt in das andere Sammelrohr, von wo es in ähnlicher Weise alle weiteren Sektionen schlangenförmig, unter wiederholter Umkehrung durchfließt, um dann, hoch erhitzt, an die Speiseleitung des Dampfkessels abgegeben zu werden. Der Strom der Essengase streicht im Gegenstromprinzip von außen über die Elemente des Economisers, welche je 1 m² Heizfläche besitzen. Die Reinigung der ausgeschiedenen Ruß- und Aschenablagerungen erfolgt selbsttätig durch zwischen den Elementen über Kettenrollen herabhängende kontinuierlich bewegte Schaber. Der Antrieb dieser Kettenrollen erfolgt gemeinsam von irgend einem Motor aus. Durch das Freihängen der Elementenrohre sind Brüche durch Wärmeausdehnungen vermieden. Die unteren Deckel der Elemente gestatten zeitweilige Reinigung von Schlamm und Kesselstein, auch sogar während des Betriebes bei Ausschaltung je einer Sektion.

(„Z. der Dampfkesseluntersuchungs- u. Versicherungs-Ges. a. G.“ vom September 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Die Zentrifugalpumpenanlage für das New South Dock der Cardiff Railway Company. Um dem stark zunehmenden Kohlentransport Rechnung zu tragen, hat diese Gesellschaft zu ihren bereits bestehenden Docks von 44·92 *ha* Fläche noch ein neues Dock (New South Dock) von 20·23 *ha* hinzugefügt. Es hat 778 *m* Länge, 244 *m* Breite und 15·25 *m* Tiefe und ist zur Aufnahme der größten Schiffe geeignet. Zur Aufrechthaltung eines konstanten Wasserniveaus in diesem großen Bassin dient eine Pumpenanlage, die von W. H. Allen, Son u. Co. Ltd. der Queen's Engineering Works in Bedford ausgeführt wurde.

Die Kraftanlage besteht aus drei Dreifachexpansionsdampfmaschinen von 900 *PS*, die mit drei großen Zentrifugalpumpen direkt gekuppelt sind. Letztere vermögen bei einer mittleren Geschwindigkeit von 105 Touren pro Minute, 4500 *hl* pro Minute auf eine Höhe von 3·66 *m* zu schaffen. Die Zylinder der Dampfmaschine haben 482, 762 und 1219 *mm* Durchmesser bei 610 *mm* Hub und sind mit Dampfmänteln versehen, die direkt von den Kesseln gespeist werden.

Die Zentrifugalpumpen (nach der Konstruktion von Allen) besitzen Schleuderräder von 2·29 *m* und Druckstutzen von 1·52 *m* Durchmesser. Jede Pumpe ist mit zwei getrennten Saugröhren von je 1·07 *m* Durchmesser versehen, die das Wasser den Pumpen in achsialer Richtung zuführen. Das Förderrohr einer jeden Pumpe kann durch einen Schieber von 1·52 *m* Durchmesser geschlossen werden, dessen Betätigung durch einen hydraulischen Motor von 152·4 *mm* Zylinderdurchmesser und 1·52 *m* Hub erfolgt. Das Druckwasser wird mit einer Pressung von 52·5 Atm. eingeführt. Die Pumpen sind ferner mit den üblichen Luftejektoren versehen, deren Gehäuse mit dem der Pumpen direkt verschraubt sind.

Die Zirkulationspumpen für den Kondensator der Hauptdampfmaschinen sind ebenfalls als Zentrifugalpumpen ausgebildet, die durch kleine, einzylindrige Dampfmaschinen von 203 *mm* Zylinderdurchmesser und 178 *mm* Hub angetrieben werden. Die Saug- und Druckrohre dieser Pumpen haben einen Durchmesser von je 203 *mm*. Jede Pumpe liefert ihrem Kondensator 54 *hl* pro Minute.

Von Interesse ist noch die neuartige Anordnung des Kraftwerkes in der Maschinenhalle. Diese mißt ca. 30 *m* in der Länge, 12 *m* in der Breite und ist um 4·5 *m* vertieft. Denkt man sich durch die konachsiale Kurbel- und Pumpenwelle eines jeden Aggregates eine Vertikalebene gelegt, so ist diese gegen die Längswand der Maschinenhalle um einen Winkel von 60° geneigt, während z. B. die durch die Achsen der drei Niederdruckzylinder hindurchgelegte Vertikalebene zur Längswand parallel ist. Diese Anordnung gewährt den Vorteil einer großen Raumersparnis und gestattet eine freie, leicht zugängliche Führung der drei Förderrohre, die gegen die Längswand um 30° geneigt sind. Mit dieser Anordnung wurden schon früher bei großen Pumpenanlagen für Docks die besten Erfahrungen gemacht.

(„Engineering“, 6. 9. 1907.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Vorschläge für Normen über die Erstellung und den Unterhalt von Blitzschutzvorrichtungen für Gebäude sind im Auftrage des Schweizer Elektrotechnischen Vereines von Doktor Dengler, Dr. Blattner und Dr. Huber aufgestellt worden. In den „Allgemeinen Bestimmungen“ wird ausgeführt, daß es den Hauseigentümern freisteht, Blitzableiter anzubringen. Solche müssen angebracht werden an Kirchen, Schulen, Hotels, Pulvermagazinen, Feuerwerksfabriken, Häusern mit Metallgeländern und isoliert stehenden Häusern. Blitzschutzvorrichtungen für Starkstromanlagen fallen nicht unter diese Normen. Es werden besondere Vorschriften für die Fang- oder Dachleitungen und andere für die Erdleitungen aufgestellt. Die Fangleitungen an den Dächern und Giebeln sind mit den metallenen Konstruktionsteilen des Daches zu verbinden; die Fangleitungen sind aus Kupfer- oder galvanisierten Eisenseilen herzustellen und zwar aus 6 bis 7 *mm* starken Kupferdraht oder 1½ so starke Kupferbänder; Eisendrähte doppelt so stark. Die Stücke sind gut zu verlöten oder zu verschrauben. Die Leitungen sind auf Trägern in 3 *m* Entfernung, 30 *cm* über Firstlinie zu verlegen und gut mit den Auffangstangen zu verbinden.

Erdleitungen. Bei 300 m² Grundfläche sind zwei Erdverbindungen auf der Gebäudeaußenseite zu schaffen, für je 200 m² eine dritte; die Dachrinnen sind in der Erde metallisch zu verbinden; ebenso sind Gasleitungen, Wasser- und Dampfleitungen bei der Einführungsstelle ins Gebäude mit den Erdleitungen zu verbinden. Erdleitungen sind aus denselben Drähten wie die Fangleitungen herzustellen, es können aber auch Bleirohre vom Innendurchmesser 6 bis 7 *mm* und 3 *mm* Wandstärke verwendet werden. Erdleitungen sind bei Abwesenheit von Wasserleitungen in Grundwasser einzugraben. Liegt dasselbe zu tief, so sind sie an eine das Haus, 30 bis 40 *cm* unter dem Erdreich verlegte, umgebende Ringleitung anzuschließen. Zur Verminderung des Ausbreitungswiderstandes sind die Erdleitungen an großflächige Kupfer- oder Eisenkörper oder zickzackförmig ins Erdreich verlegte Drähte anzulegen. Sie können auch bei ungünstigen Bodenverhältnissen in Senkgruben und Wassersammlern verlegt werden, dann müssen sie aber doppelt so stark sein.

Es wird den Hauseigentümern zur Pflicht gemacht, die Blitzableiter in gutem Stand zu halten; ihre Unterhaltung unterliegt der Aufsicht der Behörden. Auf Anzeige bei der Ortspolizei hat eine Untersuchung der Blitzableitereinrichtung zu erfolgen und sind letztere mindestens alle fünf Jahre zu überprüfen. Von bei der Untersuchung befundenen Mängeln sind die Behörden zu verständigen, welche den Eigentümer auffordern müssen, diese zu beheben, sonst wird die Einrichtung auf seine Kosten ausgebessert. Bei Blitzschlägen in ein geschütztes Haus wird ein Aufseher von der Ortspolizei beordert, eine Untersuchung anzustellen und binnen drei Tagen Bericht zu erstatten. Durch Blitzschläge verursachte Schäden werden in den Kantonen mit obligatorischer Gebäudeversicherung durch die kantonalen Brand-Assekuranz-Anstalten, in den anderen durch private Versicherungsanstalten vergütet. Die Behörde stellt die Aufseher an und besoldet sie; sie haben einen Instruktionskurs zu absolvieren; als Aufseher können auch erfahrene Handwerker angestellt werden, sie dürfen aber keine Anlagen bauen. Die Blitzableiter ausführenden Firmen sind verpflichtet, diese Normen einzuhalten, widrigenfalls sie gestraft oder ihnen die Konzession entzogen wird. Streitigkeiten zwischen Hausbesitzern und Aufsehern entscheidet die Oberbehörde auf Grund einer Expertise.

(„Schweiz. E. T. Z.“, 14. 9. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Bestimmung von Selbstinduktionskoeffizienten mittels Differentialelektrometer. G. Athanasiadis, Athen. Um den Selbstinduktionskoeffizienten einer Spule vom Widerstand R zu bestimmen, kann man die Spule mit einem Widerstand R_1 ohne Selbstinduktion hintereinanderschalten (Methode Joubert), durch beide Widerstände sinusförmigen Wechselstrom hindurchschicken

Digitized by Google

und die Pontentialdifferenzen an den Enden der Widerstände abgleichen. Man kann hiezu ein Elektrometer benützen, durch dessen Adaptierung als Differentialelektrometer die Messungen auf eine einzige zurückgeführt werden können. Am besten eignet sich hiezu ein symmetrisches Quadrantenelektrometer (Lord Kelvin-Mascart). Es werden zunächst die Quadranten *2* und *4* miteinander und mit der Nadel *N* des Instrumentes verbunden und diese mit dem Punkte *B*, der seinerseits den induktionsfreien Widerstand *A B* mit dem Selbstinduktionswiderstand *B C* verbindet und an Erde liegt. Das Ende *A* wird mit dem Quadranten *1*, das Ende *C* mit dem Quadranten *3* verbunden. Wird die Pontentialdifferenz zwischen *A* und *B* gleich der zwischen *B* und *C*, so wirken auf die Nadel *N* gleiche und entgegengesetzte Drehmomente und der Zeiger zeigt auf den Nullpunkt der Skala. Dies kann durch entsprechende Regelung des Widerstandes *R* erreicht werden. Da *R* und R^1 bekannt sind und die Frequenz *n* durch Messung gefunden werden kann, ergibt sich der Selbstinduktionskoeffizient *L* aus der Formel

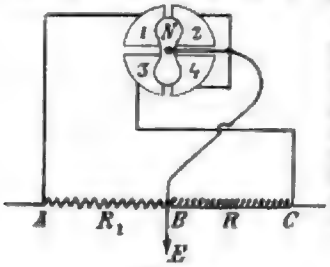


Fig. 1.

$$L = \frac{1}{2\pi n}\sqrt{R^2 \cdot R^2}$$

Die Empfindlichkeit des Instrumentes wächst mit der Spannungsdifferenz bei *A* und *C*, bei kleinen Widerständen wird also die Empfindlichkeit keine sehr hohe sein können. Zur Bestimmung der Selbstinduktionskoeffizienten von telegraphischen Spulen oder solchen für Induktorien ist die Einrichtung dennoch sehr geeignet. Als Stromquelle dient vorteilhaft eine kleine Wechselstrommaschine mit 20–30 *V*.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 18, 1907.)

Verluste in Kondensatoren mit festem Dielektrikum und ihre Dämpfung in Hochfrequenzkreisen. Hahnemann-Adelmann. Die Verfasser haben auf Veranlassung der „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie" eine experimentelle Untersuchung über die Verluste in Kondensatoren angestellt, welche folgende Hauptergebnisse geliefert hat.

1. Der Verlust im Kondensator kann durch Vergleich mit dem Jouleschen Verlust in einem induktionsfreien Widerstand bequm und genau ermittelt werden.

2. Die Verluste in Kondensatoren bei Hochfrequenzschwingungen hängen wesentlich von der spezifischen Beanspruchung des Materials ab.

3. Die Verluste lassen sich aus den von den Verfassern ermittelten Materialkonstanten vorausberechnen.

4. In jedem Kondensator treten äußere Verluste durch Randstrahlung, innere durch Vorgänge im Dielektrikum auf.

5. Die von den Verfassern angegebene Meßmethode gestattet es, die Bestandteile der Gesamtdämpfung eines Schwingungskreises zu ermitteln und damit die Funkendämpfung zu bestimmen.

(„E. T. Z.", 17. 10. 1907.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Kraftübertragung Towfchult - Westerwik, Schweden. A. Westerberg. Der angenützte Wasserfall bildet die Verbindung zweier Seen. Die Kosten des Bauwerkes und Wasserfassung sind auf ein Minimum reduziert und betragen K 100 pro *PS* ohne, und K 178 samt maschineller Einrichtung. Es sind 1900 *PS* verfügbar, welche in zwei Einheiten zu 325 *PS* und einer zu 650 *PS* zum Antriebe von Dreiphasengeneratoren für 10.000 *V* benützt werden. Die Hörnerblitzschutzvorrichtungen sind mit geerdeten Wasserwiderständen parallel geschaltet.

Die Hochspannungsleitung ist 15 *km* lang und kreuzt einen 220 *m* breiten Meeresarm mittels Oberleitung. Zur Überbrückung dienen Stahldrahtseile von 60 mm^2 Querschnitt, welche über 25 *m* hohen Gittermasten (40 *m* über Wasser) geführt werden, an deren Spitze ein eigenartiges gußeisernes Rollenlager angebracht ist, welches von sechs, an den Mastenquerarmen angebrachten Isolatoren getragen wird. Die Isolatoren sind in die hölzernen Rollenunterlagen einzementiert und ruhen auf eisernen Stützen auf. Die unter einem Winkel von 50° abgehenden Leitungsdrähte sind fest verankert; zu diesem Zwecke dienen je zwei hintereinandergeschaltete Zugisolatoren, welche auf 20.000 *V* geprüft wurden. In der Transformatorenunterstation Westerwick wird die Spannung auf 500 *V*, bezw. 3000 *V* herabgesetzt. Mit 500 *V* werden die nahegelegenen Industriebezirke gespeist, während die 3000 *V* Leitung nach einer Umformerstation führt, welche neben der älteren, städtischen Dampfzentrale errichtet wurde und Motorgeneratoren für 2×110 *V* Gleichstrom enthält, die Spannung kann jedoch auch auf 2×220 *V* erhöht werden. An die Umformeranlage sind 65 Bogenlampen à 7 *A* für Straßenbeleuchtung mit eingeschlossenem Lichtbogen angeschlossen.

Die Kosten der Anlage verteilen sich folgendermaßen:

Wasserfassung und Oberbau	K 130.000
Maschinelle Einrichtung	„ 60.000
Übertragungsleitung	„ 55.000
	K 245.000

Unter Hinzurechnung der Dampfreserveanlagen erhöhen sich die Kosten der *PS* auf K 240.

Die elektrische Einrichtung stammt von der Elektriska Aktiebolaget, Stockholm. („El. World", 28. 9. 1907.)

Betrachtungen über das Thury-Kraftübertragungssystem mittels hochgespanntem Gleichstrom. D. Kos. 1. Die Regulierung auf konstante Stromstärke geschieht durch motorbetätigte Regulatoren mittels Stromrelais, wobei die Spannung und Tourenzahl, oder nur die Feldstärke veränderlich ist bei konstanter Tourenzahl, in letzterem Falle sind besondere Erregermaschinen erforderlich. Als Vorteile gegenüber dem Wechselstromübertragungssystem gelten einfache Apparatenanlage, Wegfall der Ölschalter und Transformatoren, welche die Mehrkosten der Generatoranlage (kleine Einheiten) aufwiegen sollen. 2. In den Unterstationen geschieht die Regulierung durch Änderung der Feldstärke und Bürstenverschiebung (bei mehr als 66% Feldschwächung), doch ist der Nachteil schwerwiegend, daß Überlastungen der Motoren nicht möglich sind. Es werden daher zumeist im Sekundärnetz Dreiphasenmotorgeneratoren verwendet. 3. Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit der Leitungsanlage sind folgende Fälle verglichen: *a)* Thurysystem mit geerdeter neutralen Rückleitung, *b)* geerdete direkte Rückleitung, *c)* Dreiphasen system. Die Kupfervolumina verhalten sich für $\frac{V_a}{V_c} = \frac{2}{3} \cdot \frac{r_c}{r_a} = \frac{\cos^2\varphi}{2}$, für $\cos\varphi = 0{\cdot}8$ ist $V_a = \frac{1}{3} V_c$, d. h. für Fall *a*) ist eine dreifache Kupferersparnis gegenüber dem Dreiphasensystem möglich. Dieses Gesetz gilt jedoch nur für konzentrierte Übertragung vom Kraftwerk bis zum Leitungsende, bei gleichmäßig verteilter Belastung längs der Leitung ist das Volumen $V_a : V_c = 2 : 3$ (für $\cos\varphi = 1$). Die Zahl der Isolatoren ist ebenfalls nur ein Drittel wegen der geringeren Leiterzahl, auch kommt die geringere Gefahr der statischen Überspannungen infolge Resonanz dem Thurysystem zunutze. Für verschiedene Leistungsfaktoren sind die Kupfervolumina im Vergleich mit dem Thurysystem sehr verschieden groß.

Bei vielen, gleichmäßig verteilten Unterstationen verschwinden für $\cos\varphi = 1$ die Vorteile des Thurysystems. Die Verhältniszahlen der Kupfervolumina, Dreiphasen- gegen Gleichstromseriensystem mit geerdeten neutralem Leiter: $\frac{V_c}{V_a}$ sind dann folgende:

$\cos\varphi = 1$	0·95	0·9	0·8	0·7	Übertragungssystem
2·00	2·22	2·47	3·12	4·08	Konzentriert,
1·00	1·11	1·23	1·56	2·04	Gleichmäßig verteilt.

4. Betriebssicherheit. Die Gefahr der Beschädigungen infolge statischer Entladungen, Blitzschlag, ist beim Thurysystem infolge der reinen Serienschaltung größer als beim Wechselstromsystem. Die Betriebsstörungen infolge Abschaltens von Motoren erfordern die Anbringung automatischer Kurzschließer, welche im Vergleich mit den automatischen Stromunterbrechern bei Transformatoren gleiche Betriebsicherheit ergeben. Bei Erdschluß in der Leitung kann bei Einphasenleitungen mit geerdeten neutralem Leiter mit einem Leiter der Betrieb aufrecht erhalten werden, beim Thurysystem ist dies nicht möglich. Es müssen entweder Reserveleitungen, welche um 50% Mehrkosten ergeben oder Erdung in den Unterstationen und Kraftwerken erfolgen, was wiederum die halbe Spannung gegen Erde ergibt (höhere Isolationskosten).

Der Verfasser schlägt eine Kombination der beiden letzten Methoden vor, wobei die Reserveleitung bis zur Übertragungsmitte führt, daher nur 25% Mehrkosten an Leitung erfordert, auch ist ein günstigerer Belastungsausgleich möglich. Jede Unterstation kann mittels eines doppelpoligen Doppelumschalters entweder an den positiven oder negativen Leiter derart angeschlossen werden, daß bei einem Kurzschluß der Strom über den Reserveleiter zurückfließt. („El. World", 26. 10. 07.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Der Akkumulatorenwagenbetrieb auf den Pfälzischen Eisenbahnen. A. Giesler berichtet über zehnjährige Betriebserfahrungen, die sich hauptsächlich auf vollspurige, vierachsige Akkumulatorenwagen beziehen.

Es beträgt:

Das Gesamtgewicht der Akkumulatoren pro Wagen 15 *t*, die Kapazität einer neuen Batterie 250 *A*/Std., die Zahl der Ele-

Digitized by Google

mente (bei der Fahrt in Serie geschaltet) 156, die Plattengröße 30×30 *cm*, die Dicke der positiven Platten etwa 8 *mm*.

Die Batterie ist unter den Sitzplätzen in 26 Holzkästen zu je sechs Elementen eingebaut.

Die Vierachser II. und III. Klasse haben zwei Drehgestelle und folgende Abmessungen:

Länge, zwischen den Puffern gemessen, 18·860 *m*, Länge von Mitte zu Mitte Drehgestell 17·560 *m*, Höhe 3·625 *m* über Schienenoberkante, Breite 3 *m*.

Fassungsraum 114 Sitzplätze.

Der Antrieb der Wagen erfolgt durch zwei Hauptstrommotoren, welche mittels Zahnradübersetzung (1:3) auf beide Achsen eines Drehgestells wirken. Die Motoren sind so bemessen, daß der besetzte Wagen (50 *t* auf der Horizontalen 45, unter Umständen 50—55 *km* zurücklegen kann.

Es beträgt:

Die Motorspannung 300 *V*, die dauernde mittlere Belastung eines Motors bei Parallelschaltung 65 *A*, maximal 100 *A*, der mittlere Energieverbrauch pro *t/km* 20 *W*/Std., die größte vom Motorwagen ohne Nachladen zurückzulegende Strecke 43·4 *km*, der Stromverbrauch pro 1 *km* 1 *KW*/Std., die erforderliche Kapazität für eine Fahrt von 43·4 *km* 145 *A*/Std.

Da die Kapazität eines Wagens im ungefähren Verhältnis zu seiner kilometrischen Leistung fortdauernd abnimmt, so wird zunächst der Wagen mit einer Batterie von 250 *A*/Std. Kapazität ($= 250 \times 300 = 75$ *KW*/Std.), ausreichend für eine Streckenleistung von 75 *km*, in denjenigen Kursen verwendet die etwa eine Mindest-Kapazität von 145 *A*/Std. verlangen. In diesen Kurse wird der Wagen so lange belassen, bis seine Batterie diesen Anforderungen nicht mehr gewachsen ist, dann wird der Wagen in einen Kurs von geringeren Anforderungen gegeben, bis durch weiteren Kapazitätsabfall eine Erneuerung der positiven oder negativen Plattensätze unvermeidbar ist.

Als Hauptfrage für die Wirtschaftlichkeit der Verwendung von Akkumulatoren in Triebwagen ist die Frage der Lebensdauer der Batterieplatten zu betrachten.

Als Endergebnis der gemachten Erfahrungen ist zu verzeichnen, daß von den positiven Plattensätzen eine mittlere Leistung von 108.000 Nutzkilometer und von den negativen eine solche von 58700 Nutzkilometer erreicht wurde, bis die Kapazität so weit gesunken war, daß die Batterien den durch den Betrieb gestellten Leistungsansprüchen nicht mehr mit Sicherheit gerecht werden konnten. Der positive Plattensatz überdauert somit annähernd zwei negative Plattensätze.

Die Reparaturzeit in Perzenten der Gesamtbetriebsdauer schwankt bei den Vierachsern zwischen 9·1—15% und es berechnet sich der durchschnittliche Reparaturszustand dieser Wagen während der langjährigen Betriebsdauer auf 12%, erreicht also den bei Lokomotiven vorkommenden Wert (18·01% im Durchschnitt sämtlicher deutschen Eisenbahnen) nicht.

Die auf das Triebwagennutzkilometer bezogenen Kosten für die Unterhaltung der Wagen, Motoren und Batterien betrugen im Betriebsjahre

1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906
3·2	5·1	13·0	17·0	12·5	9·8	10·2 Pfg.

im Durchschnitt also 10·1 Pfg.

Der Mittelwert für Unterhaltung, Erneuerung und Ergänzung der Lokomotiven sämtlicher deutschen Eisenbahnen betrug im Jahre 1905 11·5 Pfg.

Betreffs der Zugförderungskosten, welche sich bei Akkumulatorenwagen zusammensetzen aus den Kosten der zugeführten Energie und den Kosten für Schmieren, Putzen, Beleuchten und Heizen der Wagen, sei folgendes angeführt:

Über den Stromverbrauch der Ladestationen in *KW*/Std. bezogen auf das Nutzkilometer wurden folgende Feststellungen gemacht:

Betriebsjahr	1900	1901	1902	1903
Kilowattstunden . . .	1·55	1·47	1·50	1·51.

Bei Annahme eines mittleren Strompreises von 10·5 Pfg. berechnen sich nach Vorstehendem die Kosten für das Nutzkilometer auf $1{\cdot}5 \times 10{\cdot}5 = 15{\cdot}8$ Pfg. Auf Schmieren, Putzen, Beleuchten und Heizen entfallen nach genauen Feststellungen pro Nutzkilometer 1·9 Pfg. Die gesamten Zugförderungskosten betragen daher pro Nutzkilometer 17·7 Pfg. Der hauptsächlichste wirtschaftliche Vorteil des Triebwagens gegenüber dem Dampfzug zeigt sich in der Ersparnis der Zugbegleitungskosten, da die Motorfahrten nur von einem Führer und Schaffner begleitet sind; diese berechnen sich auf 9 Pfg. pro Zugkilometer. Unter Berücksichtigung aller Verhältnisse kann man beim Akkumulatorwagenbetrieb damit rechnen, daß die Gesamtkosten für Unterhaltung, Zugforderung und Zugbegleitung für das Nutzkilometer etwa 35 Pfg. betragen; es ist somit dargetan, daß dieser Betrieb, wo sein Anwendungsgebiet, so wie hier, durch ebene und nicht zu lange Strecken, durch passend gelegene Ladestationen mit billiger Stromerzeugung und durch die Möglichkeit guter Batteriebeaufsichtigung gekennzeichnet ist, einen wirtschaftlichen Betrieb ermöglicht.

(„Zeitung d. Ver. Deutsch. Eisenbahnverw." H. 80 u. 81, 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Die neuen Fernverkehrseinrichtungen des Hauptfernsprechamtes in Berlin, beschrieben von Oberpostinspektor Berger, umfassen das Anmelde- und das Fernamt. Die Umschalter sind in Schrankform ausgeführt und in vier Längsreihen so aufgestellt, daß eine Reihe für sich von dem Meldeamt und den Nachtumschaltern gebildet wird und die übrigen Umschalterreihen den Tages-Fernleitungsdienst ermitteln. Ein Hauptumschalter, ein Relaisgestell und ein Rohrpostverteiler vervollständigen die Saaleinrichtung. Sämtliche Fernleitungen sind von einem außerhalb des Saales stehenden Blitzableitergestell mit kurzen Kabeln an den Hauptumschalter und von da aus an die Arbeitsplätze der Fernschränke geführt. Um jede Fernleitung mit jeder anderen zusammenschalten zu können, sind die Arbeitsplätze der Fernschränke untereinander durch Fernarbeitsleitungen verbunden. Damit jede Beamtin mit jeder anderen in dienstlichen Verkehr treten kann, stehen den Arbeitsplätzen besondere Dienstleitungen zur Verfügung. Die gesamte Fernamtseinrichtung ist auf den Betrieb von 500 Fernleitungen berechnet, vorläufig aber mit 42 Fernschränken für den Tagdienst, 13 Meldeschränken, 1 Verteilerschrank und 4 Nachtfernschränken für den Betrieb von 252 Fernleitungen eingerichtet worden.

Um die vom Meldeamt ausgestellten Gesprächsanmeldeblätter den Arbeitsplätzen des Fernamtes mit der größten Geschwindigkeit zuzuführen und die an den Fernamts-Arbeitsplätzen erledigten Anmeldeblätter ebenso schnell einer Prüf- und Sammelstelle zu überreichen, ist die oben erwähnte Rohrpostanlage vorgesehen, deren Bedienung sehr einfach ist. Diese Anlage (Flachrohrpost) ist so angeordnet, daß die Gesprächsblätter von den Meldeschränken aus mit Saugluft zunächst einer Leitstelle zugeführt und von da mit Druckluft den einzelnen Arbeitsplätzen der Fernschränke zur Bearbeitung zugewiesen werden. Nach Erledigung der Gespräche gelangen die Blätter durch Saugluft nach einer Sammelstelle zu Prüf- und Abrechnungszwecken. Für je zwei nebeneinander liegende Arbeitsplätze ist ein Send- und Empfangsapparat vorgesehen. Die dauernd im ganzen Rohrsystem strömende Druck- und Saugluft wird durch ein von einem 3·5 *PS* Elektromotor angetriebenes Rootsches Gebläse erzeugt. Send- und Empfangsapparate stehen durch eine elektrische Leitung in gegenseitiger Abhängigkeit.

(„Arch. f. Post und Telegr.", Nr. 20, 1907.)

Übertragung elektrischer Energie mittels der drahtlosen Telegraphie. Culver hat vergleichende Messungen mit verschiedenen Systemen der drahtlosen Telegraphie vorgenommen. Der benützte Senderdraht war 8 *m* lang, zur Energielieferung diente ein Transformator, mit 104 *V* primärer Spannung bei 60 ~. Die Länge der Funkenstrecke betrug 1 bis 2 *mm*. Die Abstimmung des 50 *m* entfernten Empfängers wurde mittels Hitzdrahtamperemeter, welches mit der Antenne in Serie geschaltet war, beobachtet, die Energiemenge mittels eines Flemingschen Galvanometers für oszillierende Ströme, die Wellenlänge mittels eines Thermogalvanometer mit verstellbarem Hilfskondensator gemessen. Es wurde untersucht: 1. Der Einfluß des Erdungswiderstandes auf die zu übertragende Energiemenge. Als beste Erdung der Antenne erwies sich ein Eisenrohr an Stelle des Kupferdrahtes. Durch Verbindung der Erdleitungen des Senders und Empfängers mittels Drähten wurde des weiteren der große Einfluß der Erdung für die Übertragung der elektrischen Wellen bestätigt.

2. Die Länge der Antenne ist bei horizontaler Anordnung proportional dem Quadrate der Stromstärke.

3. Der richtende Einfluß der kapazitiven, ausstrahlenden Flächen der Senderanordnung ist gering.

4. Die beste Antenne ist ein vertikaler Draht ohne Schutz.

5. Die erforderliche Energiemenge dürfte ungefähr direkt proportional der Entfernung sein.

Der Verfasser folgert aus seinen Untersuchungen, daß durch die elektrischen Wellen das Erdpotential geändert wird und die hiebei entstehenden Ströme die Signale ermöglichen.

(„El. Rev." New Y. nach „Physical Review", Sept. 1907.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Neue elektrische Öfen im Hüttenwesen beschreibt W. Ritter v. Molo. Die „Société Anonyme de Métallurgie Electro-Thermique" in Paris hat den bisher üblichen elektrischen Strahlungsofen mit zwei symmetrisch angeordneten Voltabögen und Beschickungskanälen dahin abgeändert, daß derselbe nur einen Voltabogen und einen Beschickungskanal aufweist.

Die Neuerung „System Birkeland" bezweckt, den elektrischen Lichtbogen so anzuordnen, daß eine große Menge an

Material selbst bei Anwendung eines einzigen Elektrodenpaares wirksam beeinflußt und in ähnlicher Weise erhitzt werden kann, wie im Flammbogen. Zu diesem Zwecke sind die beiden Elektroden gegen den Mittelpunkt des zentralen Herdes hin gerichtet und überdies so angeordnet, daß die Elektrodenspitzen außerhalb der eigentlichen Schmelzzone möglichst weit entfernt von der Beschickung gehalten werden können und demgemäß bei der Behandlung des Materials nicht zerstört werden. Das Magnetfeld erhält eine solche Anordnung, daß die Scheibenflamme eine mehr oder weniger sphärische, gewölbte Gestalt annimmt.

Der elektrische Induktionsofen für Stahlerzeugung von Gin wird dadurch verbessert, daß man den Ohm'schen Widerstand des Sekundärstromkreises möglichst erhöht, ohne gleichzeitig weder die Selbstinduktion noch die gegenseitige Induktion zu übertreiben. Dies wird erreicht, indem man den kreisrunden oder viereckigen Kanal durch eine hin und her gewundene Schmelzrinne ersetzt.

Beim elektrischen Induktionsofen der Société des Procédés Gin pour la Metallurgie Electrique in Paris erreicht man dadurch einen höheren technischen Effekt, indem man die geschmolzenen Stoffe ständig kreisen läßt, was ein Durchmischen aller ihrer Teile mit sich bringt und ständig die Berührungsflächen mit den gasförmigen, flüssigen oder festen reagierenden Stoffen erneuert. Dieses Kreisen wird durch Schaffung eines Schmelzraumes aus entsprechend angeordneten und miteinander verbundenen Kanälen und infolge der dadurch bedingten verschiedenen Temperaturen und Dichten der geschmolzenen Massen herbeigeführt.

(„Österr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenw." H. 42, 1907.)

Verschiedenes.

An einer horizontalen 1000 *KW*-Allis-Chalmers-Parsons-Dampfturbine, die in dem Kraftwerk der Kokomo, Marion-Western Traction Co. in Kokomo (Indiana, V. St. A.) im Betriebe ist, wurden kürzlich Dampfverbrauchsversuche unternommen. Die Turbine ist mit einem Zweiphasen-Wechselstromgenerator (2300 *V*) von 1000 *KW* direkt gekuppelt, arbeitet mit 9·84 Atm. Eintrittsspannung mit trockenem gesättigtem Dampf bei 1800 minutlichen Umdrehungen und kann um 50% überlastet werden. Die Versuche wurden mit halber Last (558·3 *KW*) durch vier Stunden bei 67·54 *cm* Vakuum ausgeführt und ergaben einen Dampfverbrauch pro *KW*/Std. von 9·934 *kg* gegenüber einem garantierten Dampfverbrauch von 10·89 *kg* pro *KW*/Std. bei 71 *cm* Vakuum.

Statistik der konzessionierten elektrischen Neuanlagen in Italien, 1906. Das Generalinspektorat für Handel und Industrie hat, wie „Elletricista" meldet, im Jahre 1906 für 125 elektrische Neuanlagen und für 114 Erweiterungen bestehender Werke die Konzession erteilt. Die meisten Neuanlagen betreffen die industriereichen Provinzen Piemont (26), Lombardei-Venetien (24) und Campania (16), am geringsten beteiligt sind die südlichen Provinzen. Von den Neuanlagen benützen 73 Wasserkraft und 52 Dampf oder Gasmotoren. Nach der Größe der Leistung geordnet verdienen besondere Beachtung: Die Società Lombarda, Mailand 15.000 *KW*, Gesellschaft für motorische Kraft in Anza 7200 *KW* und Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Rom mit 6000 *KW*.

Elektrizitätswerke der Vereinigten Staaten nach der Bevölkerungsziffer eingeteilt. Die Corperative Electr. Developement Association, Cleveland, veröffentlicht folgende statistische Zusammenstellung:

Einwohnerzahl	Gesellschaftliche Elektrizitätswerke*)		Gesellschaftliche Werke für Gas und Elektrizität		Gesellschaftliche Werke für Bahn und Stromlieferung		Gesellschaftliche Werke für Bahn, Strom- und Gaslieferung	Städtische Werke (Elektr.)	
	24 stünd. Betrieb	Nachtbetrieb**)	24 stünd. Betrieb	Nachtbetrieb	24 stünd. Betrieb	Nachtbetrieb	24 stündiger Betrieb***)	24 stünd. Betrieb	Nachtbetrieb
1000 und darunter . .	432	721	67	7	42	2	13	18	164
1000 bis 5000 . .	813	1101	95	55	75	1	17	132	601
5000 „ 10.000 . .	213	52	92	17	49	—	11	49	53
10.000 „ 25.000 . .	154	14	77	7	61	—	18	24	22
25.000 „ 50.000 . .	72	5	15	—	28	—	4	8	6
50.000 „ 100.000 . .	38	1	9	—	6	—	3	1	2
100.000 „ 250.000 . .	22	6	10	—	5	—	3	2	2
250.000 „ 500.000 . .	17	1	3	—	2	—	1	2	—
500.000 „ 1,000.000 . .	10	—	3	—	—	—	—	—	—
Über 1,000.000	7	1	5	—	1	—	1	1	4
Summe . . .	1778	1902	376	86	269	3	71	237	854

*) Licht und Kraft (ohne Bahnbetrieb).
**) Intermittierend.
***) Nur ein Werk mit intermittierendem Betrieb.

Drahtlose Telegraphie zwischen Amerika und Europa. In Ergänzung unserer Mitteilungen in Heft 44, Seite 863 entnehmen wir dem „Electr. World", daß die Eröffnung des regelmäßigen Depeschenverkehres zwischen Clifton Irland und Glace Bay, Kanada am 18. Oktober erfolgte und an diesem Tage 14.000 Wörter über den Ozean drahtlos übermittelt wurden unter persönlicher Leitung Marconis. Während die Taxe bei dem Transatlantischen Kabel K 1·25 pro Wort beträgt, sind dieselben beim drahtlosen Verkehr auf K 0·65 bis K 0·75 herabgesetzt, für Zeitungsdepeschen betragen die Gebühren im ersteren Falle K 0·50 und im letzteren K 0·37 (von England) und K 0·25 von Kanada aus.

Chronik.

Elektrischer Betrieb auf den preußischen Staatsbahnen. In den Heften 21 und 36, S. 407 bezw. 697, haben wir ausführlich über den interessanten Vortrag des Ober-Ingenieurs Pforr referiert, den derselbe im April l. J. in Berlin über den elektrischen Vollbahnbetrieb hielt und worin auch die Frage der Elektrisierung der preußischen Staatsbahnen besprochen wurde. Dieser hochwichtigen Angelegenheit wird nun insoferne nähergetreten, als nach einem Berichte des „Berl. B.-C." die königl. Eisenbahndirektion in Essen ein diesbezügliches Projekt ausgearbeitet und dem Eisenbahnminister zur Annahme unterbreitet hat. Die Vorarbeiten für die auf längere Zeit stattfindenden Versuchsfahrten hofft man bis zum Frühjahr des nächsten Jahres so weit gefördert zu haben, daß im April oder im Mai die Probefahrten aufgenommen werden können. Als Versuchsstrecke ist die Eisenbahnlinie Frintrop—Osterfeld—Heissen—Rüthenscheid—Steele—Süd—Altendorf a. d. Ruhr—Dallhausen—Hattingen vorgesehen. Diese Linie, die ab Heissen den Westen der Stadt Essen a. d. R. durchschneidend, in ihrer zweiten Hälfte zum größten Teil durch das Ruhrtal führt, weist einen relativ stillen und geringen Verkehr auf. Sie ist zwar mit den großen verkehrsreichen Adern des Industriebezirkes verknüpft, im großen und ganzen aber von ihnen unabhängig. Man hat mit einem rheinisch-westfälischen Elektrizitätswerk einen Stromlieferungsvertrag auf einen längeren Zeitraum bereits abgeschlossen. Auf dem Bahnhof Heissen wird eine Umformerstation errichtet. Dorthin wird der elektrische Strom von dem betreffenden Werk geliefert, da umgeformt und dann dem Fahrbetrieb zugeführt. Zunächst ist für die elektrische Beförderung nur der Personenverkehr ins Auge gefaßt. Der Güterverkehr soll vorläufig noch mit Dampfbetrieb vor sich gehen. Für den Personenverkehr sind bereits mehrere modern eingerichtete elektrische Wagen in Auftrag gegeben worden. Es werden kombinierte Wagen sein und erste, zweite und dritte Wagenklassen enthalten. Je nach der Verkehrsentwicklung und den sich herausbildenden Bedürfnissen werden sie auch Anhängewagen mitführen können. Bewährt sich die Beförderungsweise, dann sollen weitere Linien mit elektrischem Betriebe eingerichtet werden. Zunächst ist hiefür die sehr lebhafte Strecke Essen—Werden—Kettwig—Düsseldorf in Aussicht genommen. *Z.*

Digitized by Google

Literatur-Bericht.

Ermittlung der billigsten Betriebskraft für Fabriken unter Berücksichtigung der Heizungskosten sowie der Abdampfverwertung von Karl Urbahn, Ingenieur. 110 S. mit 23 Fig. und 26 Tabellen. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1907.

Das Buch behandelt eingehend die Kraft- und Heizungsfragen von Fabriksbetrieben. Im ersten Teile werden die Anlage- und Betriebskosten solcher Anlagen besprochen und in bildlicher Darstellung verdeutlicht. Im zweiten Teile werden die Abdampfverwertung und die heizungstechnischen Einzelheiten genau erörtert. Der Verfasser beantwortet eine Reihe von Fragen bezüglich Auspuff und Kondensation; er erstreckt seine Untersuchungen auch auf die modernen Dampfturbinen. Für diese empfiehlt er die Vereinigung der Kondensationsanlage mit einer amerikanischen Vakuum-Warmwasserheizung. Am Schlusse des Buches sind Beispiele angeführt, die mit allen Daten aus der Praxis versehen sind. Sie werden, wie der übrige Teil des Buches dankbare Leser finden. *H.*

Proseminaraufgaben aus der Elastizitätstheorie. Von Dr. Alfons Leon, Assistent an der k. k. Technischen Hochschule in Wien. Mit 12 Textfiguren. 65 Seiten. Gr.-Okt. K 3.—. Wien, Karl Fromme.

Das vorliegende Bändchen enthält sechs kleine Studien, welche in das Gebiet der an Ausdehnung und Bedeutung gleich großen Elastizitätstheorie gehören. Es werden in demselben einige physikalisch streng definierte Probleme des elastischen Gleichgewichtes behandelt, d. h. die Formänderungen und deren latente Form: die Spannungen.

In der ersten Aufgabe werden die Spannungen und Formänderungen einer Gattung von gleichmäßig sich drehenden Rotationskörpern untersucht, deren Meridianschnitt eine Kurve vierter Ordnung ist, welche aber in besonderen Fällen in eine Ellipse und in eine Gerade übergehen kann. Daran schließt sich das analoge ebene Problem an, welchem ein anderes, das elastische Gleichgewicht einer rotierenden Kegelscheibe behandelndes folgt. Über das elastische Gleichgewicht einer Kegelscheibe, wenn die Temperatur eine Funktion des Radius ist, lautet die Überschrift des darauffolgenden Abschnittes. Eine Wärmespannungsaufgabe der Kreisscheibe und einige Bemerkungen über das elastische Gleichgewicht einer rotierenden, rechteckigen Platte bilden den Schluß. *O.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrochemie.

Behandlung von Gasen durch den elektrischen Lichtbogen.

Der zu diesem Zweck von Dr. Petersson in Alby (Schweden) angegebene Apparat (Fig. 1) besteht aus einer Reaktionskammer *a*, mit Öffnungen *b*, *c* für den Lichtein- und -austritt und den hörnerförmig gebildeten Elektroden *d*, *e*, zwischen welchen bei *f* der Lichtbogen zustandekommt. Um den Bogen in die Höhe zu treiben, so daß er mit großer Geschwindigkeit das Gas durchstreicht, werden durch die Elektroden besondere Ströme von solcher Stärke, Richtung und Phase geschickt, daß sie das magnetische Feld der Elektroden vergrößern und die antreibende Wirkung auf den Bogen unterstützen. Es kann z. B. jede Elektrode an eine Stromquelle *g* (Gleichstromdynamo) oder Transformator angelegt sein. (Ö. P. Nr. 27.668

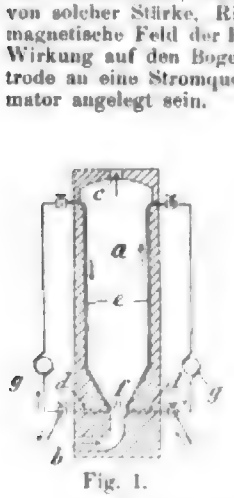


Fig. 1.

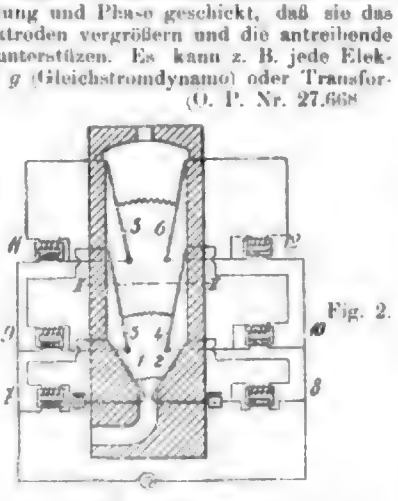


Fig. 2.

Um den Lichtbogen einzuleiten, sieht Petersson eine Hilfs- oder Zündelektrode *1*, *2* (Fig. 2) von kleiner Elektrodendistanz vor, die an die Stromquelle von solcher Spannung angeschlossen ist, daß dort sicher ein Bogen auftritt. Dieser wird zufolge der Hörnerform der beiden Elektroden, unterstützt durch den Strom in jeder Elektrode, der durch die Transformatoren in diesen erzeugt wird (siehe das vorhergehende Patent) in die Höhe getrieben, bis er auf die Elektroden *3*, *4* von größerer Distanz trifft und dort den Lichtbogen zündet. In gleicher Weise steigt dieser empor und bringt den Bogen bei *5*, *6* zum Entstehen etc. (Ö. P. Nr. 27.672.)

Um den Bogen zwischen den Elektroden *1* (Fig. 3) sicher zünden zu können, ohne die Distanz zu gering nehmen und dadurch Kurzschlüsse der Stromquelle riskieren zu müssen, werden bei der Einrichtung der Salpetersäure-Industrie-Gesellschaft m. b. H. in Gelsenkirchen zwischen den Elektroden die Leiter *3* mit entsprechender Geschwindigkeit durchgetrieben, die auf einer Scheibe *2* sitzen; dabei wird durch die Rohre *4* ein Gasstrom auf den Bogen geblasen, so daß der Funken, wie punktiert angedeutet, ausgedehnt wird. (Ö. P. Nr. 27.722.)

Außerordentlich lange Lichtbögen bei verhältnismäßig niedriger Spannung erreicht die Badische Anilin- und Soda-Fabrik in Ludwigshafen a. Rh. dadurch, daß das Gas zwischen einer in einem Rohr angebrachten Elektrode und dem Rohr selbst (Fig. 4) in rascher, wirbelnder Bewegung hindurchgetrieben wird. Das Rohr selbst oder eine besondere Gegenelektrode sind mit dem zweiten Pol der Stromquelle verbunden. (Ö. P. Nr. 27.789.)

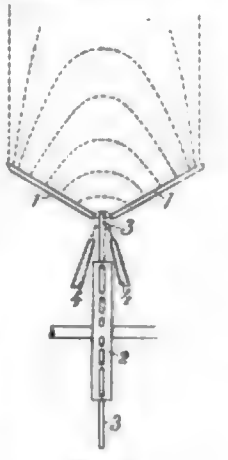


Fig. 3.

Fig. 4.

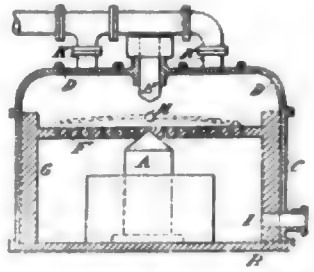


Fig. 5.

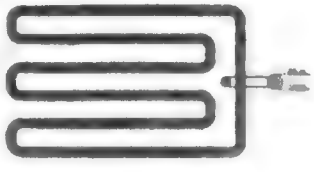


Fig. 6.

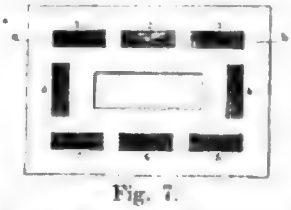


Fig. 7.

Dabei ist es nicht erforderlich, die Gase an der unteren Elektrode vorbeizutreiben; es genügt, sie jenseits derselben, also oberhalb, ins Rohr eintreten zu lassen. (Ö. P. Nr. 27.790.)

Das den Westdeutschen Thomasphosphat-Werken G. m. b. H. in Berlin geschützte Verfahren zur Darstellung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen auf elektrischem Wege besteht darin, die Gase unter geringerem Druck als Atmosphärendruck der Behandlung zu unterwerfen, wobei zur Herstellung sauerstoffreicherer Verbindungen nach Beendigung der Reaktion Luft durch den Entladung-raum geleitet wird. (Ö P. Nr. 29.472.)

Der Flammenofen von Birkeland & Eyde zur Behandlung von Gasen (Ö. P. Nr. 23.517 hat neuerdings eine Abänderung erfahren. Der Magnet *A* (Fig. 5) sitzt auf einer Eisenplatte *B*, an die sich Mantel *C* und Deckel *D* aus Eisen anlegen; letzterer trägt den verstellbaren Pol *E* gegenüber von *A*. Zwischen beiden ist die durchlöcherte Wand *F*, die sich auf das Mauerwerk *G* stützt. *H* sind zwei diametral angeordnete Elektroden. Bei *J* strömt die Luft zu, bei *K* strömen die Reaktionsprodukte ab. Durch das Einblasen der Luft durch die durchlöcherte Wand, entlang welcher die Lichtbogenfläche sich durch das eigenartig gebildete Magnetfeld entwickelt, wird erreicht, daß die konkave Seite des Bogens sich gegen den Luftstrom richtet. (Ö. P. Nr. 29.628.)

Um gasförmige Bleich- oder Sterilisiermittel durch Behandlung von Luft mittels elektrischer Flammenbögen zu erzielen, wird von der The Alsop Flour Process (1906) Ltd. in

Digitized by Google

London eine Vorrichtung angegeben, bei welcher in einer zylindrischen Reaktionskammer mit der Stromquelle verbundene Hauptelektroden angeordnet sind, welche durch eine auf einem Kolben sitzende Nebenelektrode periodisch kurzgeschlossen werden; durch die Bewegung des Kolbens wird die zu behandelnde Luft angesaugt, bezw. hinausgeschafft und dabei der Lichtbogen gebildet, bezw. kurzgeschlossen. (Ö. P. Nr. 29.827.)

Großflächige Lichtbögen erzeugen Thoresen & Tharaldsen dadurch, daß sie den Bogen in ein rotierendes Magnetfeld einbringen. Es sind z. B. wie bei einem Drehstrommotor zwei konzentrische Eisenkerne vorhanden, zwischen welchen durch Drehstrom ein rotierendes Magnetfeld erzeugt wird, während die Elektroden in achsialer Richtung in den Luftraum zwischen den Eisenkernen eingebracht werden, so daß der Bogen durch das rotierende Feld ausgezogen wird. (Ö. P. Nr. 30.453.)

Elektrische Öfen zur Erzeugung von Eisen und Stahl.

Gustavo Gin in Paris gibt einen Ofen mit Elektrodenerhitzung zur Erzeugung von Stahl aus festen oder flüssigen Materialien an, bei welchem das Schmelzen, Raffinieren und Wiederkohlen in ununterbrochener Weise durchgeführt wird. Der Ofen besteht aus drei hintereinander angeordneten Abteilungen, deren erste zum Schmelzen des zu reinigenden Metalles und zum Oxydieren seiner Verunreinigungen dient, während die zweite die Reduktion der gelösten Oxyde und die Wiederkohlung besorgt und die dritte das Produkt auf die verlangte Zusammensetzung bringt. Der elektrische Strom wird zur Gänze in die Oxydationsabteilung, deren Schlacke oxydierend ist, eingeleitet und verteilt sich in den anderen beiden Abteilungen, deren Schlacke neutral und wenig reduzierbar ist, parallel. (Ö. P. Nr. 28.429.)

Derselbe Erfinder gibt für Stahlerzeugung einen Induktionsofen an, bei welchem die den Sekundärkreis bildende Schmelzrinne nicht mehr kreisförmig ausgestaltet ist, sondern die in Fig. 6 gezeichnete gewundene Form erhält. Dadurch wird der Ohmsche Widerstand des Sekundärkreises gegenüber der Induktanz desselben erhöht und die Phasenverschiebung vermindert, mithin die Ausbeute des Ofens erhöht. Der Eisenkern ist rechts in dem Querkanal angedeutet und trägt außerhalb des Ofens die Erregerwicklung. (Ö. P. Nr. 29.607.)

Bei einer anderen Ausführungsform des Ginschen Ofens wird der Schmelzraum durch eine Anzahl von Kanälen *1* bis *8* (Fig. 7) gebildet, welche durch Verbindungsräume miteinander in Kommunikation stehen und zusammen eine geschlossene Figur (Kreis oder Rechteck) bilden. Der Ofen ist ferner dadurch gekennzeichnet, daß der Boden der Kanäle in der Längsrichtung geneigt ist und die Verbindungshohlräume stets das tiefste Ende des einen Kanals mit dem seichtesten des nächsten verbinden. Die Querschnitte der Hohlräume sind im Verhältnis zu jenen der Kanäle so gewählt, daß erstere von der Schmelze ausgefüllt sind, während in letzteren freie Oberfläche vorhanden ist, so daß beim Erhitzen ein ständiges Kreisen der Masse in dem geschlossenen Schmelzraume stattfindet, welches den Verlauf der durchzuführenden Reaktionen beschleunigt. (Ö. P. Nr. 29.807.)

Elektrolytische Apparate für die chemische Großindustrie.

Der elektrolytische Apparat von Blackmore & Byrnes zur Elektrolyse von Kochsalz auf einer flüssigen Kathode besteht aus einem durch eine Scheidewand zum Teil in einen Anoden- und Oxydationsraum geteilten Gefäß zur Aufnahme der flüssigen Metallkathode. Letztere reicht in dem Anodenraum bis zur untersten Kante der Scheidewand, während der Spiegel in dem Oxydationsraum durch den in dem Anodenraum befindlichen Elektrolyten sowie ein in diesem Raume befindliches, auf der Kathode schwimmendes Diaphragma auf ein höher als die Berührungsfläche der Kathode und des Elektrolyten gelegenes Niveau gebracht ist, zu dem Zwecke, die an der Berührungsstelle des Elektrolyten mit der flüssigen Kathode gebildete Legierung zu veranlassen, unterhalb der Scheidewand an die Oberfläche der Kathode in dem Oxydationsraum zu steigen. Eine Ausführungsform des Apparates ist dadurch gekennzeichnet, daß das auf der flüssigen Metallkathode schwimmende Diaphragma aus losem, granuliertem Material, dessen spezifisches Gewicht größer ist als jenes des Elektrolyten, jedoch geringer als das der Kathode (zum Beispiel zerkleinerter Magnesit) besteht, wobei dieses Material durch eine durchlöcherte Scheibe, Sieb oder dergl. gegen Herausfallen aus der Anodenkammer gesichert ist. (Ö. P. Nr. 27.666.)

Bei dem von Townsend angegeben Verfahren zur Elektrolyse von Salzlösungen kommt ein Apparat zur Anwendung, bei welchem Anoden- und Kathodenraum mittels eines Diaphragmas und daran anliegender durchlässiger Kathode geschieden sind, wobei der Elektrolyt nur den Anodenraum erfüllt. In den Kathodenraum wird erfindungsgemäß eine mit dem Kathodenprodukt sich nicht mischende, nichtleitende Flüssigkeit, z. B. Mineralöl, eingebracht, wodurch das Kathodenprodukt von der Kathode leicht und gut abgetrennt werden kann. (Ö. P. Nr. 28.152.)

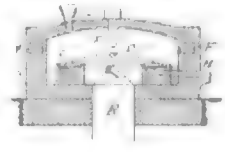
Der von J. J. Ruik in Kopenhagen angegebene Apparat zur elektrolytischen Zersetzung von Alkalichloridlösungen unter Verwendung von Quecksilberkathoden ist gekennzeichnet durch die Abtrennung des an die Kathode grenzenden Teiles des Zersetzungsraumes von dem an die Anode grenzenden Teil desselben mittels eines Diaphragmas und die Verbindung der beiden Teile mit je einem Konzentrationsbehälter oder -Raum, dergestalt, daß der ersterwähnte Teil des Zersetzungsraumes mit einem chlorgasfreien Konzentrationsbehälter oder -Raum verbunden ist. Eine Ausführungsform besteht darin, daß der mit dem besonderen chlorgasfreien Konzentrationsbehälter oder -Raum verbundene Teil des Zersetzungsraumes zugleich mit dem Auswaschraum verbunden ist, in welchem nebeneinander mehrere zwischen elektronegativen Leitern befindliche Rieselflächen für das Amalgam vorgesehen sind. (Ö. P. Nr. 28.158.)

Das von der Salpetersäure-Industrie-Gesellschaft m. b. H. in Gelsenkirchen angegebene Verfahren zum Konzentrieren von Salpetersäure durch Elektrolyse besteht darin, daß die Stickstoffoxyde, welche während der Elektrolyse der Säure an der Kathode entstehen, direkt in die Salpetersäuremenge um die Anode geleitet werden, wo sie durch den an der Anode entstehenden Sauerstoff zu Salpetersäure oxydiert werden. Als Anodenflüssigkeit verwendet man Abfallsäuren von Nitrierungen, als Kathodenflüssigkeit verdünnte Salpetersäure. (Ö. P. Nr. 28.680.)

Verwendung der Elektrizität im Hüttenwesen.

Zur Darstellung von Aluminium aus seinem Oxyd durch feuerflüssige Elektrolyse gibt H. J. Blackmore in New York ein Verfahren an, bei welchem als Lösungsmittel für das Oxyd die Oxyde des Lithiums, Kalziums oder Magnesiums verwendet werden, also Sauerstoffverbindungen solcher Metalle, deren Affinität zum Sauerstoff größer ist, als die des Aluminiums. (Ö. P. Nr. 28.132.)

Das Verfahren von Ganz & Co. in Budapest zur elektrolytischen Abscheidung von Metallen aus Lösungen, welche gasförmige und im Elektrolyt leicht lösliche Anionen entwickeln, welche mittels des durchgepreßten Elektrolytes im Anodenraum stetig fortgespült werden, besteht darin, daß der Elektrolyt durch die ganze Oberfläche des flüssigkeitsdurchlässigen Diaphragmas vom Kathodenraum in die Anodenräume hindurchgepreßt wird, um die vom Anoden- in den Kathodenraum diffundierenden Anionen zurückzudrängen und somit eine Lösung des bereits gefällten Metalles möglichst zu verhindern. (Ö. P. Nr. 28.751.)



Birkeland & Eyde geben einen elektrischen Ofen für metallurgische Zwecke an, bei welchen der Birkelandsche Flammenbogen zu besonderer Verwendung gelangt. *E* und *F* (Fig. 8) sind zwei Magnete, die in den Ofen hineinragen, *D* sind die gegenüberstehenden Elektroden, die oberhalb eines ringförmigen Schmelzraumes *C* so angeordnet sind, daß die Flamme eine gewölbte Form erhält, übereinstimmend mit der Form des Herdes. (Ö. P. Nr. 29.034.)

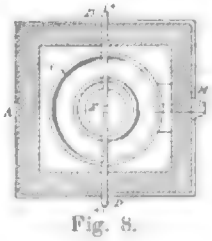


Fig. 8.

Herstellung von Metallüberzügen auf elektrolytischem Wege.

Das Verfahren der Firma Hille & Müller in Schönau (Böhmen) zur elektrolytischen Behandlung von Blechtafeln besteht darin, die Blechtafeln fest zu einem fortlaufenden Bande metallisch zu verbinden und dieses Band in ununterbrochener Folge durch die einzelnen Vorrichtungen und Bäder durchzuführen. (Ö. P. Nr. 29.134.)

Um galvanische Metallüberzüge auf Eisen unter vorhergehender elektrolytischer Dekapierung mit konzentrierter Salpetersäure aufzubringen, wird ein die Poren füllender Metallniederschlag vor dem eigentlichen Überzug aufgebracht aus einem Elektrolyten, der bei Kohlenanoden arm an Metallsalzen ist, bei Verwendung von metallischen Elektroden frei von Metallsalzen ist. Als Elektrolyt kann eine 18 bis 20% Bé starke Salpeter-Salzsäuremischung bei 20 *A* pro dm^2 Anodenfläche und bedeutend geringerer Kathodenstromstärke dienen. (Ö. P. Nr. 29.325.)

A. Schmitz gibt eine Ausführungsform seiner im Patent Nr. 26.142 geschützten Einrichtung zur Erzeugung elektrolytischer

Digitized by Google

Metallniederschläge auf Drähten an. Diese ist dadurch gekennzeichnet, daß als Stromabnehmer mit dem negativen Pol verbundene Rollen in Verbindung mit Führungsrollen verwendet werden, welche letztere bewirken, daß der Draht einen mehr oder minder großen Bogen der Umfläche der Stromabnehmerrolle umspannt und dadurch mit den Rollen in innigem und ununterbrochenem Kontakt steht. Diese Stromabnehmer, bezw. Stromabnehmer- und Führungsrollen sind entweder horizontal, d. i. in durch die Längsrichtung des Drahtes gelegten, auf den Anoden senkrecht stehenden Ebenen oder vertikal, d. i. um eine horizontale Achse drehbar wechselweise angeordnet, in welch zweitem Falle die Rollen mit schräg nach abwärts auf den Draht wirkenden Rillen, und zwar abwechselnd die eine nach rechts, die andere nach links abwärts, bezw. seitwärts drückend, versehen sind, so daß der Draht vollkommen sicher geführt wird, in innigem Kontakt mit den Rollen steht und die Berührung des Drahtes nur an den Seiten erfolgt, wo derselbe mit einer dickeren Metallschicht überzogen ist. (Ö. P. Nr. 27.650.)

Akkumulatoren, galvanische Elemente, Thermoelemente.

Um bei Plantéplatten dem Elektrolyten eine große Oberfläche zu bieten, gibt L. Chronik folgende Plattenkonstruktion an. In einem Rahmen (Fig. 1, 2) mit den Seitenleisten A^1, A^2, den oberen und unteren Querleisten A^3, A^4 und den mittleren Querleisten A^5 A^6 sind Streifen B^2 B^3 angebracht, die mit einem Ende an Stäben B^4 B^5 und an den inneren Seiten gegenüberliegender Querstäbe (A^3 und A^5, A^5 und A^6, A^6 und A^4) befestigt sind. Jeder Streifen hat an entgegengesetzten Seiten des Körpers B von elliptischem oder mandelförmigem Querschnitt Grate, die diagonal und in entgegengesetzter Richtung verlaufen. Die Streifen B^2 oder B^3 eines Plattenstückes B oder B^1 sind um die Dicke einer Leiste voneinander entfernt, so daß die Streifen B^2 eines Stückes B bequem zwischen die Streifen B^2 des anderen Stückes B^1 gehen. (U. S. P. Nr. 861.806.)

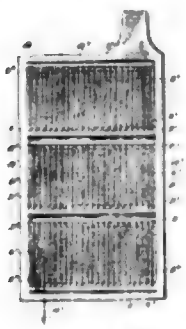


Fig. 1.

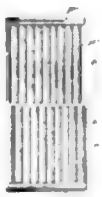


Fig. 2.

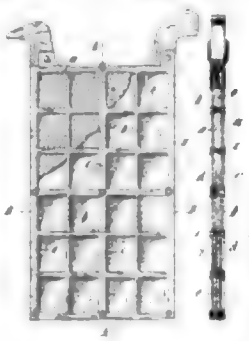


Fig. 3.

Die von Wilhelm Hagen angegebene Akkumulatorenplatte besitzt einen aus zwei Teilen x, y (Fig. 3) bestehenden Rahmen aus flachen Stäben b und weiter hervorspringenden Stäben c, die in einer der Größe der Zellen entsprechenden Entfernung angeordnet sind, während die dünnen Stäbe b in beliebiger Zahl zwischen ihnen verteilt sind. Das Bleiblech a erhält Rillen oder Vertiefungen d, in der die Stäbe c eintreten und legt sich an die flachen Stäbe b an. Die wirksame Masse e ist zwischen den beiden Bleiblechen angeordnet und jedes dieser Bleche durch einen Gitterrahmen x, y überdeckt und gestützt.
(D. R. P. Nr. 189.175.)

Oppermann mischt der wirksamen Masse von Blei-Akkumulatoren tierische Haare, Wolle etc. in sehr fein zerkleinertem Zustand bei ½–1½%, wodurch sich bei oftmaligem Laden und Entladen durch Ausfall dieser Beimengung eine sehr poröse Platte ergibt. (Ö. P. Nr. 28.018.)

Um den am Boden der Zellen sich ansammelnden Schlamm zu entfernen, trifft die Akkumulatorenfabrik A.-G. die in Fig. 4 gezeichnete Einrichtung. An dem Brett B sind zwei Reihen von Führungsösen F befestigt, durch welche zwei biegsame Stäbe S hindurchgehen, die über die Rollen R laufen. Beim Auf- und Abbewegen der Stäbe wird das Querholz Q (Schaufel) am Boden des Gefäßes entlang verschoben und dadurch der Schlamm nach der Seite befördert. (D. R. P. Nr. 184.698.)

Jungner in Stockholm gibt eine wirksame Masse für elektrische Sammler mit unveränderlichem Elektrolyten an, die aus einem Gemisch von schwerleitendem Metalloxyden (von Cu, Ni, Co, Fe etc.) und Graphitblättern besteht. Um die Masse besser leitend zu machen, werden nach der Erfindung die Blättchen mit einem feinen Nickelüberzug versehen. Dies geschieht in der Weise, daß man die Graphitblättchen in einen siebartigen Korb aus Nickeldrahtgeflecht als Kathode in ein Bad einbringt, der eine Nickelplatte als Anode gegenübersteht.
(Ö. P. Nr. 27735.)

Der wirksamen Masse für Edisonschen Akkumulatoren mit alkalischem Elektrolyten setzt Edison Wismuthydroxyd (6 Teile auf 94 Teile Nickelhydroxyd) zu, wodurch die Ladefähigkeit der positiven Platte um 20% erhöht wird. (Ö. P. Nr. 27.737.)

Poröse Zinkplatten für elektrische Sammler mit unveränderlichem Elektrolyten stellt Dr. K. Bründelmeyer elektrolytisch in einem Bade her, das in 100 *l* nicht unter 8 *kg* kristallisierten Zinksulfat, 4—6 *kg* Ammoniumsulfat und 4 *kg* Ammoniumchlorid enthält. Temperatur 70—90° C. (D. R. P. Nr. 188.759.)

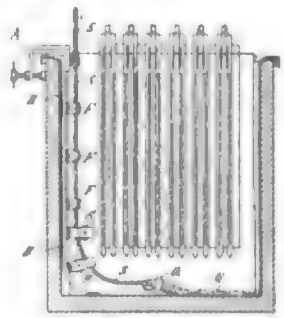


Fig. 4.

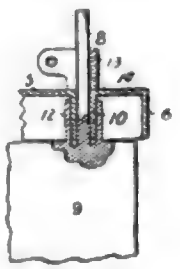


Fig. 5.

Die inaktiven Träger und andere Metallteile (Kontakte und Behälter) von Jungner-Akkumulatoren werden am geeignetsten aus einer Nickelkupferlegierung (30—40% Ni) oder Nickel-Eisenlegierung (25—35% Ni) hergestellt.
(Br. Pat. Nr. 6522 ex 1907.)

Einzelnheiten bei Akkumulatoren.

Ein Trennstück für die Elektrodenplaten von Akkumulatoren gibt W. Gardiner in Chicago an. Dasselbe besteht aus einer durchlochten Isolierplatte aus porösem Holze, welche auf der Anodenseite mit Pergament, auf der Kathodenseite mit einer dünnen genuteten Holzplatte für den Abzug der Gase bedeckt ist. Die eigentliche Trennplatte läßt sich so leicht herausnehmen, ohne die Elektroden zu beschädigen. (Ö. P. Nr. 29.512.)

Segnitz und Parkes bringen außen an der Zelle (Fig. 5 eine 12 *mm* tiefe und 1½ *mm* breite Rinne durch zwei Ebonitstreifen an, in welche der Deckel der Zelle mit dem Rand *6* eingepaßt und dort mit Vaselin verschmiert wird; der Deckel ist hohl und hat an der Unterseite eine Zelluloidröhre *10* angesetzt, durch welche die Fahne *8* der Platte *9* hindurchtritt. Auf den Plattenrändern sind Becher *12* zur Aufnahme von Vaselin aufgesetzt. Die Fahne *8* trägt die geschlitzte Metallklemme *13*.
(E. P. Nr. 15.200 ex 1906.)

Eine Schutzvorrichtung für die Klemmen gibt Robben an. Diese besteht aus einer zylindrischen Haube *1* (Fig. 6) aus Zelluloid, die aus zwei Teilen, durch eine Fuge *4* vereinigt, besteht, die vom Schraubenring *3* an der Hülse *2* zusammengehalten werden. Die eigentliche Klemme wird von der Schraube *5* an der Platte gebildet, an welche der Leitungsdraht *6* mit seiner Öse *7* zwischen den Muttern *8*, *9* befestigt wird.
(D. R. P. Nr. 175.121.)

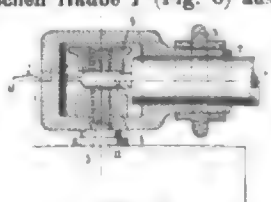


Fig. 6.

H. Leitner behandelt die hölzernen Trennungsdiaphragmen, nachdem sie zwölf Stunden im Wasser gekocht haben, mit ½ prozentiger Kalziumhypochloritlösung. Hierauf werden die Brettchen gewaschen, mit H_2SO_4 behandelt und dann zwölf Stunden im Wasser gekocht. Sie müssen nicht unter Wasser aufbewahrt werden. (E. P. Nr. 22.807 ex 1906.)

Behandlung von Akkumulatoren.

Um die Kapazität der negativen Platten elektrischer Sammler zu erhöhen, setzt die Akkumulatoren-Fabrik A.-G. in Berlin dem Elektrolyten Lösungen von Phenol, Kresolen, Xylenolen, ferner von Salzen, Äthern, Estern und Thioverbindungen dieser Körper einzeln oder gemischt zu. (Ö. P. Nr. 29.061.)

Um die Kapazität von Bleiakkumulatoren stetiger zu erhalten oder angegriffene Zellen in ihrer Kapazität zu erhöhen, ordnet die Firma zwischen die Sammlerplatten Trennungsplatten aus Holz an. Diese sind vorher mit alkalischen Flüssigkeiten, wie Lösungen von Hydroxyden behandelt worden, durch welche dem Holz die Harze und für die Kapazität schädlichen Stoffe entzogen

Digitized by Google

werden, die Stärke jedoch, die für die Kapazitäterhaltung nützlich ist, erhalten bleibt.

Anstatt Holzplatten kann Holzwolle, Hobelspäne, Sägespäne, Kokosfasern verwendet werden, kurz dem Holz analoge Körper, die in Plattenform gepreßt oder als Pulver zwischen die Platten eingestreut werden, nachdem sie vorher, wie vorstehend angegeben, behandelt worden sind.

Diese ausgelaugten Holzstoffe müssen nicht zwischen die Platten gebracht werden. Es genügt, sie innerhalb der Säure in irgend einem passenden Hohlraum des Gefäßes unterzubringen. (D. R. P. Nr. 188.567.) (D. R. P. Nr. 188.967.) (D. R. P. Nr. 188.968.)

Um das Schrumpfen der negativen wirksamen Masse zu verhüten, setzt ihr H. Leitner 1% Traganth zu. Die Masse erhält dadurch ihre schwammige Natur, positive Platten werden durch diesen Zusatz poröser.

(B. P. Nr. 23.413, ex 1906.)

Eine Lampe zum zeitweisen Ausleuchten der Elemente von Batterien gibt C. Langer & Co. an. Es soll die Lampe erst aufleuchten, wenn sie in die Flüssigkeit eintaucht und noch vor dem Herausheben aus dieser wieder erlöschen. Dies wird durch einen Quecksilberkontakt bewirkt, der in Form eines mit Quecksilber gefüllten Kissens neben dem von der Hand des Bedienenden zu erfassenden Lampenhals besteht. Beim Erfassen der Lampe drückt man mit dem Finger auf das Kissen und treibt das Quecksilber empor, das nun den Strom schließt; beim Lüften des Fingers fließt es zurück und öffnet den Strom.

(D. R. P. Nr. 181.004.)

Um das spezifische Gewicht der Säure in die Ferne anzeigen zu können, trifft K. Schmidt die folgende Einrichtung. Der obere Teil eines in der Säure schwimmenden Areometers trägt eine oben offene, mit Quecksilber gefüllte Glasröhre, in welches ein Platinstift taucht. Dieser ist über ein Element, ein Millivoltmeter und dem Quecksilber selbst zu einem Stromkreis geschlossen. Je nachdem nun das Areometer steigt oder sinkt, taucht der Platinstift in das Quecksilber mehr oder weniger ein. Der Widerstand des Stromkreises wird daher kleiner oder größer und das in der Ferne aufgestellte Millivoltmeter zeigt mehr oder weniger Strom an. (D. R. P. Nr. 182.068.)

Trockenfüllungen für Sammler stellt Bergmann durch Mischen von Natronwasserglas mit Schwefelsäure von 1·38—1·84 spezifischem Gewicht her, wobei durch nachträgliches Ausziehen mit Wasser der Säuregehalt der Trockenfüllung verringert werden kann. (D. R. P. Nr. 184.388.)

Erzeugung von elektrischer Energie aus Kohle.

Das von Dr. Haber in Karlsruhe angegebene Verfahren zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Kohle und gasförmigen Brennstoffen besteht darin, Kohlenoxydgas (Generatorgas) und Luft bezw. Sauerstoff auf beide Seiten eines sauerstoffhaltigen Elektrolyten, z. B. glühendes Porzellan, warmes Glas etc., wirken zu lassen, welcher Körper mit einem feinen Metall überzogen und mit stromabführenden Leitungen versehen ist und wobei eine EMK hervorgerufen wird, welche der Reaktionsenergie bei Bildung von Kohlensäure aus Kohlenoxyd und Luft bezw. Sauerstoff gleich ist. Der dazu dienende Apparat besteht aus einer Kammer, durch welche Generatorgas durchstreicht. Die Kammer ist durchsetzt durch Glasrohre, welche außen und innen einen feinen Platinniederschlag erhalten; die inneren Belege und die äußeren sind je untereinander verbunden. Durch die Rohre streicht Luft. (Ö. P. Nr. 27.743.)

Nach einer Erfindung von J. H. Reid in New York kann elektrische Energie aus brennbaren Gasen dadurch erzeugt werden, daß die Gase durch ein Kohlenrohr, welches nur für Gase nicht aber für Flüssigkeiten durchlässig ist, in einen aus geschmolzenem Alkalihydrat bestehenden Elektrolyt hineingedrückt werden; dem Elektrolyten wird während des Betriebes Wasser zugeführt, so daß er seinen Sauerstoffgehalt erhält. (Ö. P. Nr. 27.914.)

Galvanische Elemente.

Bei Elementen mit neutralem Elektrolyten und Bleisulfat als Depolarisator schlägt Heymann eine positive Elektrode vor, bei welcher die in einem Gitter aus Antimonblei eingebrachte wirksame Masse aus Bleischwamm und Platinschwamm besteht. Das Blei wird vorher durch Eintauchen in verdünnte Schwefelsäure in Sulfat umgewandelt. (Ö. P. Nr. 27.730.)

Eine Kohlenelektrode für primäre Starkstromelemente stellt Gersabeck wie folgt her. Aus einem Draht aus leicht schmelzbarem Metall, der zu einer schraubenförmigen Spirale eingerollt ist, wird eine 5 *mm* dicke Kohlenmasse aufgetragen (durch Aufpressen), hierauf das Ganze in Retorten geglüht. Man erhält dadurch ein Rohr von gleichmäßigem lichten Querschnitt, gleicher Wandstärke und Leitfähigkeit. Durchgeblasenes Gas, z. B. Kohlensäure, ermöglicht eine gleichmäßige Depolarisation.

(D. R. P. Nr. 190.642.)

Das galvanische Element für medizinische Zwecke von Rittberger besteht aus einer an ihrer Oberfläche oxydierten Elektrode aus Magnesium, die ohne besonderes Diaphragma auf eine Kupferelektrode gelegt wird. Als Elektrolyt dient eine die Oxydschicht nicht angreifende Flüssigkeit. (D. R. P. Nr. 190.791.)

Eine Abänderung des Léclanché-Elementes zur Erzielung höherer Klemmenspannung ist Dr. Putz geschützt worden. Dem aus Salmiak oder einem anderen neutralen Salz gebildeten Elektrolyten wird Borsäure oder eine schwer lösliche Säure bezw. saures Salz beigemengt, das Zink und Mangansuperoxyhydrat sehr wenig angreift. (D. R. P. Nr. 187.991.)

Thermoelemente.

Ein aus Bändern oder Drähten bestehendes Thermoelement geben Dr. Wagner und H. Trede an. Die Metallplatten *I* (Eisen) und *II* (Nickel) sind durch kupferne Drahtstückchen *5* (Fig. 7) zusammengehalten, die in Ausschnitte am Rande der Platten eingepreßt sind und durch nachträgliches Überwalzen bezw. Stauchen der Stege *6* innig mit den beiden Blechen verbunden werden. Unten sind die Metalle durch 2—3 *mm* starke Isolierstreifen *8* distanziert und isoliert. Auf beiden Seiten sind Löcher *12* ausgestanzt und die verbleibenden Stege *13* schief gesetzt, wodurch das Durchstreichen des Heiz- und Kühlmittels begünstigt wird. Viele solche Streifen von 20 *cm* Breite und ½—1 *mm* Dicke werden zusammen auf einen Dorn unter Zwischenlage von Isoliermaterial aufgezogen und zusammengepreßt.

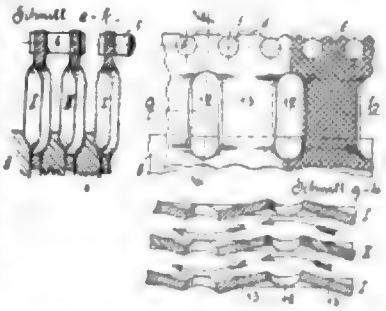


Fig. 7.

(D. R. P. Nr. 189.155.)

Das Thermoelement von W. H. Bristol für Pyrometer erhält eine Kompensationseinrichtung nachfolgender Art (Fig. 8). An das eigentliche Element *1*, *2* (Platin—Platinrhodium) mit Löthstelle *3* setzen sich die Teile *4*, *5* aus Stahl, Eisen etc. an. In *6*, *7*, die von der Hitze (bei *3*) bestrahlt werden, entstehen Sekundärströme, die dem Hauptstrom gleichgerichtet sind. Um diesen Fehler zu kompensieren, wird in den Hauptstrom ein Widerstand *8* mit positivem Temperaturkoeffizient eingeführt, dessen Widerstandswert also bei steigender Temperatur wächst. Suchen die Sekundärströme den Hauptstrom zu schwächen, so wird der Widerstand *8* zwischen *6* und *7* geschaltet.

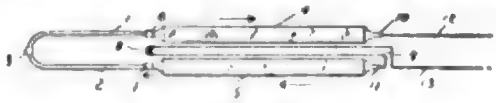


Fig. 8.

(U. S. P. Nr. 839.984.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Aktiengesellschaft für autogene Aluminiumschweißung in Zürich. Unter dieser Firma konstituierte sich vor kurzer Zeit eine Aktiengesellschaft, die die Ausbeutung und Verwertung eines Schweißverfahrens für Aluminium und alle dessen Legierungen bezweckt. Wie die „Züricher P." mitteilt, ist das Grundkapital auf eine Million festgesetzt, eingeteilt in 1000 Inhaberaktien à Frcs. 1000. Von diesem Kapital werden vorläufig Frcs. 600.000 ausgegeben, der Verwaltungsrat ist bevollmächtigt, die restlichen Frcs. 400.000 nach Gutfinden zu emittieren. Das vorläufige Kapital von Frcs. 600.000 ist vollständig gezeichnet. Die Publikationen erfolgen durch das Schweizerische Handelsamtsblatt. — Dem Verwaltungsrat gehören an die Herren: Professor Dr. von Salis als Präsident, J. H. Frey und M. Schoop, alle in Zürich. Im Gegensatz zu den verschiedenen und vielfachen Verfahren der Aluminiumlötung, die in der Praxis sich nicht bewähren, da Aluminium sich auf die Dauer mit keinem fremden Metall verbindet, handelt es sich bei der durch die oben erwähnte Gesellschaft auszubeutenden Erfindung um ein Schweißen von Aluminium und dessen Legierungen. *z.*

Digitized by Google

Berliner Elektrizitätswerke. Wie der Rechenschaftsbericht für 1906/07 mitteilt, wurde im verflossenen Geschäftsjahre ein Nachtragsvertrag mit der Stadt Berlin vereinbart, der die Schranken der Leistungsfähigkeit der Energiequellen der Gesellschaft beseitigt, ihr dagegen die Verpflichtung auferlegt, die Stromerzeugung mit dem zunehmenden Stromverbrauch durch Ausbau der bestehenden oder Errichtung neuer Anlagen dauernd im Einklang zu erhalten.

Der Stand der Anschlüsse am 30. Juni ergibt sich aus folgender Tabelle:

	In Berlin	In den Vororten	Insgesamt
Glüh- bezw. Nernstlampen . . .	755.117	51.729	806.846
Bogenlampen	31.777	2.626	34.403
Motoren	16.966	3.951	20.917
Apparate	3.183	26	3.209
Anschluß in Kilowatt	105.463	24.259	129.722

Am Schlusse des Geschäftsjahres speiste die Gesellschaft 20.917 (i. V. 18.423), Elektromotoren mit 77.840 *PS* (i. V. 68.310 *PS*), 16.966 (i. V. 14.920), Elektromotoren mit 55.453 *PS* (i. V. 48.419 *PS*) Leistung entfallen auf das Berliner Weichbild. Einschließlich Selbstverbrauches wurden 142,921.816 *KW*/Stde. (11·5% mehr als im Vorjahre) nutzbar abgegeben, und zwar, wie aus nachfolgender Aufstellung hervorgeht, für Licht und Kraft 89,725.598 *KW*/Std. und zum Betriebe der Straßenbahnen 53,196.218 *KW*/Std.

	1903/04	1904/05	1905/06	1906/07
Privatbeleuchtung	16,727.266	20,139.869	24.817.983	28,524.790
Öffentliche Beleuchtung (inkl. Bahnhöfe)	2,016.797	2,318.525	2,808.339	3,376.513
Gewerbliche Anlagen	30,326.974	36,687.516	43,049.086	48,902.247
Akkumulatoren-Anlagen	3,245.878	3,798.969	4,522.829	5,088.784
Straßenbahnen . .	45,166.449	47,287.808	50,952.760	53,196.218
Selbstverbrauch .	1,018.040	1,340.095	1,952.901	3,833.264
Insgesamt . . .	98,501.404	111,572.782	128,103.848	142,921.816

Der Durchschnittsverkaufspreis in der Stadt hielt sich annähernd auf der Höhe des Vorjahres und betrug nach Abzug der an die Gemeinde zu entrichtenden Abgabe 15·87 Pf. pro *KW* (i. V. 15·75 Pf.).

Die gesamte Länge der Kabel in Berlin und den Vororten bezifferte sich auf nahezu 5000 *km*, von denen auf Lichtnetz 3481 *km* (i. V. 3098 *km*) auf Bahnnetz 453·2 *km* (i. V. 427·7 *km*), auf Telephon- und Prüfdrahtnetz 312·6 *km* (i. V. 206·1 *km*), auf Hochspannungsnetz 757·4 *km* (i. V. 267·9 *km*) entfallen; nach Häuserfronten umfaßten die Berliner Verteilungsleitungen 4·66·2 *km* (i. V. 442·2 *km*).

Durch Verbesserung der Betriebseinrichtungen, insbesondere durch Einführung ökonomisch wirkender Turbodynamo wurde trotz der ungewöhnlichen Teuerung der Kohlen und der beträchtlichen Steigerung der Arbeitslöhne einschließlich des Gewinnvortrages aus dem Vorjahre ein Bruttogewinn von Mk. 14,131.798 (i. V. Mk. 12,300.257) erreicht. Nach Abzug der Handlungsunkosten, Steuern, Teilschuldverschreibungen, Rücklagen in den Erneuerungsfond, Kursverluste und Mk. 3,518.241 (i. V. Mark 3,747.222) Abschreibungen, insgesamt Mk. 7,148.554 (i. V. Mark 7,077.660), verbleibt ein Reingewinn von Mk. 6,983.243 (i. V. Mk. 5,222.597), der wie folgt verteilt werden soll: Gesetzlicher Reservefonds Mk. 313.385 (i. V. Mk. 257.803), 4½% Dividende auf 10,000.000 Vorzugsaktien pro 6 Monate Mk. 225.000, 11% Dividende auf Mk. 31,500.000 Aktienkapital Mk. 3,465.000 (i. V. 10% auf Mk. 25,200.000 und 4% auf Mk 6,300.000 = Mark 2,772.000), Gewinnanteil der Stadt Berlin Mk. 2,515.832 (i. V. Mk. 1,780.839), Tantieme des Aufsichtsrates einschließlich Tantiemesteuer Mk. 127.424 (i. V. Mk. 92.421), Gratifikationen für Beamte, Dotierung der Krankenkasse und des Pensionsfonds, sowie für Wohlfahrtseinrichtungen Mk. 200.000 (i. V. Mk. 195.000), und Vortrag auf neue Rechnung Mk. 106.601 (i. V. Mk. 115.534).

Das Unternehmen entwickelt sich, wie der Bericht zum Schluß bemerkt, auch im laufenden Jahre erfreulich. Die Verwaltung hofft, daß die Erträge der neuen Anlagen hinter den der alten nicht zurückstehen werden. Seit Jahresschluß sind 4886 *KW* für Licht und 5958 *KW* für Kraft neu angeschlossen bezw. angemeldet, und in den ersten drei Monaten 32.777.883 *KW*/Std., d. h. ein Plus von 2,424.788 *KW*/Std. gegen das Vorjahr nutzbar abgegeben worden. z.

A.-G. für Aluminium-Industrie in Neuhausen. Wie an der Basler Börse infolge einer Anfrage bekanntgegeben wurde, bestätigt die Gesellschaft, daß vom 1. Jänner 1908 an der Preis für Aluminium auf Frcs. 2·50 für das Kilo ermäßigt werde. Das Aluminiumkartell sei auf fünf Jahre verlängert. Wie der „Berl. B.-C." mitteilt, herrscht in maßgebenden Kreisen zum Teil trotz der großen Kursrückgänge die Ansicht, daß der Preisrückgang, wie die Geschichte der Aluminiumpreise lehre, in absehbarer Zeit wieder günstige Wirkungen nach sich ziehen werde. z.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, vom 15. November 1907.:

Kupfer: Die finanzielle und industrielle Lage hat sich nicht geändert und ist daher das Geschäft im allgemeinen etwas schwach. Auch die Metallpreise geben langsam nach, ohne erhebliche Fluktuationen aufzuweisen. In raffiniertem Kupfer war die Nachfrage nur gering, da die Konsumenten vor einigen Wochen ziemlich gekauft haben und jetzt in der Lage sind, abzuwarten.

		£	s	d	£	s	d
	Elektrolyt	63	0	0	64	0	0
	Standard: Netto Kassa	58	0	0	58	5	0
	„ 3 Monate	57	15	0	58	0	0
Messing:	Draht	0	0	7⅜	—	—	—
	Rohre	0	0	8	—	—	—
	Blech	0	0	7⅛	—	—	—

Zinn: Der Artikel war ganz in Händen der Spekulation an hiesiger Börse, da weder Amerika noch der Osten tätig eingegriffen haben.

		£	s	d	£	s	d
	Ingots f. o. b. . . .	139	0	0	140	0	0
	raffiniert	141	0	0	142	0	0
	Banka: Kassa	143	17	6	—	—	—
	„ 3 Monate . . .	141	15	0	—	—	—
Blei:	Englisches, Blech u. Barren	19	10	0	—	—	—
	Rohre	20	0	0	—	—	—
	rotes	22	0	0	—	—	—
	weißes	23	0	0	—	—	—
Zink:	Schlesisches, gewöhnliche Marke . .	20	17	6	21	2	6
	schlesisches, spezielle Marke	21	15	0	22	5	0
	Blech	26	0	0	—	—	—
Quecksilber:	per Flasche, 75 *lbs* . . .	8	5	0	—	—	—
Aluminium:	98—99 ¾%, per *lb* . . .	0	1	9	0	2	6
Nickel:	98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0
Eisen:	Cleveland	0	50	6	—	—	—

Vereins-Nachrichten.

Personal-Nachrichten.

†

Herzog Robert von Parma

gestorben am 17. November 1907

war Gründer und Mitglied unseres Vereines seit 1883.

Dr. E. Rosenberg, früher Ober-Ingenieur der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, ist zur British Westinghouse Electric & Manufacturing Company, Manchester, übergetreten.

Vereinsversammlung

im Vortragssaale des **„Club österr. Eisenbahnbeamten"** I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

1. Serien-Vortrag.

Am Mittwoch den 27. November: Fortsetzung des Vortrages vom 20. November.

Am Mittwoch den 4. Dezember: Schluß des Vortrages vom 20. November.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 18. November 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zintzer. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ✕ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Lebensdauer und Gebrauchswert hölzerner Leitungsmaste in Österreich. Von Robert Nowotny 927
Jahresversammlung der amerikanischen Straßen- und Vollbahnvereinigung in Atlantic City 932
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 933
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 934
Explosions- u. Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 934
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 935
Dynamomaschinen, Transformatoren 936
Leitungen 936
Elektrische Beleuchtung, Heizung 937
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 937
Elektrische Apparate 937
Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie 938
Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik 938
Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im III. Quart. 1907 939
Verschiedenes 940
Ausgeführte und projektierte Anlagen 941
Literatur-Bericht 941
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Telegraphie) 942
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 944
Vereinsnachrichten 945

Lebensdauer und Gebrauchswert hölzerner Leitungsmaste in Österreich.

Von **Robert Nowotny**, Baurat in Wien.

Die steigende Tendenz der Holzpreise in den letzten Jahren läßt es erklärlich erscheinen, wenn die Konsumenten der kostspieligen hölzernen Leitungsmaste auf deren Beschaffung und Erhaltung ganz besondere Sorgfalt verwenden. Aus diesem Grunde gewinnen auch alle Bestrebungen, dieses im allgemeinen recht vergängliche Material so widerstandsfähig als möglich zu machen, neuerer Zeit erhöhte Bedeutung.

Besonders wertvoll werden für das Studium dieser Verhältnisse die zahlreichen Beobachtungen sein, die an den Beständen großer Anlagen fortlaufend gemacht werden. Denn nur aus vielen solchen Daten wird man sich Klarheit über die Wirksamkeit eines oder des anderen Konservierungsmittels verschaffen können. Für die Zwecke der Praxis ist nun zu berücksichtigen, daß man mit den für ein großes Verwaltungsgebiet ermittelten Durchschnittswerten der Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit von Holzgestängen nicht ausreicht, um die rationelle Lösung aller Einzelfragen erfolgreich in Angriff nehmen zu können. In umfangreichen Beobachtungsgebieten weisen die örtlichen Verhältnisse zumeist größere Verschiedenheiten auf, so daß auch die Haltbarkeit der Holzsäulen gegen Fäulnispilze da und dort große Abweichungen zeigt, deren genaue Kenntnis für die planmäßige Bekämpfung der Holzfäulnis unerläßlich ist. Namentlich in Österreich, wo in den einzelnen Kronländern wesentliche Unterschiede in Klima und Bodenbeschaffenheit vorkommen, wird es für die Verbraucher von Holzmasten für Schwachstromanlagen und für Leitungsgestänge der Elektrizitätswerke von Bedeutung sein, über die Haltbarkeit der und jener Säulengattung in den einzelnen Gebieten Näheres zu erfahren. Im allgemeinen wird man ja doch aus dem raschen Zugrundegehen von Masten in irgendeinem größeren Bezirke schließen können, daß dort Verhältnisse vorliegen, die die Entwicklung von holzzerstörenden Pilzen außerordentlich fördern. Es kann ferner aus solchen Erfahrungen ersehen werden, welche Imprägniermittel dort wenig Erfolg haben, wo es also notwendig wird, andere kräftigere Konservierungsmittel anzuwenden und andererseits wieder, wo man sich infolge günstigerer Verhältnisse begnügen kann, weniger wirksame Stoffe zu benützen. Man wird diese Umstände beim wirtschaftlichen Betriebe weit ausgedehnter Anlagen nicht außer acht lassen dürfen.

Die Staatstelegraphenverwaltung verfügt nun wegen ihres ausgedehnten Telegraphen- und Telephonnetzes über zahlreiche Holzgestänge von altem Bestande, deren Untersuchung eine Reihe von beachtenswerten Aufschlüssen über jene Fragen erwarten ließ. Verläßliche Folgerungen lassen sich hiebei natürlich nur mit Hilfe einer umfassenden Säulenstatistik erzielen, wobei aber auf die Lieferung der Daten über kleinere Beobachtungsgebiete Bedacht genommen werden muß. Solche statistische Daten lagen für das ganze österreichische Verwaltungsgebiet in ausreichender Ausführlichkeit vor und konnten den nachfolgenden Erörterungen zugrunde gelegt werden. Es hatte sich als vorteilhaft erwiesen, die Säulenstatistik getrennt nach den ziemlich gleich großen Bezirken der Liniensektionen, denen die Erhaltung bestimmter Leitungsgruppen zugewiesen ist, aufstellen zu lassen. Solcher Sektionen gab es Ende 1906 70. Offenbar gestatteten also die

Digitized by Google

in solchen Bezirken gesammelten Angaben die Ermittlung der Lebensdauer verschiedener Säulen in kleineren Gebieten, weiterhin aber auch die Berechnung von Mittelwerten für größere Gebiete, die Kronländer oder die Postdirektionsbezirke.

Von Interesse ist hiebei auch der Gesamtstand an Holzsäulen und die Verteilung desselben auf die einzelnen Säulengattungen, weil hieraus ersehen werden kann, welche Mengen von hölzernen Stützpunkten der Beobachtung unterworfen waren. Es betrug der Gesamtstand an Holzsäulen im österreichischen Verwaltungsgebiete für die der Staatstelegraphenverwaltung selbst gehörenden und von ihr instand gehaltenen Leitungen Ende 1906 1,361.533 Stück; hievon entfallen 1,132.989 Stück auf Holzsäulen, die mit Konservierungsmitteln behandelt wurden, der Rest 228.544 Stück, der immerhin einen beträchtlichen Anteil, etwa 17% darstellt, wird von Holzsäulen gebildet, die nicht weiter zubereitet waren. Von den präparierten Säulen waren mit Kupfervitriol nach der Methode Boucherie behandelt 1,117.577; kreosotiert, zumeist nach dem Rütgersschen Sparverfahren 14.793, nach anderen Methoden konserviert 619. Der Holzgattung nach bestanden diese Säulen zumeist aus Kiefern, Fichten und Tannen.

Von unzubereiteten Hölzern entfällt der größte Anteil auf die Lärche, die namentlich in den Alpengegenden als Rotlärche mit gutem Erfolge für Leitungsmaste eingebaut wird. Es standen in den Anlagen: Rotlärchen 180.827 Stück, nicht konservierte Kiefern, Fichten und Tannen in Nebenleitungen, verteilt in verschiedenen Gebieten, zumeist von Interessenten für Telegraphenleitungen beigestellt 44.247 Stück; Eichen (in der Bukowina) und Edelkastanien (in Krain) 3470 Stück.

Von größtem Interesse sind sonach derzeit die zwei Hauptposten des Bestandes, die mit Kupfervitriol behandelten Stangen*) und die Rotlärchensäulen; in zweiter Linie stehen dann die gewöhnlichen und vorläufig auch noch die kreosotierten Säulen.

Die Frage, inwieweit Leitungsmaste einer bestimmten Gattung den Anforderungen der Haltbarkeit entsprechen, ist nach zwei Richtungen hin zu behandeln: vor allem muß die durchschnittliche Lebensdauer der Säulen und dann der hiemit zusammenhängende Gebrauchswert berechnet werden, in dem das wirtschaftliche Moment zum Ausdruck kommt.

Um die mittlere Standdauer zu bestimmen, können zwei Wege eingeschlagen werden: das eine Mal geht man in dem Beobachtungsgebiete von der genau festgestellten Zahl der Säulen aus, die in irgendeinem Jahre dort eingebaut wurden und verzeichnet alljährlich, wieviel Stück hievon durch Fäulnis zugrunde gehen, bis sämtliche Individuen abgefallen sind; nach der Durchschnittsrechnung läßt sich dann die mittlere Lebensdauer in einwandfreier Weise berechnen. Diese Berechnungsart setzt allerdings statistische Aufzeichnungen voraus, die sich über lange Zeitabschnitte, bis zu 30 und 40 Jahren für jede Beobachtungsreihe erstrecken.

Das Durchschnittsalter der Stangen läßt sich aber auch in anderer Weise mit genügender Genauigkeit ermitteln, wenn verläßliche Beobachtungen in größeren Gebieten während eines Jahres vorliegen. Hiezu ist jährlich festzustellen, wieviel von den durch Fäulnis abgefallenen Holzsäulen ein Alter von 1, 2 usw. Jahren erreicht haben. Wir erhalten hiedurch eine ähnliche Grundlage für die Berechnung der mittleren Standdauer wie im ersten Falle. Allerdings muß man bei Verwertung dieser Zahlen eine bestimmte Voraussetzung machen, um sie direkt miteinander vergleichen zu können. Die Säulenabfälle beziehen sich naturgemäß auf verschiedene Säulenjahrgänge. Man muß also voraussetzen, daß die Säulen, die in den verschiedenen Jahren in den beobachteten Strecken gesetzt wurden, sich hinsichtlich ihrer Neigung zur Fäulnis angenähert gleichartig verhalten. Dies trifft nun natürlich in der Wirklichkeit nicht vollkommen zu, indes zeigt doch das Studium dieser Abfallreihen, daß diese Unterschiede bei der Berechnung der Mittelwerte von geringer Bedeutung sind.

Es muß aber noch ein anderer Umstand berücksichtigt werden, der die Beobachtungsresultate stärker beeinflußt und die Einführung einer Korrektur nötig macht. Die im Beobachtungsjahre festgestellten Abfälle an Säulen verschiedenen Alters könnten ohne weiters in Beziehung zu einander gebracht werden, wenn sie für die verschiedenen Jahrgänge alle von der gleichen Menge eingebauter Stangen stammten. Das ist nun fast nirgends der Fall, weil dank der fortwährenden Ausbreitung der Telegraphen- und Telephonanlagen während der letzten Jahrzehnte alljährlich eine größere Zahl von Holzsäulen eingebaut wurde, was namentlich in den letzten Jahren durch den Aufschwung der Telephonie deutlicher hervortritt. Um also die beobachteten Werte der Säulenabgänge vergleichbar zu machen, muß deren Reduktion auf denselben Grundbestand vorgenommen werden. Dies läßt sich nun mit ziemlicher Annäherung durchführen, da bekannt ist, in welchem Verhältnisse der jährliche Einbau an Säulen während der letzten 10 bis 20 Jahre zugenommen hat. Die in den Linienbezirken

Zusammenstellung I.

Die 1906 ausgewechselten Säulen hatten ein Alter von Jahren	Zahl der ausgewechselten Säulen (unkorrigiert)	Produkt Säulen und Jahre (unkorrigiert)	Zahl der ausgewechselten Säulen (mit Korrektur)	Produkt Säulen und Jahre (mit Korrektur)	Bemerkung
2	2	4	2	4	Die in der Rubrik 2 eingestellten Säulenzahlen wurden unter Zugrundelegung folgender Einbauzahlen auf die Zahl der 1906 eingebauten Säulen umgerechnet: für 1906 ca. 20.000 Stück 1894 „ 17.000 „ 1886 „ 12.000 „
3	—	—	—	—	
4	8	32	8	32	
5	10	50	11	55	
6	37	222	40	240	
7	3	21	3	21	
8	19	152	21	168	
9	10	90	11	99	
10	31	310	35	350	
11	52	572	60	660	
12	103	1236	121	1452	
13	20	260	24	312	
14	35	490	44	616	
15	72	1080	95	1425	
16	95	1520	131	2096	
17	49	833	71	1207	
18	16	288	24	432	
19	4	76	6	114	
22	2	44	3	66	
25	1	25	2	50	
Summe	569	7395	791	9899	
	Mittlere Lebensdauer 12·8 Jahre		Lebensdauer korr. 12·9 Jahre		

*) Im folgenden sollen die mit Kupfervitriol imprägnierten Säulen der Kürze halber einfach als imprägnierte Säulen bezeichnet werden.

Digitized by

gesammelten Daten wurden daher derart korrigiert, daß sich alle Abfallzahlen auf die letztjährige Einbauzahl beziehen. Hiebei wurde, um die Rechnung einigermaßen einfacher zu gestalten, diese Zunahme nicht für jeden einzelnen Linienbezirk besonders ermittelt, sondern die Korrektur für die Sektionen eines Direktionsbezirkes gleichartig durchgeführt, womit man ja auch der Wirklichkeit ziemlich nahe kommt, da die Entwicklung in einem Kronlande bei den meisten Bezirken ziemlich gleichartig verläuft.

Die Korrektur, die sich hieraus für die mittlere Lebensdauer ergibt, beträgt zumeist bloß einige Zehntel Jahre. Nur in Gegenden, wo sich ziemlich viel Individuen verhältnismäßig lange erhalten, erhöht sich die Korrektur bis auf ein Jahr. Da diese Richtigstellung der Werte also nicht zu vernachlässigen war, wurde sie bei allen Berechnungen der Säulenlebensdauer berücksichtigt. Hierbei wäre noch zu erwähnen, daß die neuerer Zeit geschaffenen kleineren Telephonlinien-Sektionsbezirke bei der Ermittlung solcher Werte ganz ausgeschieden wurden, da sich in diesen Gebieten zumeist nur Säulen jüngerer Jahrgänge und in geringerer Zahl vorfinden.

Als Beispiel sei hier die Zusammenstellung I für die Säulen des Bezirkes in Reichenberg angeführt.

Verhalten der imprägnierten Säulen.

Da nicht in allen Sektionen solche Säulen verwendet werden, kamen nur 53 solcher Bezirke in Betracht. Hievon wiesen 14 Linienbezirke Säulen mit einer Lebensdauer von 7·4—10 Jahren auf, 26 hatten Säulen von einer mittleren Standdauer von 10—13 Jahren, in 13 Bezirken erhielten sich die Stangen noch länger. Das Mittel aus allen diesen Werten beträgt 11·8 Jahre, ein Wert der dem von Christiani*) für das deutsche Reichspostgebiet ermittelten (11·7 Jahre) sehr nahe kommt. Der vorhin erwähnte Mittelwert würde, für sich betrachtet, einem nicht ungünstigen Verhalten der Säulen entsprechen; allerdings ergibt die weitere Betrachtung der Einzelwerte, wie schon oben ersichtlich, daß sehr bedeutende Unterschiede in der Säulenstanddauer vorhanden sind. Dies kommt auch beim Vergleiche der Mittelwerte für die einzelnen Postdirektionsbezirke zum Ausdrucke, wie die nachfolgende Zusammenstellung II zeigt.

Zusammenstellung II.

Bezirk der Postdirektion in	umfaßt die Kronländer	Mittlere Lebensdauer der mit Kupfervitriol imprägnierten Säulen	Mittlere Lebensdauer der Rotharchensäulen
		in Jahren	
Brünn	Mähren, Schlesien	10·7	—
Czernowitz	Bukowina	13·8	—
Graz	Steiermark, Kärnten	11·0	10·0
Innsbruck	Tirol, Vorarlberg	—	9·1
Lemberg	Galizien	13·9	—
Linz	Oberösterreich, Salzburg	8·8	8·7
Prag	Böhmen	11·6	—
Triest	Küstenland, Krain	12·9	—
Wien	Niederösterreich	8·9	7·0 (nur Linienssektion Wr.-Neustadt)
Zara	Dalmatien	21·1	—
	Gesamtmittel (aus sämtlichen Werten der Linienssektionen ermittelt.)	11·8	9·1

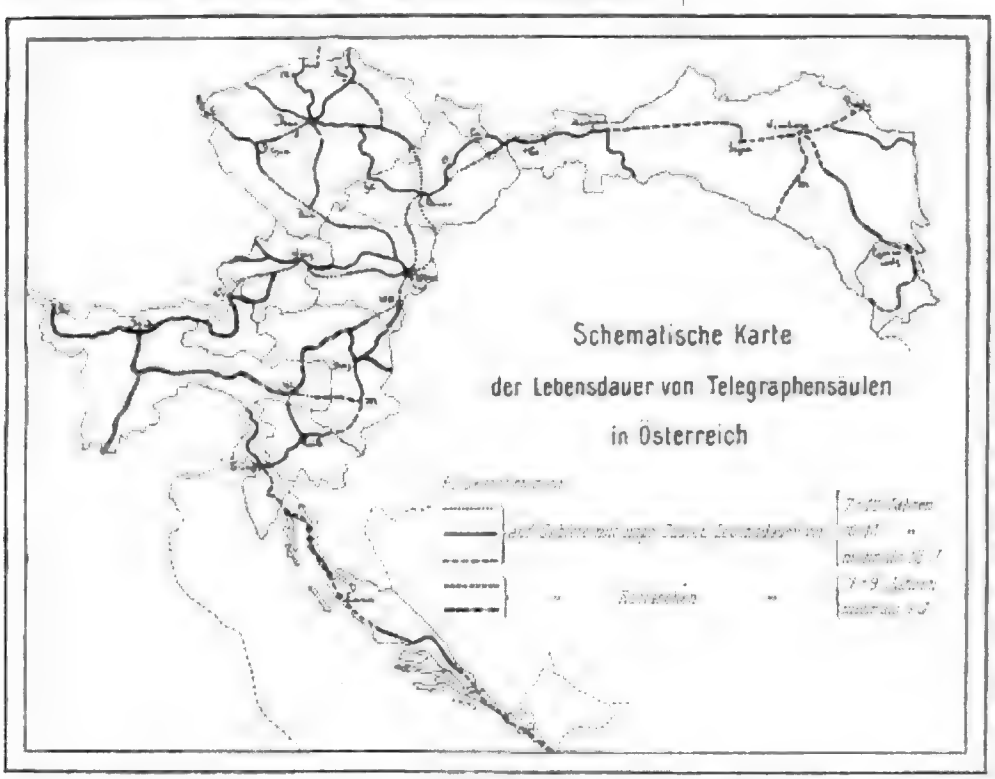


Fig. 1.

Hienach gibt es bereits größere Bezirke, wo der Mittelwert der Lebensdauer weniger als neun Jahre beträgt, d. h. also, die Standdauer ist dort schon um einviertel geringer als normal, was daher auf recht ungünstige Ergebnisse hindeutet.

In übersichtlicher Weise ersieht man die verschiedene Dauer der Holzsäulen in der nebenstehenden Karte von Österreich. In dieser wurde die Haltbarkeit der Hölzer in jedem Sektionsbezirke durch die verschiedene Darstellung irgend einer daselbst verlaufenden Hauptlinie ausgedrückt. Die Linienbezirksgrenzen selbst sind nicht eingezeichnet worden, um die Darstellung nicht undeutlich zu machen.

Vor allem zeigt sich, daß die imprägnierten Stangen die kürzeste Lebensdauer im zentralen Teile von Österreich, namentlich in Ober- und Niederösterreich, Böhmen und Mähren aufweisen; in den peripheren Gebieten sind dagegen günstigere Resultate hinsichtlich der Haltbarkeit der Säulen erzielt worden, insbesondere

*) Christiani: „Über die Gebrauchsdauer und den Gebrauchswert hölzerner Telegraphenstangen". Archiv für Post und Telegraphie 1905, Nr. 16.

im Nordosten (in Galizien und in der Bukowina) und Süden (Dalmatien) erhalten sich die imprägnierten Säulen verhältnismäßig sehr lange Zeit.

Der außerordentlich rasche Verfall von imprägnierten Säulen in den ersterwähnten Ländern ist der Verwaltung schon seit mehreren Jahren bekannt und hat sie bewogen, gerade in diesen Gebieten durch den Einbau kreosotierter Säulen eine bessere Erhaltung der Bodengestänge anzubahnen. Hiebei ist für die Kostenfrage auch noch der Umstand von besonderer Bedeutung, daß gerade die großen Doppelgestänge an den Bahnen sehr rasch zugrunde gehen, wodurch verhältnismäßig hohe Auslagen hervorgerufen werden.

Die Frage, weshalb die Säulen gerade in den vorgenannten Ländern eine so kurze Standdauer erreichen, läßt sich nicht so einfach beantworten. Es muß jedenfalls eine Reihe von Bedingungen gleichzeitig vorhanden sein, um die holzzerstörenden Pilze zu kräftiger Entwicklung kommen zu lassen. Namentlich der richtige Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit spielt neben der Bodenbeschaffenheit eine große Rolle. In Dalmatien und Istrien wirkt der karstige Boden offenbar recht günstig auf die Erhaltung der Hölzer, obzwar wir es mit stark kalkhaltigem Boden zu tun haben, dem sonst eine sehr ungünstige Wirkung auf die mit Kupfervitriol imprägnierten Säulen zugeschrieben wird. Es fehlen aber dort die Humusschichten und Verwitterungsprodukte der Gesteine fast gänzlich; die Säulen stehen oft unmittelbar im Felsboden oder zum Teil in Steinschlichtungen. Dabei sind die Niederschlagsverhältnisse namentlich in Dalmatien wesentlich verschieden von denen der nördlichen Gebiete. In den Sommermonaten fallen nur sehr geringe Niederschlagsmengen, was im Vereine mit der erhöhten Temperatur dem Gedeihen der Fäulnispilze sehr abträglich zu sein scheint.

Obzwar in klimatischer Beziehung total verschieden, weist doch Galizien hinsichtlich der Säulenstanddauer ähnliche günstige Verhältnisse auf wie die Karstländer. In Galizien stehen die Säulen sehr oft im feuchten, sumpfigen Boden, was ja erfahrungsgemäß für die nach Boucherie zubereiteten Hölzer von günstigstem Einflusse ist und sie viel länger erhält, als wenn sie in sandigen Boden gesetzt werden.

Die Karte zeigt also ganz deutlich, wo der Säulenverfall am größten ist, wo also eine Besserung des Säulenstandes durch Einbau sehr gut konservierter Gestänge am meisten nottut.

Von Interesse ist es auch, aus den jährlichen Säulenabfällen der einzelnen Beobachtungsgebiete zu ermitteln, wie viel Prozent der Gesamtzahl einer Säulenserie in den einzelnen aufeinander folgenden Jahren abfallen und ferner, wie groß dieser Abfall in einem Zeitabschnitte vom Einbau an wird.

Die Schaulinien I und II in Fig. 2 zeigen vorerst, wie sich der Stangenabgang bei verschiedener Dauer auf die einzelnen Jahre verteilt. Wenn auch naturgemäß hiebei gewisse Unterschiede auftreten, so haben die zugehörigen Kurven doch das Charakteristische, daß sie in den ersten Jahren des Säulenbestandes sehr rasch ansteigen und dann in einer oft ziemlich langen Reihe von Jahren allmählich abfallen. Der steile Anstieg entspricht dem überall beobachteten raschen Zugrundegehen der Säulen in den ersten Jahren des Einbaues, also der sogenannten „vorzeitigen Säulenfäulnis". Der weitere Verlauf zeigt, daß dann doch eine ziemlich große Anzahl von Individuen dieses ungünstige Stadium überdauert, wahrscheinlich weil diese an Standplätzen stehen, wo sie energischen Angriffen von Pilzmycel nicht ausgesetzt sind. Nur diese alten Säulen sind es, die in verschiedenen Strecken noch eine etwas höhere Lebensdauer der Holzstangen bedingen.

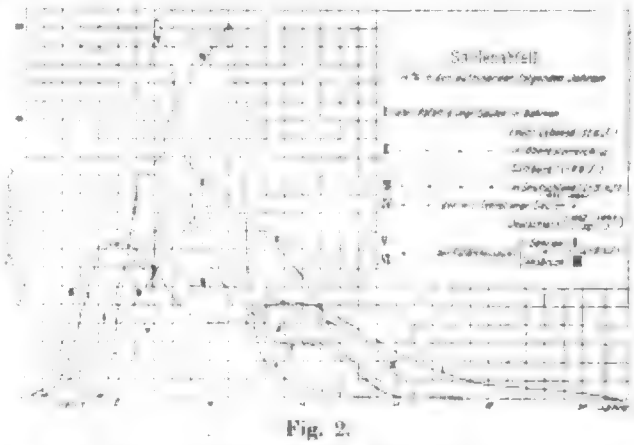


Fig. 2.

Es ist sehr leicht möglich, daß die langausdauernden Hölzer durch Angriffe holzzerstörender Pilze zugrunde gehen, die sich aus Sporen entwickeln, deren Übertragung auf die Säulen durch irgendwelche Umstände erfolgt.*) Die rasch verfaulenden Säulen werden dagegen durch den außerordentlich heftigen Angriff von Pilzen zerstört, deren Mycel bereits in üppiger Entfaltung ist.

Die vorerwähnte Schaulinie I entspricht der mittleren Säulenstanddauer in Böhmen von 11·6 Jahren, die also so ziemlich mit dem Gesamtmittel für Österreich (11·8 Jahre) zusammenfällt.

Die zweite Kurve bezieht sich auf den Linzer Postdirektionsbezirk, wobei die wesentlich geringere Haltbarkeit (8·8 Jahre) in dem großen Abfalle während der ersten 11 Jahre zum Ausdruck kommt.

Die für das deutsche Reichspostgebiet aus den Angaben Christiani's**) für die Zeit von 1852—1882 ermittelte Linie III derselben Figur, dem Mittelwerte 9·7 Jahre entsprechend zeigt denselben Charakter wie die früher behandelten Kurven.

Um den Verlauf des Abfalles an imprägnierten Säulen vom Einbaue an ersichtlich zu machen, wurden die entsprechenden Linien in Fig. 3 dargestellt. Die

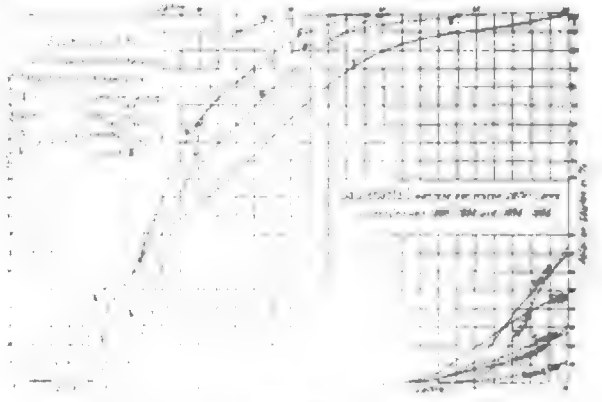


Fig. 3.

*) Siehe Valášek: „Vorzeitige Fäulnis der imprägnierten Telegraphenstangen." „Zeitschrift für Post- und Telegraphie", Wien 1906, Nr. 33, 34.

**) Christiani: loc. cit.

Linien I, II, III korrespondieren mit den gleichbezeichneten in Fig. 2. Man sieht auch hier den raschen Anstieg der Kurve für den Linzer Bezirk (II), wo nur kurze Standdauern der Säulen erreichbar sind.

Es wurde nun in den letzten Jahren immer wieder beobachtet, daß die Haltbarkeit der imprägnierten Säulen in manchen Strecken ständig abnahm, also der Verfall des Gestänges immer rascher um sich griff. Die hier verarbeitete Statistik zeigt diese Verhältnisse beim Vergleiche mit älteren Aufzeichnungen sehr deutlich. Ich greife hiebei auf die seinerzeit*) gegebenen Daten zurück, die sich auf den perzentuellen Abfall an angefaulten Säulen innerhalb der ersten 10 Jahre ihres Bestandes in den Abschnitten von 1888—1898 beziehen. Hiemit lassen sich nun die Ergebnisse des Zeitraumes 1896—1906 vergleichen.

In der Fig. 3 (rechts) sind die zugehörigen Linien für die drei Direktionsbezirke Lemberg, Linz und Prag dargestellt. Es erhellt daraus, daß sich die Verhältnisse in den ersten Jahren des Bestandes der Säulen im allgemeinen überall ganz bedenklich verschlechtert haben, selbst in solchen Bezirken, wo die mittlere Standdauer heute noch nicht gerade ungünstig ist. Im Linzer Bezirk, wo der Säulenabfall schon früher sehr bedeutend war, zeigt sich in den ersten Jahren ein noch ungünstigeres Verhalten.

Namentlich diese Vergleichskurven lassen sehr deutlich erkennen, wie berechtigt die allgemeine Klage ist, die Widerstandsfähigkeit der imprägnierten Säulen werde gerade in den ersten Bestandsjahren immer geringer. Es steht wohl zu befürchten, daß sich diese Verschiebung zum Schlechtern allmählich in den weitern Teil der Kurve fortpflanzen werde, wodurch auch in den Strecken mit heute noch günstigen Erfahrungen ein Herabsinken der Gebrauchsdauer eintreten müßte.

Lärchensäulen.

Wie früher erwähnt wurde, verwendet man die Lärche in Österreich in erheblicher Menge für Telegraphenmasten, so namentlich in Steiermark, Salzburg und in Tirol, wo bis jetzt gar keine Imprägnieranstalt errichtet wurde.

In diesen Gebieten, wo die Lärche in Form der alpinen Rotlärche ein Holz von vorzüglicher Qualität liefert, sind die Erfahrungen mit eingebauten Rotlärchenstangen im allgemeinen recht günstig.

Das dichte harzreiche Holz, insbesondere der äußerst dauerhafte Kern erklären es, wenn die Lärche dort eine mittlere Lebensdauer von 9·1 Jahren aufweist. Von 13 hier in Betracht kommenden Einzelwerten liegen 6 zwischen 6·8 und 9 Jahren, 7 bewegen sich zwischen 9 und 12·1 Jahren.

In geringen Mengen wird die Lärche wohl auch in anderen Gebieten als Material für Telegraphenstangen benützt, doch sind die Erfahrungen dort bei weitem nicht so zufriedenstellend wie in den Alpenländern.

Die verschiedene Standdauer der Lärchensäulen in den einzelnen Bezirken ist aus der Zusammenstellung II und der Karte von Österreich ersichtlich. Hienach erhält sich die Lärche verhältnismäßig kürzere Zeit im Linzer Bezirke und in Südtirol. In letzterem Gebiete wird sie vielfach durch Angriffe von Ameisen geschädigt; vielleicht trägt zum rascheren Verfalle auch der Umstand bei, daß sie dort nicht bodenständig ist, da sie von Nordtirol bezogen wird. Sonst wird sie im allgemeinen nicht allzuweit von den Schlägerungsorten eingebaut, was am günstigsten für ihren weitern Bestand ist.

Die Kurve über den jährlichen Abfall an Lärchensäulen gestaltet sich wesentlich anders als bei den imprägnierten Hölzern (Fig. 2, V und VI). Es fehlt ihr der rasche Anstieg in den ersten vier bis fünf Jahren, der für die „vorzeitige" Fäulnis der Boucherie-Säulen kennzeichnend ist; die Linien verlaufen für die Lärche viel gleichmäßiger im Anstieg und Abfall.

Der prozentuelle Abfall an Lärchenstangen vom Zeitpunkte ihres Einbaues an ist aus den zwei Schaulinien in Fig. 3 unter IV und V zu ersehen; entsprechend dem später eintretenden Fäulnisangriffe erheben sie sich erst vom fünften Jahre an merklich über die Abszissenaxe, um dann sehr rasch anzusteigen.

Kreosotierte Holzsäulen.

Solche Säulen werden in der österreichischen Verwaltung erst seit drei Jahren in größerem Maßstabe eingebaut, und zwar namentlich dort, wo die bisher verwendeten imprägnierten Säulen sehr rasch zugrunde gehen. Diese Einbaudauer ist selbstverständlich zu kurz, um über die Gebrauchsdauer dieser Säulen, die nach dem Rütgersschen Sparverfahren mit einer beschränkten Menge von Kreosotöl durchtränkt werden,*) ein Urteil abgeben zu können. Es muß abgewartet werden, ob sich hiemit angenähert dieselbe Lebensdauer erzielen lassen wird (20 bis 30 Jahre), wie mit den von anderen Verwaltungen früher eingebauten vollimprägnierten, kreosotierten Hölzern.

Bisher konnte aber schon eines sicher ermittelt werden: daß nämlich kreosotierte Säulen in den ersten Jahren nach ihrem Einbaue ein ganz wesentlich günstigeres Verhalten zeigen, als imprägnierte.

Während in einer mährischen Strecke (Brünn—Nezamislitz) von den im Jahre 1904 gesetzten imprägnierten Stangen im Frühjahr 1907 bereits 69% von holzzerstörenden Pilzen befallen und mehr oder weniger stark angegriffen waren, ergab sich bei den kreosotierten Säulen gleichen Alters nur ein Prozentsatz von 7, worunter jedoch keine tiefergehenden Holzangriffe festgestellt werden konnten.

Hienach ist wohl die Vermutung berechtigt, daß die Kurve des jährlichen Abfalles für die neue Säulengattung ähnlich gleichmäßig verlaufen werde, wie sich dies aus den Beobachtungen der in Deutschland eingebauten vollkreosotierten Säulen ergeben hat (Fig. 2, IV).

Wirtschaftlicher Wert der Säulen.

Die früher ermittelte durchschnittliche Standdauer der verschiedenen Holzmasten gestattet es nun, der Frage des Wertes der einzelnen Säulengattungen in wirtschaftlicher Beziehung näherzutreten.

Soll vorerst der Gebrauchswert der mit Kupfervitriol imprägnierten Säulen bestimmt werden, so stellt sich der Preis eines Kubikmeters imprägnierten Holzes einschließlich der Frachtkosten bis zum Setzpunkte derzeit im Mittel auf K 42·30, sonach entfällt bei einer durchschnittlichen Lebensdauer von 11·8 Jahren ein Betrag von K 3·58 auf ein Jahr. Entsprechend den stark voneinander abweichenden Werten der mittleren Standdauer fallen auch die wirtschaftlichen Werte der imprägnierten Säulen in den einzelnen Kronländern verschieden hoch aus.

*) „Über das Verhalten imprägnierter Holzsäulen etc." „Österr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst", 1901, S. 901.

*) Siehe E. F. Petritsch: „Beitrag zur Frage der Konservierung hölzerner Leitungsmaste." „Elektrotechnik und Maschinenbau", 1907. S. 193.

Digitized by Google

Legt man z. B. den noch beobachteten Mindestwert der mittleren Lebensdauer von 7·4 Jahren der Berechnung zugrunde, so erhält man bei mittleren Säulenpreisen als jährlichen Anteil bereits K 5·70, welcher Betrag in Anbetracht der da und dort vorkommenden höheren Säulenpreise noch nicht als Minimum angesehen werden darf.

Unter solchen Verhältnissen kann man wohl nicht mehr von genügend ökonomischer Ausnützung des teuren Holzmaterials sprechen. Dies tritt namentlich klar hervor, wenn man andere Säulengattungen zum Vergleiche nimmt, insbesondere die Rohsäulen ins Kalkül zieht.

Bei Rohsäulen aus Kiefern, Fichten und Tannen kann man höchstens mit einem Durchschnittsalter von vier Jahren rechnen. Unter den heutigen Holzpreisen stellt sich 1 m^3 der Säulen aus diesen Nadelhölzern samt Zufuhr auf die Baustrecke auf etwa K 25, was sonach einem jährlichen Anteile von K 6·25 entspricht.

Hiedurch wird also die schon oft ausgesprochene Behauptung, daß es unwirtschaftlich ist, mit Rohsäulen dieser Holzgattungen größere Anlagen herzustellen, neuerdings bestätigt. Auch ergibt sich hieraus, daß die Kosten des Einbaues imprägnierter Säulen in stark verpilzten Strecken den Auslagen für unzubereitete Hölzer bedenklich nahe rücken.

Diese Verhältnisse werden namentlich dort stark zum Ausdrucke kommen, wo die sogenannte vorzeitige Säulenfäulnis eine Strecke in ausgedehnterem Maße ergriffen hat, wo also die frisch eingebauten Individuen den Pilzangriffen fast ebensowenig Widerstand leisten, wie bloße Rohsäulen.

Anders gestaltet sich jedoch die Sachlage, wenn man die Erfahrungen, die mit der alpinen Rotlärche gemacht werden, in Betracht zieht. Die Anschaffungskosten samt Zufuhr zur Säulengrube stellen sich hiebei in der letzten Zeit für 1 m^3 auf etwa K 32·5, woraus bei einer mittleren Gebrauchsdauer von 9·1 Jahren die jährlichen Standkosten zu K 3·57 gefunden werden. Man sieht also, daß die Lärche in den Alpenländern erfolgreich mit imprägnierten Hölzern konkurrieren kann. Dies ist auch der Grund, weshalb in den eigentlichen Alpenländern bisher keine Imprägnierungsanstalt für Säulen errichtet wurde.

Über den wirtschaftlichen Wert der in den letzten Jahren eingebauten kreosotierten Stangen läßt sich wegen ihrer kurzen Verwendungsdauer noch nichts Bestimmtes sagen. Wollte man auf den gleichen Gebrauchswert kommen, wie er oben für imprägnierte Säulen im Durchschnitte angegeben wurde, so müßte die nach dem Sparverfahren zubereitete kreosotierte Säule eine mittlere Standdauer von 15 Jahren erreichen.

Aus den vorstehenden Ausführungen ist zu entnehmen, daß die in vielen österreichischen Leitungsstrecken beobachtete bedenkliche Abnahme der Lebensdauer der Holzsäulen umsomehr zur möglichst wirksamen Konservierung des teuren Holzmaterials drängt, als nach allem eine Tendenz zum weiteren Sinken des Stangendurchschnittsalters vorhanden ist und das Steigen der Holzpreise im Vereine mit da und dort auftretenden Schwierigkeiten der Holzbeschaffung zur größten Wirtschaftlichkeit drängt. In dieser Hinsicht wird daher von der österreichischen Telegraphenverwaltung seit den letzten Jahren eine Reihe von neuen Mitteln und Konservierungsmethoden erprobt, um in Anpassung an die verschiedenen örtlichen Verhältnisse die Instandsetzung der stark durchseuchten Linienzüge in gründlicher Weise durchführen zu können.

Jahresversammlung der amerikanischen Straßen- und Vollbahnvereinigung in Atlantic City.

Bei Gelegenheit der diesjährigen Vollversammlung der amerikanischen Straßen- und Vollbahnvereinigung wurde eine Reihe interessanter Vorträge und Berichte, insbesondere über Dampfturbinen abgehalten, deren Inhalt auszugsweise im „Street Railway Journal“ wiedergegeben ist.

Praktische Gesichtspunkte beim Bau von Dampfturbinen bespricht J. Chilson unter besonderer Berücksichtigung der Allis-Chalmers Parsonsturbine. Ein besonderes Augenmerk ist bei dieser Type auf Betriebssicherheit hinsichtlich der Schaufelbefestigung, des Spaltzwischenraumes und leichter Auswechselbarkeit gelegt. Es werden sodann Betrachtungen hinsichtlich der Wahl des Dampfdruckes, Überhitzung und Vakuum angestellt. Der wirtschaftlich günstigste Dampfdruck liegt bei etwa 10 Atm. absoluter Kesselspannung, einer Steigerung auf 12 Atm. entspricht eine Dampfersparnis von nur 2%, bei 14 Atm. um weitere 3%, welche Ersparnis jedoch durch die bedeutenden Mehrkosten in der Kessel- und Rohranlage kaum gerechtfertigt erscheint. Dagegen erscheint dem Verfasser eine mäßige Überhitzung wirtschaftlich am vorteilhaftesten, bei etwa 35° C Überhitzung wurden bis zu 7%, bei 60° C 10% und bei 90° C Überhitzung 12·5% Dampfersparnis erzielt. Hohes Vakuum wird mit Vorteil verwendet, ist jedoch nach Ansicht Chilsons nicht unbedingt erforderlich; pro *cm* Luftleere werden etwa 2% Dampf gespart für Vakua zwischen 60 und 68 *cm* und bis zu 3% für Vakua über 68 *cm*, doch steigt die erforderliche Kühlwassermenge bei Oberflächenkondensatoren von 71 *cm* bis 73 *cm* Quecksilbersäule um mehr als 40%. Bei Einspritzkondensation ist die erforderliche Wassermenge bedeutend geringer, etwa 16 bis 18 *kg* pro *kg* Dampf. Die Erhöhung des Vakuums erfordert zwar geringe Mehrkosten in der Anlage, ist jedoch weniger wirksam als eine mäßige Überhitzung. Für die Wahl der Dampfspannung und Überhitzung sind naturgemäß auch die Kohlenpreise maßbestimmend.

Über Curtisturbinen für Bahnbetriebe berichtet H. Kreusi von der General Electric Co. Es werden zunächst Prüfungsergebnisse und Verbrauchskurven von drei verschiedenen neueren Typen mitgeteilt. Die 9000 *KW* Curtisturbinen der Fisk Street Zentrale, Chicago*) haben einen nahezu konstanten Dampfverbrauch von 6 *kg* pro *KW*/Std. bei Belastungen zwischen ½ Last und 1½fachen Normallast bei 73·5 *cm* Vakuum und 95° C Überhitzung, die 5000 *KW* Curtisturbinen in Boston verbrauchen 6·2 *kg* pro *KW*/Std. bei Vollast und 6·9 *kg* bei Halblast, eine 2000 *KW* Curtisturbine 7·5 *kg* pro *KW*/Std. bei Vollast und 8·3 *kg* bei Halblast. Der Dampfverbrauch bei Leerlauf beträgt für die drei angeführten Typen nur 12·5%, 7% und 14% des Vollastverbrauches und wurden in Boston etwa 76% des theoretisch erreichbaren Leerlaufverbrauches von 4·2 *kg* pro *KW*/Std. erzielt. Die elektrischen Generatoren werden bei hohem Wirkungsgrad für 50% Überlastung während zwei Stunden gebaut, während die Turbinen für die Normalleistung konstruiert sind.

Bezüglich der Wahl des Dampfdruckes und Überhitzung gibt Verfasser folgendes an: Bei 14 Atm. absoluter Spannung wird eine Mehrleistung von 5% gegen 11 Atm. und eine Dampfersparnis von 4·4% erzielt. Die Überhitzung um 50° C gibt bis zu 8% Dampfersparnis, erfordert jedoch um 6% mehr Brennmaterial, daher die Ersparnis an Betriebskosten nur 2% beträgt. Bei großen Belastungsschwankungen ist der Überhitzungsgrad zu erhöhen. Die Erhöhung der Ökonomie durch Steigerung des Vakuums ist mit den geringsten Kosten verbunden. Bei einer Steigerung des Vakuums von 70 auf 73 *cm* ist die Mehrleistung 5% und der Dampfverbrauch um etwa 4% geringer.

Über die Entwicklung der Dampfturbinenkraftwerke macht R. Bibbins der Westinghouse Machine Co. Mitteilungen, mit besonderer Berücksichtigung des Kraftwerkes der Fort Wayne und Wabash Valley Traction Co., welches den Typus eines gemeinsamen Kraftwerkes für Licht- und Bahnzwecke darstellt. Die Vorteile der kombinierten Licht- und Bahnwerke sind:

1. Die Kessel arbeiten konstant mit dem besten Wirkungsgrad für mittlere Belastungen, da der maximale Kraftbedarf für Licht durch die sinkende Bahnbelastung ausgeglichen wird.

2. Der Belastungsfaktor der gesamten Anlage wird durch die kombinierte Belastung erhöht, wodurch die Betriebskosten abnehmen.

3. Die Anlagekosten sind ein Minimum infolge der Raumersparnis durch die vereintachten Betriebseinrichtungen und durch

*) Vergl. „E. u. M.“ 1907, H. 33, S. 641.

Digitized by Google

die gemeinsame Kesselanlage, welche nur für die mittlere Belastung anzulegen ist.

4. Durch die Verwendung von Dampfturbinen wird eine weitere Raumersparnis im Maschinenraum erzielt, welcher nur $^1/_3$ der gesamten Grundfläche einnimmt.

Der mittlere kombinierte Belastungsfaktor des Fort Wayne-Kraftwerkes in Spy Run beträgt 33%, der mittlere Belastungsfaktor pro Generatoreinheit 50% (Bahngeneratoren 67%, Lichtgeneratoren 34% bei 24stündigem Betrieb. Die maximale Belastung pro Generator wurde mit 88% ermittelt. Bei einer Zunahme des Belastungsfaktors von 25 auf 30% sinken die Betriebskosten um 15%, von 30 auf 35% um weitere 9% (siehe Fig. 1).

Die Kesselleistung in *PS* pro *KW*-Maschinenleistung beträgt 0·56 *PS*, gegen 0·75 *PS* in getrennten Bahn- und Lichtwerken. Die Gebäudegrundfläche pro *KW*-Maschinenleistung ist 0·13 m^2, im Generatorraum nur 0·07 m^2. Das Kraftwerk ist für 8500 *KW* Leistung angelegt, zweistöckig, der Maschinenraum oberhalb des Kesselraumes enthält zwei Einheiten 1500 *KW*-Dreiphasengeneratoren für 390 *V*, 25 ∼ für Bahnbetrieb und zwei Einheiten à 1500 *KW*, 2300 *V*, 60 ∼ für Lichtbetrieb, sowie je einen 500 *KW* Bahn- und Lichtgenerator, besondere Erregerdampfdynamo, 37 *KW*, 125 *V*, zwei rotierende Umformer à 500 *KW* für Bahnbetrieb, 550 *V* Gleichstrom. Kesselraum mit 10 Einheiten à 400 *PS*, Überhitzung (50° C) mechanischer Heizung, barometrische Einspritzkondensatoren Vakuum 66 bis 68 *cm*, Anbau für Kohlenvorrat (6000 *t* mit mechanischer Kohlenförderung mittels Kran, dampfbetriebene Hilfsmaschinen und Pumpen. Offene Vorwärmer mit Abdampf der Hilfsmaschinen. Transformatoren für 33.000 *V* in besonderem feuerfesten Raum 11 Unterstationen längs der 180 *km* langen Bahnstrecke mit rotierenden Umformern für 550 *V* Gleichstrom, Gesamtleistung 3600 *KW*. Die Schaltanlage ist neben dem Maschinenraum gelegen, enthält fünf Schalttafeln für Lichtgeneratoren, Bahngeneratoren, Erreger und rotierender Umformer sowie Öl-Hochspannungsschalter mit Fernbetätigung und Maximalrelais. Die Kosten des Gebäudes betragen K 62 pro *KW*. Der Generatorraum wird von armierten Betonsäulen getragen. Gesamte Anlagekosten K 333 pro *KW*-Maschinenleistung, hievon entfallen: 15% auf Gebäude, 45% auf Maschinen, 20% auf Kessel und 6% auf Kondensation. Die Betriebskosten pro *KW*/Std. gehen inklusive Verzinsung (7%) und Amortisation (4%) von 4·2 h bei 23% Belastung auf 3·1 h bei 33% Belastungsfaktor zurück. Bei 50% Belastung würden sich dieselben auf 2·5 h pro *KW*/Std. reduzieren. Die Veränderung der Betriebskosten bei verschiedenem Belastungsfaktor sind in Fig. 1 wiedergegeben. Kohlenpreis zu nur K 10 pro *t* angenommen.

Zum Schluß gibt der Verfasser eine tabellarische Zusammenstellung charakteristischer Daten für verschiedene Kraftwerke, nach deren Größe geordnet, aus welcher einige Zahlenwerte nachstehend wiedergegeben sind:

Kraftwerke	Generatorleistung KW	Kesselleistung in PS	Kesselleistung in PS pro KW-Maschinenleistung	Gebäudegrundfläche m² pro KW	Kesselraum (pro Stockwerk) m² pro KW	Maschinenraum*) m² pro KW	Maschinentype**) Zahl der Kesselstockwerke
Waterside Nr. 2 New York	77.500	62.400	0·805	0·075	0·045	0·027	2 P, C
Waterside Nr. 1	56.000	36.400	0·65	0·087	0·035	0·06	2, D
Brooklyn, Rapid Transit	65.500	46.800	0·702	0·075	0·045	0·03	2, P
Boston, Edison	60.000	49.170	0·820	0·24	0·145	0·09	1, C
Metropol. Distr., London	57.700	41.600	0·72	0·12	0·07	0·05	2, P
Philadelphia, Rapid Transit	51.000	42.000	0·80	0·11	0·065	0·045	1, P
Fisk Street, Chicago	52.000	32.000	0·62	0·17	0·10	0·07	1, C
Port Morris, N. Y.	30.000	15.000	0·50	0·11	0·06	0·05	1, C
Carville, New-Castle	21.000	9.100	0·435	0·16	0·105	0·06	1, P
Neasden-London, Metropolitan Ry.	14.000	8.020	0·578	0·20	0·16	0·09	1, P
Cos Cob, N. Y., N. H., E. H.	12.000	8.400	0·7	0·18	0·13	0·07	1, P
Yoker Clyde Valley Ry.	9.500	6.160	0·65	0·28	0·16	0·12	1, P
Fort Wayne E. W. V.	8.500	4.800	0·565	0·13	0·11	0·07	1, P
Dubuque, Union Electric Co.	3.000	2.400	0·8	0·31	0·16	0·15	1, C
Metropolitan Int. R. T. N. Y.	38.500	23.050	0·6	0·11	0·15	0·06	3, D
Manhattan Int. R. T. N. Y.	40.000	33.300	0·83	0·17	0·19	0·08	2, D
Rapid Transit N. Y. 58 th Street	70.000	43.000	0·614	0·18	0·15	0·105	1, D

*) Samt Schaltraum. — **) P = Parsons-, C = Curtisturbine, D = Dampfmaschine.

Die angeführten Kraftwerke arbeiten fast ausschließlich (mit Ausnahme des Metropolitan und Manhattanwerkes) mit Überhitzung und mechanischer Feuerung.

Über Betriebserfahrungen mit Gasmaschinen†) berichtet P. Winsor, Boston Elavated Ry. Von den beiden, parallel arbeitenden Gaskraftwerken liegen nur von einem Betriebsresultate vor.

Die Sommervillezentrale enthält 2 Crossley-Zweizylinderviertaktmaschinen, direkt gekuppelt mit 350 *KW* Gleichstromgeneratoren und steht seit März 1906 ununterbrochen im Betrieb. Die Energieabnahme belief sich Jänner bis August 1907 maximal (Jänner) auf 204.080 *KW*-Std., minimal (Juni) 35.770 *KW*/Std., der Kohlenverbrauch pro *KW*/Std. im Jänner: 0·865 *kg*, im Juni 1·15 *kg*, im Durchschnitt 0·92 *kg*. Eine parallel arbeitende Dampfzentrale verbraucht 1·55 *kg* Kohle pro *KW*/Std., d. i. um 60% mehr.

Die Kühlwasser- und Scrubberwassermenge beträgt 0·126 *kg* pro *KW*/Std. Das Wasser wird mittels elektrisch betriebener Zentrifugalpumpe gefördert und vorher gründlich filtriert. Es ist eine doppelte Zündung vorgesehen, mit 14 *V* Motorgenerator und Batterie. Die Inbetriebsetzung erfordert fünf Minuten. Die Maximalbelastung der Generatoren während einer Stunde beträgt 450 *KW*.

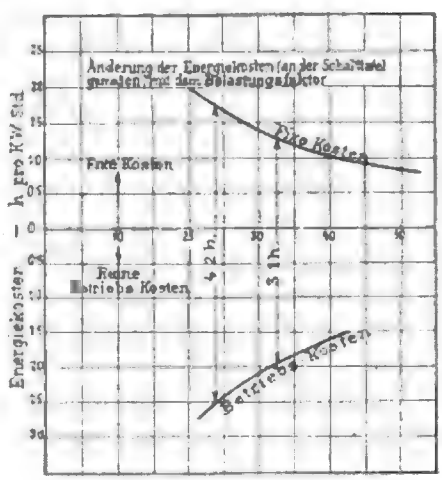


Fig. 1.

Bericht des Ausschusses über Instandhaltung und Überprüfung der elektrischen Wagenausrüstung. Nach dem Ergebnis eines Fragebogens zusammengestellt. Gleichstromkontroller und Schalteinrichtungen sollen nach etwa 100.000 zurückgelegten Wagenkilometern zerlegt, gründlich gereinigt und instandgesetzt werden, sowie einer Prüfung mit Wechselspannung von 1500 *V* durch fünf Sekunden unterzogen werden.

Die periodische Revision soll nach 500 bis 800 *km* zurückgelegter Fahrt stattfinden, wobei besonders zu beachten ist, daß keine Lockerung irgend eines Teiles eingetreten ist. Besonderes Augenmerk ist auf die Instandhaltung der Bremsen zu legen, welche der periodischen Revision vorausgehen soll.

Die Wagenleitungen, Beleuchtung und Heizung sind ebenfalls periodisch zu überprüfen; die beste

†) Siehe auch „E. u. M." 1907, H. 3, S. 76.

Verlegungsart der Leitungen geschieht in Eisenröhren und ist jeder Leitungszweig besonders zu sichern. Die Stromabnehmer sind täglich zu revidieren; automatische Schmierung wäre sehr zu empfehlen, um die Lebensdauer der Stromabnehmer zu erhöhen und die Revision einzuschränken, namentlich bei hohen Fahrgeschwindigkeiten, für welche eine gute Federung ebenso wichtig ist. Neben automatischen Stromunterbrechern sind bei Stromstärken über 200 *A* stets Schmelzsicherungen zu verwenden und die Leitung durch geeignete Blitzschutzapparate, deren Betriebsfähigkeit zu überprüfen ist, zu sichern.

Von größter Wichtigkeit ist die Instandhaltung und Überprüfung der Motorbewicklung. Die Isolationsprüfungen sollen mit 1500 *V* Wechselstrom erfolgen, neue Armaturen und Feldbewicklungen sind mit 2500 *V* gegen Erde (fünf Sekunden), alte Motoren mit 1000 *V* geprüft werden; bei dritter Schiene erhöhen sich diese Werte auf 3000, bezw. 1500 *V*. Der Kollektor ist mit 220 *V*, Segment gegen Segment, bei neuen und mit 110 *V* bei alten Ankern zu überprüfen. Die zulässige Temperaturerhöhung beträgt bei Seiden- und Baumwollisolation 65° C bei Asbestumhüllung und Schellackanstrich bis 100° C. Bei blanken Drähten und den Kollektorsegmenten ist stets bester Glimmer als Isolation zu verwenden.

Über die Ursachen von Betriebsstörungen, welche am Kollektor hervorgerufen sind, ergibt der Bericht über 10.000 Wagen folgendes. Es entfallen in Prozenten aller Ursachen:

Auf zu rasches Einschalten am Kontroller . .	42·6%
Schlechtes Bürstenmaterial und Konstruktion .	18·2%
Ungeeignete Bürstenhalter	11·0%
Ungenügende Lamellenisolation	8·8%
Schlechtes Kollektorkupfer	7·0%
Verschiedene andere Ursachen*)	11·4%

Gegen das zu rasche Einschalten am Kontroller empfiehlt sich die Verwendung automatischer Vorrichtungen, welche die zugeführte Stromstärke begrenzen. Der Wagenführer soll mit der größten zulässigen Anfahrbeschleunigung vertraut sein.

Von Wichtigkeit ist auch die regelmäßige Schmierung sämtlicher Lager, welche auf Grundlage der zurückgelegten Wagenkilometer stattfinden soll und nicht in gewissen Zeitintervallen. Die Motoraclslager werden meistens täglich geschmiert, Rad- und Vorgelegeachsen wöchentlich bis monatlich. Die gründliche Revision, Reinigung und Reparatur der Motor- und Schalteinrichtung dürfte nach dem Ergebnis der Rundfragen in sechs bis zwölf Monaten zu wiederholen sein, doch ist auch hier als Grundlage die zurückgelegte Wegstrecke (Abnützung) nach Ansicht des Ausschusses zu wählen. *B.*

*) Meist mangelhafte Adjustierung

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Ein Dampfturbinenkraftwerk und ein Kolbenmaschinenkraftwerk, beide modernster Bauart, werden miteinander von W. P. Hancock in ausführlicher Weise verglichen. Beide Kraftwerke sind am Wasser gelegen und verwenden gleichwertige und gleich teure Kohle. In beiden Kraftwerken wird Drehstrom von 60 Perioden erzeugt, und zwar im Kolbenmaschinenkraftwerk in einer Gesamtleistung von 9000 *KW*, im Dampfturbinenkraftwerk in einer Gesamtleistung von 10.000 *KW*. Das Kolbenmaschinenkraftwerk besitzt sechs Einheiten zu je 1600 *KW* und 12 Wasserrohrkessel von je 550 *PS* ohne Überhitzer mit Feuerungsbeschickung von Hand aus. Das Dampfturbinenkraftwerk hat zwei Einheiten zu je 5000 *KW* und besitzt 16 mit Überhitzern versehene Wasserrohrkessel von je 512 *PS*, die mit mechanischer Rostbeschickung ausgerüstet sind. In beiden Kraftwerken wird der Betrieb von dem Gesichtspunkt geführt, pro *KW* Stde. den geringsten Kostenaufwand zu erzielen.

Der Kohlenverbrauch beträgt bei dem Kolbenmaschinenkraftwerk 1·071 *kg* pro *KW*/Stde., bei dem Dampfturbinenkraftwerk 1·188 *kg* pro *KW*/Stde. Infolge Verwendung der mechanischen Feuerung beim Turbinenkraftwerk ist hier eine bedeutende Ersparnis an Heizerpersonal (11 Mann) gegenüber dem Kolbenmaschinenkraftwerke (23 Mann) vorhanden. Eine ähnliche Ersparnis wird an Maschinenpersonal beim Turbinenkraftwerk erzielt (11 Mann) gegenüber jenem des Kolbenmaschinenkraftwerkes (24 Mann).

Für die Bedienung der elektrischen Anlage waren in beiden Kraftwerken 9 Mann erforderlich.

Bei dem Kolbenmaschinenkraftwerk betrugen die Betriebskosten 92·8% und Reparaturen und Abschreibungen 7·2% der Gesamtausgaben. Bei dem Turbinenkraftwerk stellten sich die Betriebskosten (trotz des größeren Kohlenverbrauches) auf 82% und die Reparaturen und Abschreibungen auf 4·4% der Gesamtkosten, so daß das Turbinenkraftwerk gegenüber dem Kolbenmaschinenkraftwerk eine Ersparnis von 13·6% der jährlichen Gesamtausgaben aufweist. („Z. f. d. gesamte Turbinenwesen" vom 20. 9. 1907 nach „Cassiers Magazine.")

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über die Ausnützung der Verbrennungswärme des Mülls berichten anläßlich der Beschreibung des Projekts einer Müllverbrennungsanstalt mit Klärschlammtrocknungsanlage für die Stadt Pforzheim, Stadtbaumeister Herzberger und Dipl. Ingenieur Moravek in Pforzheim. Das Müll verbrennt nicht nur ohne jeglichen Zusatz von Kohle, sondern besitzt auch einen gewissen Wärmeüberschuß, der in der Anlage zur Erzeugung elektrischer Energie verwendet werden soll. Im Durchschnitt sollen in 24 Stunden zirka 40 *t* verbrannt werden, was stündlich 1660 *kg* Dampf ergibt, unter der Annahme, daß 1 *kg* verbrannten Mülls 1 *kg* überhitzten Dampf von 10 Atm. und 280° C aus Wasser von 15° C erzeugt. Die oben angegebene stündliche Dampfmenge erfordert einen Kessel von 150 m^2 Heizfläche, wobei angenommen wird, daß 1 m^2 Heizfläche pro Stunde 11 *kg* Dampf erzeugt. An Überhitzerheizfläche sind bei 280° C Dampftemperatur am Austritt und einem Heizgase-Temperaturgefälle von 250° C erforderlich

$$F = \frac{Q}{k \,.\, z \,.\, (t_1 - t_2)},$$

wobei Q = Wärmemenge, die pro Stunde an den gesättigten Dampf zur Überhitzung desselben abgegeben werden muß (es ist zum Nachverdampfen von zirka 4% mitgerissenem Wasser notwendig ist = 112.000 Kalorien, k = Wärmeübertragungskoeffizient = 12 angenommen wegen der Ablagerung von Flugasche auf den Röhren, ferner z = Zeit des Wärmeüberganges = 1 Stunde, endlich t_1 und t_2 = Temperaturgefälle der Heizgase (d. h. Temperatur der Heizgase vor und hinter dem Überhitzer) demnach

$$F = \frac{112.000}{12.250} = 40 \text{ m}^2.$$

Bei einer Dampfgeschwindigkeit von $c = 75$ *m* pro Sekunde beträgt der erforderliche Überhitzerrohrdurchmesser zirka 8 *cm*. Bei einem Dampfverbrauch der Turbine einschließlich der Speisepumpe von 14 *kg* pro *KW*/Std. ergibt sich eine nutzbare Energie von

$$\frac{1660}{14} = \text{rund } 120 \; KW/\text{Std.}$$

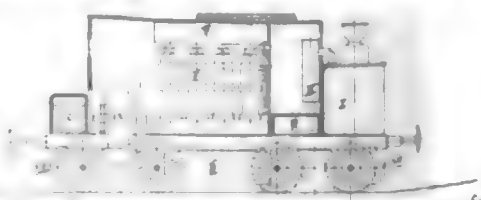
Es stehen demnach am Schaltbrett jährlich zur Verfügung 120 *KW*/Std. × 24 Std. × 350 Tage = 1,008.000 *KW*/Std. Hiervon werden an die Kläranlage, die sich in unmittelbarer Nähe befindet, jährlich ungefähr 39.420 *KW*/Std. abgegeben, wodurch bei einem Strompreise von 10 Pfg. pro *KW*/Std. eine Einnahme von Mark 3942 erzielt wird. Der Rest der Energie wird an das Gaswerk und den Schlachthof abgegeben. Da die beiden letzteren Betriebe an das städtische Elektrizitätswerk angeschlossen sind, ist eine Reserve für die Turbodynamo nicht notwendig; nur für kleinere Unterbrechungen und behufs Ausgleichs in der Stromabgabe ist eine Akkumulatorenbatterie von zirka 1500 *A* Std. vorgesehen.

Für die bei der Müllverbrennung entstehenden Schlackenrückstände dürfte sich bei entsprechender Aufbereitung der Schlacke, die als voller Ersatz für Kies und Sand dient, reichlich Absatz ergeben. („Gesundheits Ingenieur" vom 5. 10. 1907.

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Gaserzeuger.

Elektro-Sauggas-Lokomotiven und Triebwagen.*) (Oberingenieur Fr. Dunker, Hannover). Die Lokomotiven unterscheiden sich von den Triebwagen hauptsächlich durch die Form und Zusammenstellung der einzelnen Teile. Aus der Fig. 1 ist

Fig. 1.



ersichtlich, daß der Generator *I* in einem Vorraum aufgestellt ist. Damit er zwei Stochtüren erhalten kann, ist der Verdampfer *II*

*) Vgl. „E. und M.", 1907, S. 899.

Digitized by Google

im Führerstand untergebracht. Neben dem Generator auf der Plattform sind noch, direkt mit Elektromotoren verbunden, die Wasserpumpe, die Kompressoranlage für die Bremsung und die Lufterzeugungsanlage für Anheizung, ferner der Wasserrückkühler und der Kohlenvorratbehälter aufgestellt. Der Gaskondensator *III* ist wieder unterhalb des Lokomotivgestelles, die Reinigungsanlage aber im Führerstand montiert. Oberhalb der Gasmaschine *V* befindet sich der Gassammler *IV*. Die mit der Gasmaschine direkt gekuppelte Dynamomaschine *IX* sendet den Strom nach Passieren der Schalttafel und des Kontrollers in die Elektromotoren *XIV*. Mit *X* sind die Akkumulatoren und mit *VII* die Wasservorratbehälter bezeichnet. Dieselbe Anordnung kann auch bei Triebwagen getroffen werden.

Der Aktionsradius der Lokomotive in bezug auf Brennmaterial beträgt zirka 10 Stunden oder 500 *km*, das Betriebsgewicht zirka 40 *t*. Das Anheizen nimmt ½ Stunde und die höchstens zweimalige Kohlennachfüllung während eines 10-stündigen Betriebes 10 Minuten in Anspruch. Ein besonderer Heizer entfällt. Die effektive Maschinenleistung des Triebwagens und der Lokomotive beträgt 80—100 *PS* = 50—60 *KW*. Die Elektromotoren haben zusammen eine normale Dauerleistung von 100 *PS* und eine maximale Leistung von 150 *PS*. Die Akkumulatoren besitzen eine Kapazität von 110 *A*/Std. bei einstündiger Entladung = 33.000 *W*/Std. Ein Triebwagen für 60 Personen kostet Mk. 65.000 und eine Lokomotive Mk. 50.000.

Der Verfasser gibt nun ein Beispiel über Betriebskosten pro *km* mit einem Triebwagen. Angenommen wird eine Vorortestrecke von 25 *km* Länge mit einer stündlichen Zugerledigung für 100 Personen, was einer Förderung von 70—72 *t* entspricht. Der tägliche Dienst eines Wagens betrage 16 Stunden, so daß im Jahr zu 300 Fahrtagen 120.000 *km* zu fahren sind. Die dazu nötigen Betriebs-, Amortisations- und Verzinsungskosten (mit Ausschluß der Wasserkosten) betragen dann 17·16 *Pfg.* pro Zugkilometer. Unter gleichen Verhältnissen würden sich die Kosten bei einem gewöhnlichen Dampftriebwagen auf 22·03 Pfg., bei einem Dampflokomotivzug auf 22·28 Pfg. und bei einem elektrischen Triebwagen (Akkumulatorenbetrieb) auf 27·91 Pfg. belaufen. Verfasser resümiert schließlich die Vorteile des Elektrosauggasbetriebes, wonach Licht, Heizung und Ventilation ohne wesentliche Kosten erhältlich sind, eine vollständige Reserve vorhanden ist, Rauch- und Rußbelästigungen vermieden werden, die Bedienung gering ist und das Nachfüllen der Kohlen nur alle 3—5 Stunden zu erfolgen hat. Die Wasserfrage ist hier nicht so empfindlich wie beim Dampfbetrieb, das Anfahren wird durch die elektrische Übertragung sehr leicht und die sofortige Betriebsbereitschaft ist vorhanden. Diese Vorteile treten beim Rangierbetrieb mit seinen häufigen und großen Betriebspausen infolge des leichten Ausgleiches bei der Elektrosauggasanlage noch mehr hervor. (Die „Gasmotorentechnik", Oktober 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Das hydroelektrische Kraftwerk Engelberg—Luzern*) wird in einer Artikelserie, welche die neueren elektrischen Großwasserkraftanlagen in Europa zum Gegenstande hat, vom Dipl. Ing. A. Stamm in Berlin, an der Hand von Lichtbildern und Konstruktionszeichnungen ausführlich besprochen. Bei der neuen Wasserkraftanlage von Engelberg—Luzern wird hauptsächlich das Gefälle (312 *m*) des Erlenbaches ausgenützt, der aus dem Hochtal von Engelberg zahlreiche Zuflüsse erhält; zur Verfügung steht eine Wassermenge von 1000 *l* pro Sekunde im Minimum. Das in Obermatt gelegene Maschinenhaus umfaßt den Turbinenraum, die Schaltanlage, den Transformatorenraum, den Raum für die Akkumulatorenbatterie und mehrere Nebenräume. Der Turbinenraum hat eine Länge von 53·7 *m* Länge, bei 13 *m* Breite und wird von einem elektrischen Laufkran von 13 *t* Tragkraft bestrichen. Neben dem Turbinenraum befindet sich von demselben durch fünf Mauerpfeiler getrennt und sowohl durch das Erdgeschoß als auch durch den ersten und zweiten Stock hindurchgehend, der Schaltraum; von diesem durch Mauern vollständig abgesondert, befindet sich in Nebenräumen die Transformatoren- und Akkumulatorenanlage.

Unter sämtlichen Turbinen befindet sich der Ablaufkanal von 2·4 *m* Breite und 1·8 *m* Höhe, der ein Gefälle von 1% besitzt und dessen Seitenwände mit Granit verkleidet sind. Als Energieerzeuger sind derzeit im Maschinenraum aufgestellt: Eine Turbine von 600 *PS* mit 400 minutlichen Umläufen zum Betriebe des Generators für die elektrische Bahn Stansstad—Engelberg, vier Hauptgenerator-Hochdruckturbinen von je 2000 *PS* mit 300 minutlichen Umläufen, ferner zwei Erregerturbinen von 175 *PS* mit 700 minutlichen Umdrehungen. Für einen späteren Ausbau des Werkes sind zwei weitere Generatorturbinen von je 2000 *PS* sowie eine Erregerturbine von 175 *PS* vorgesehen. Bisher versorgen zwei schmiedeeiserne genietete Druckleitungen von 900 *mm* lichter Weite, 620 *m* Länge sämtliche Turbinen. An den Abzweigstellen der Leitungen sind Fassonröhren aus Stahlguß angeschlossen. Die Endstücke der Druckleitungen sind außer der Abzweigleitung mit zwei Stutzen versehen, an welche ein Leerlauf und eine Sicherheitsleitung mit Brechplatte angeschlossen sind. Weiters besitzen die Druckleitungen Drosselklappen, die vom Turbinenraum aus bedient werden können. Die von der Firma Theodor Bell & Cie. in Kriens bei Luzern gelieferten Turbinen sind Hochdruckstrahlturbinen mit Düseneinlauf und leisten bei einem Gefälle von 300 *m*, einer Wassermenge von 1 *m*³, bei 300 minutlichen Umläufen und einem Nutzeffekt von 75% je 3000 *PS* im Maximum. Die Laufräder sind aus drei Teilen hergestellt, und zwar dem Kranz mit löffelförmigen Gußschaufeln, der mittels Bolzen am Rad befestigt ist und der aus zwei Teilen bestehenden Radscheibe, deren gleichfalls scheibenförmige Teile sich von beiden Seiten an den inneren Ring des Schaufelkranzes anlegen. Der Schaufelkranz des Laufrades ist am äußeren Umfang durch zwei Stahlbandagen verstärkt, so daß ohne Gefahr auch die doppelte normale Umlaufszahl noch erreicht werden kann.

Der Turbineneinlauf aus Stahlguß hat 350 *mm* lichter Weite, mündet in eine rechteckige Austrittsöffnung und besitzt einen Einlaufkanal und einen Freilaufkanal; der erstere besitzt eine Regulierzunge, welche von einem Servomotorkolben betätigt wird, der unter dem Einfluß eines empfindlichen Pendelregulators steht. Der Freilaufabschluß wird von einem im Servomotorkolben untergebrachten und als Differentialkolben ausgebildeten Freilaufkolben betätigt. Eine entsprechende Hebelvorrichtung mit Zeiger zeigt das Maß der Öffnung des Einlauf- sowie des Freilaufkanales an. Außer der doppelten Geschwindigkeitsregulierung ist auch eine Regulierung von Hand aus vorgesehen. Der Regulator betätigt beide Geschwindigkeitsreguliervenitile und wird durch Kegelräder von der Hauptwelle der Turbine angetrieben. Der am Deckel des horizontal gebildeten Turbinengehäuses montierte Servomotor nach System Bell wird mit Druckwasser betrieben, welches der Hauptleitung entnommen ist.

Die Erregerturbinen besitzen gleichfalls einen löffelförmigen Schaufelkranz und sind auch sonst ähnlich wie die Generatorturbinen ausgebildet; bei einem Gefälle von 302 *m*, einer Wassermenge von 0·06 *m*³ pro Sekunde und 700 minutlichen Umläufen weisen sie eine Leistung von 175 *PS* auf.

(„Die Turbine" vom 5. und 20. 10. 1907.)

Eine Wasserhaltungsanlage von ungewöhnlicher Größe ist von der Firma Emil Sinell, Berlin, für die Cleophasgrube in Oberschlesien geliefert worden. Sie besteht aus einer Hochdruckzentrifugalpumpe, Bauart Gebr. Sulzer*), und einem Drehstrommotor, Bauart C. E. L. Brown. Die Pumpe kann 7 *m*³ pro Min. auf eine Förderhöhe von 464 *m* heben. Der Motor ist für Drehstrom von 3000 *V* gebaut, hat Kurzschlußanker und kann bis zu 1100 *PS* leisten. Er wird durch einen Anlauftransformator in und außer Betrieb gesetzt, wodurch Anlasser und Schleifringe, also alle Teile, an denen Funken entstehen können, vermieden werden. Hervorzuheben ist die hohe minutliche Tourenzahl dieses großen Maschinensatzes von 1500 bei Leerlauf und von rund 1475 bei Belastung.

Um den Pumpensatz ohne allzu große Stromstöße anzulassen, bedient man sich des erwähnten Anlauftransformators und eines Umschalters. Diese beiden sind so geschaltet, daß man zuerst die Klemmen des Stators mit sogenannten Anzapfstellen des Anlauftransformators in Verbindung bringt, deren Spannung geringer als die Betriebsspannung ist. Bei 3000 *V* Betriebsspannung wird die eigentliche Anlaufspannung rund 1000 *V* betragen. Unter dieser Spannung läuft dann der Motor mit der Pumpe leer an, und die anfänglich große Stromstärke geht bald auf eine geringere gleichbleibende zurück. In diesem Augenblick schaltet man mittels des Umschalters die Klemmen des Motors auf die eigentliche Betriebsspannung von 3000 *V*, wodurch dann der Motor und damit auch die Pumpe ihre normalen Tourenzahlen annehmen. Der Augenblick der Umschaltung wird durch Beobachtung des Amperemeters ermittelt. Nachdem auf diese Weise der Pumpensatz auf seine normale Tourenzahl gebracht worden ist, belastet man die Pumpe durch einfaches Öffnen des Druckschiebers. Das ganze Anlassen eines solchen Pumpensatzes dauert nur einige Minuten.

Die ganze Maschine hat eine Länge von 4·6 *m*, eine Breite von 1·35 *m* und eine Höhe von 1·62 *m*, also außerordentlich

*) S. „E. u. M.", Heft 41, 1907, S. 798.

*) Die Hochdruckzentrifugalpumpen der Wasserhaltung in Carlshof bei Paruschowitz, siehe „E. u. M.", 1907, S. 680, sind ebenfalls von Gebr. Sulzer geliefert worden.

Digitized by Google

kleine Abmessungen für die große Leistungsfähigkeit der Wasserhaltung.

Die verhältnismäßig geringen Abmessungen eines elektrisch betriebenen Pumpensatzes gegenüber den Dampfpumpen spielen in den Bergwerken eine besonders wichtige Rolle, da es sich hier nicht nur darum handelt, die Herstellungskosten der Pumpenkammer wesentlich zu ermäßigen, sondern auch meistens das Bestreben vorliegt, durch Herstellung kleiner Pumpenkammern zu vermeiden, daß das Hängende druckhaft wird. Der letztere Gesichtspunkt ist namentlich bei Braunkohlenbergwerken sehr wichtig, wo man die Herstellung von unterirdischen Maschinenräumen mit großer Breite vermeiden muß.

(„Z. d. V. D. J.“, 26. 10. 07.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Wechselstrom - Reihenschlußmotor für Schmalspurbahnen der Maschinenfabrik Oerlikon. Die Wechselstrommotoren der Maschinenfabrik Oerlikon sind Reihenschlußmotoren mit Kompensations- und Wendewicklung. Die Wendewicklung liegt in Reihe mit dem Anker und durch besondere Schaltungen wird erreicht, daß das Wendefeld in Gemeinschaft mit dem Feld der Kompensationswicklung in den kurzgeschlossenen Ankerspulen eine Wende-EMK induziert, die nach Phase und Größe annäherungsweise entgegengesetzt und gleich der in den kurzgeschlossenen Ankerspulen wirkenden „resultierenden EMK“ ist. Die „resultierende EMK“ entsteht durch Transformation, Rotation und Selbstinduktion.

Bei der praktischen Ausführung werden Feld-, Kompensations- und Wendewicklung als verteilte Spulenwicklungen in einen Nutenständer gezogen. Die Wendewicklung ist mit der Kompensationswicklung vereinigt und umfaßt nur einen Zahn pro Pol. Dem Luftspalt näher liegt die Kompensationswicklung, im Nutengrund die Feldwicklung. Die Ankerwicklung ist als Schleifenwicklung ausgeführt. Der Kommutator enthält keine Widerstandsverbindungen.

Nachstehend einige Angaben über einen Bahnmotor für Schmalspur, Type W. B. 40, der Valle Maggia-Bahn:

Stundenleistung	60 *PS*
Polzahl	6
Gewicht, inklusive Vorgelege	1640 *kg*
Übersetzung	5:15
Spannung	225—250 *V*
Perioden	20
Ankerdurchmesser	472 *mm*
Ankerbreite	240 *mm*
Luftspalt, einseitig	1·5 *mm*

Das Verhalten bei Wechselstrom- und Gleichstrombetrieb ist wie folgt:

	250 V Wechselstrom	225 V Gleichstrom
Geschwindigkeit am Radumfang *km*/Std.	etwa 28	etwa 30
Zugkraft am Radumfang . *kg*	560	550
Leistung „ „ . *PS*	58	61
Strom . . . . . *A*	250	250
Wirkungsgrad . . . . %	82	85
Leistungsfaktor . . . . %	88	100
Anlaufstrom bei 500 *kg* Zugkraft in *A*	220	185
Anlaufstrom bei 1000 *kg* Zugkraft in *A*	350	290

(„E. T. Z.“, 7. 11. 1907.)

Erregercharakteristik bei Synchronmotoren. Langdorf entwickelt eine vereinfachte Theorie der Synchronmotoren, indem er die Stromstärke und die MMK der Armatur und des Feldes als Funktion eines Parameters einführt und einfache Näherungsformeln entwickelt. Es wird hiebei vorausgesetzt, daß die magnetische Sättigung nicht erreicht ist und daß die Armaturreaktanz konstant bleibt. Die MMKe der Armatur und des Feldes werden vektoriell zusammengesetzt und hieraus werden die sogenannten „V-Kurven“ des Polardiagrammes abgeleitet. Der Zusammenhang zwischen Feldstärke und Stromstärke (Phasencharakteristik) wird als Doppelellipse graphisch dargestellt, wenn $i = I \cdot \frac{m\, k_0}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ ist, wobei E_0 Klemmenspannung, m Phasenzahl, $a = k + m\,x$, $b = m\,r$, r Armaturwiderstand, x Armaturreaktanz, k und m Konstante darstellen. Das Parameter

$$\sqrt{\frac{a^2 + b^2 - p^2}{4}}$$

enthält die Hilfsgrößen P und Q als Funktion von E resultierende Spannung, F Feldstärke, r und x. Es werden für verschiedene Belastungen die theoretischen Werte abgeleitet. Die Minimalstromstärke bei gegebener Leistung ist für $\cos\varphi = 1$ rechnerisch ermittelt. Für hohe Überlastungsfähigkeit muß r klein sein im Verhältnis zu x, wie aus der Entwicklung hervorgeht.

(„El. World“, 19. 10. 1907.)

Leitungen.

Ursachen abnormaler Spannungen und Stromstärken in Hochspannungsleitungen. E. J. Berg.

1. Resonanz der natürlichen Schwingungen von Leitern mit der Generatorwelle, bezw. deren höheren harmonischen Wellen; die Schwingungszahl ist hier nur von der Leitungslänge abhängig.

2. Öffnen und Schließen von Schaltern, Transformatoren. Die Spannungssteigerung $E = \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot J$ ist hier nicht von der Leitungslänge abhängig, sondern der Stromstärke proportional.

3. Schirmwirkung bei nicht geerdeten konzentrischen Leitern. Das maximale Potentialgefälle $S = \frac{E}{r \ln g \frac{R}{r}}$ an der Leiteroberfläche hängt von dem Verhältnis $\frac{R}{r}$ = Aussenradius zu Leiterradius ab und beträgt für Luft $S = 40.000\,V$ pro *cm*. Für Gummiisolation ist S maximal 135.000 *V* pro *cm* Isolationsdicke, für Papierisolation 100.000 *V*, Öl 80.000 *V*. Bei vierfacher Sicherheit (37.500 *V* pro *cm* Gummi) beträgt sodann die minimale Drahtstärke bei 60.000 *V* etwa 5 *mm*, bei 150.000 *V* bereits 25 *mm*. Durch Erdung des neutralen Leiters können die Werte der maximalen Spannung um 58% erniedrigt, die Gefahr des Durchschlagens hiedurch entsprechend verringert werden. Die Stromstärke wird durch Einschaltung von Widerständen in die Erdleitung begrenzt. Bei nicht geerdeten Schaltern tritt beim Synchronisieren unter Lichtbogenbildung häufig infolge Resonanz eine Spannungserhöhung ein; durch geerdete Widerstände (neutraler Leiter) kann eine wirksame Dämpfung erzielt werden. Bei unausgeglichenen Belastungen treten bei Kurzschlüssen gefährliche Spannungen an den Generatoren und Transformatoren infolge statischer Entladungen bei nicht geerdeten Systemen auf.

(„Proceed. Am. I. E. E.“ Sept. 1907.)

Betriebserfahrungen mit geerdetem neutralen Leiter teilt G. Rhodes von der Interborough Rapid Transit Co. mit. Die häufigen Betriebsstörungen infolge Durchschlagens von Hochspannungskabeln waren die Ursache der Einführung des neutralen geerdeten Leiters. Die Betriebsspannung ist 11.000 *V* Dreiphasenstrom bei 25 Perioden. Es traten häufig bei unausgeglichenen Belastungen statische Überspannungen im Kraftwerk und den Unterstationen auf, welche stehende Wellen von großer Amplitude hervorriefen und ein Durchschlagen der Kabel zur Folge hatten. Es wurde deshalb der neutrale Punkt der Generatoren mit einer neutralen Sammelschiene verbunden über einen Trennschalter und Stromtransformator, welcher das Maximalstromzeitrelais des Generatorschalter betätigt. Die Sammelschiene wurde über einen 6 Ω Widerstand geerdet, wodurch die maximale Stromstärke auf 1000 *A* begrenzt war. Das Generatorrelais war auf 900 *A* und 5 Sekunden eingestellt, die Speiseleitungen auf 300 *A* Maximalstrom. Jeder Erdschluß zeigte sich oft 5—30 Minuten vor Öffnen der Maximalstromunterbrecher am Erdschlußanzeiger. Die Widerstände bestanden aus Eisenroststäben von geringer Selbstinduktion (ind. Widerstand 0·3 Ω) und waren in 6 Gruppen zu je zwei parallel, und zu je 12 in Serie geschaltet. Die Dimensionen waren 6 × 18 *mm* Querschnitt bei 150 *mm* bezw. 100 *mm* Länge. Die maximale Stromstärke 1000 *A* ist während 2 Minuten zulässig. Beim Synchronisieren zeigten sich jedoch größere Schwankungen im Parallelbetriebe der Generatoren, als bei nicht geerdetem System, welche Betriebsstörungen hervorriefen. Eingehende Versuche ergaben als Ursache Störungen in der Winkelgeschwindigkeit der Generatoren und in der Erregung; es wurde deshalb nur ein Generator über einen konstanten Widerstand an Erde angeschlossen.

Die Zahl der Kabelkurzschlüsse betrug im Betriebsjahre vor der Installation der Widerstandserdung 12; hiebei traten in fünf Fällen im Kraftwerk und in zwei Fällen in den Unterstationen Betriebsstörungen ein. Nach erfolgter Installation stieg die Zahl der Kabelkurzschlüsse auf 16, welche jedoch keine einzige Betriebsstörung im Kraftwerk zur Folge hatten, doch betraf die Hälfte der Kurzschlüsse Betriebsunterbrechungen in den Unterstationen, welche zumeist (6) durch Öffnen der Schalter entstanden. Das Öffnen der Schalter geschah jedoch nicht wie früher unter heftiger Licht- und Schallentwicklung, sondern rollgeräusch- und funkenlos. Über Betriebserfahrungen mit geerdeten

Digitized by Google

neutralen Leitern macht ferner Clark Mitteilungen von einer 11.000 *V* Anlage. Die Anordnung gleicht fast vollständig der im vorhergehenden beschriebenen. Der Widerstand betrug 6·7 Ω, bei 1000 *A* Maximalstromstärke war die Temperaturerhöhung 55° C in einer Minute, die Stromstärke wurde mittels Ampèremeter gemessen, Stromstärken über 50 *A* mittels Signallampe angezeigt.

Die Erdung des neutralen Leiters hat nach Clark den Nachteil, die Zahl der Kurzschlüsse zu vermehren, da elektrostatische Entladungen leichter stattfinden können, es müssen daher die Relais empfindlicher gemacht werden. Clark hat im Betriebsjahre 70 Kabelkurzschlüsse beobachtet, von welchen 25 Unterbrechungen in den Unterstationen und 6 im Kraftwerke zur Folge hatten. („Proc. A. I. A. E.", Sept. 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Über Untersuchungen an einer Quarzlampe von Heraus (Dr. Küch) berichtet Dr. Lux. Die Messungen wurden an der Lampe mit und ohne Außenglocke photometrisch und bolometrisch vorgenommen und die Angaben bezüglich der horizontalen Lichtstärke auf Werte bezogen, die auf 1 cm^2 in 1 *m* Abstand senkrecht zur Achsrichtung der Lampe gefunden wurden. Daraus wurde die sphärische Lichtstärke durch Multiplikation mit $\pi/4$ bestimmt. Die Quarzlampe wurde mit der Uviol-Quecksilberlampe mittels des Lummerschen Photometers verglichen, wobei durch einen rotierenden Schirm das Licht der Quarzlampe auf $^1/_{18}$ des wirklichen Wertes abgeblendet wurde; es zeigte sich aber der Farbenunterschied zu groß. Besser gelang der Vergleich mit einer Normal-Osram-Lampe; doch haben beide Meßmethoden nur 5% Unterschied ergeben.

Die wichtigsten Daten der Messung enthält die folgende Tabelle. Es geht daraus hervor, daß von der gesamten Energie nur $^1/_3$ als Strahlungsenergie gewonnen werden kann, weil ein großer Teil des Lichtes von den Wänden des Quarzrohres absorbiert wird; ein Teil der Energie wird auch bei der Verdampfung des Quecksilbers verbraucht, das unter 1 bis 2 Atm. Druck steht.

	ohne Außenglocke	mit Außenglocke
Spannung a. d. Klemmen *V*	221·5	217
„ a. Leuchtkörper *V*	167·6	174
Stromstärke . . . . . *A*	4·12	3·57
Energieverbrauch im Leuchtkörper . . . . . *W*	691	621
Horizontale Gesamtstrahl. *W*	$21{\cdot}70 \times 10^{-4}$	$13{\cdot}08 \times 10^{-4}$
Gesamtstrahlung in den Raum . . . . . *W*	236	144·5
Horizontale Lichtstrahl. *W*	$3{\cdot}30 \times 10^{-4}$	$2{\cdot}98 \times 10^{-4}$
Lichtstrahlung i. d. Raum *W*	41·5	37·5
Lichtstrahlung/Gesamtstrahlung . . . . . %	17·6	25·9
Lichtstrahlung/Energieverbrauch . . . . . %	6·00	6·04
Horizontale Lichtstärke *HK*	3400	3050
Mittlere sphärische Lichtstärke	2960	2640
Effektverbrauch für 1 HK_0 *W/HK*	0·2867	0·2352
Mechanisch. Äquivalent einer sphärischen *HK* . *W/HK*	0·0140	0·0142

(„Z. für Bel.", 10. 10. 1907.)

Straßenbeleuchtung mit Wolframlampen. W. Wilcox vergleicht vor der Colorado Electr. Light Association verschiedene Lichtquellen für Straßenbeleuchtung. Die prozentuelle Stromersparnis gegen die 3·1 *W* Kohlenfadenlampe beträgt: bei metallisierten Kohlefaden 20%, bei Tantallampen 33% und bei Wolframlampen 60%. Die Einführung des Wolframlichtes erscheint wirtschaftlich, wenn die Mehrkosten der Lampenerneuerung geringer sind als das Produkt prozentuelle Stromersparnis × Tarif pro *KW*/Std. Die Gen. El. Co. gibt folgende Liste ihrer Wolframlampen, für Straßenbeleuchtung in Serienschaltung (1·35 *W* pro *NK*):

A	Kerzenstärke	Wattverbrauch	*V* pro Lampe
4	32—40—60	43—54—81	10·8—13·5—20·2
5·5	32—40—60	43—54—81	7·8—9·8—14·7
6·6	32—40—60	43—54—81	6·5—8·2—12·2
7·5	32—40—60	43—54—81	5·7—7·2—10·9

Die nützliche Brenndauer der 5·5 *A*-Lampe ist mit 1350 Stunden angegeben.

Der Ersatz der Straßenbeleuchtung an Stelle der Auer-Welsbach-Gaslampen durch 40 *NK* Wolframlampen ergibt bei 1000 Brennstunden gleiche Betriebskosten. Gastarif mit 17·5 h pro m^3, Gasverbrauch mit 105 m^3 angenommen, wenn bei 54 *KW*/Std Energiebedarf der Lichttarif 32 h pro *KW*/Std. nicht überschreitet. Rechnet man die Erneuerungskosten mit K 18·— pro Lampenjahr hinzu, so ergibt sich ein Pauschale von K 83·— pro Lampenjahr als gleichwertig mit der Gasbeleuchtung.

(„El. World", 5. 10. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Einphasenbetrieb auf der Eriebahn. Die erste elektrisch betriebene amerikanische Vollbahn, welche den Dampfbetrieb durch Einphasenbetrieb ersetzt, erstreckt sich derzeit auf rund 60 *km* Betriebslänge auf die beiden Zweigstrecken Rochester—Avon und Avon—Mont Morris. Die Energie wird von der Ontario Power Co. vom Niagara mittels Fernleitung bezogen und in einer Unterstation, 32 *km* von Rochester entfernt, umgeformt. Die Unterstation enthält drei wassergekühlte Öltransformatoren à 750 *KW* in Dreiphasenschaltung primär und Zweiphasenschaltung (T-Schaltung) sekundär mit 11.000 *V*, 25 ∼, von deren jede Phase je eine Zweigstrecke speist; der dritte sekundäre neutrale Leiter ist über die Laufschienen geerdet. Der Fahrdraht ist an Auslegermasten mittels Kettenaufhängung aus Stahlseil befestigt. Zur Verbindung zwischen Fahrdraht und dem 12 *mm* starken Stahltragseil dienen Schmiedeeisenstäbe, welche beiderseits mittels Gewinde und Spannschrauben an den Drähten befestigt sind. In mehrgeleisigen Strecken und Bahnhöfen ist der Stahltragdraht durch Querdrähte zwischen eisernen Stützmasten abgespannt; es sind dort zwei Spanndrähte übereinander angebracht, von welchen der obere als Tragdraht, der untere zur Versteifung und Sicherung dient. Zur Vermeidung von induktiven Störungen in benachbarten Telephonleitungen dienen eigene Widerstandsrelais, welche im Nebenschluß (Batteriestrom) zur Leitung angeordnet sind, wobei Beruhigungswiderstände die sonst üblichen Kompensationseinrichtungen ersetzen. Die Einschaltung des Nebenschlusses und der Widerstände erfolgt hier durch einen von Linienstrom durchflossenen Elektromagnet.

Der Fahrpark besteht derzeit aus sechs vierachsigen Motorwagen, Doppeldrehgestell, welche durch vier kompensierte Seriemotoren à 100 *PS*, Type Westinghouse mittels Zahnradübersetzung 10 : 32 angetrieben werden. Die Motorenspannung wird mittels eines 200 *KW* Autotransformator in acht Stufen zwischen 110 und 300 *V* verändert. Die Motoren arbeiten in Vielfachschaltung, mit elektrisch betätigten Druckluftventilen, Type Westinghouse. Der Kontrollerstrom wird von einer 15 *V*-Batterie geliefert, zum Laden derselben dient ein $^1/_6$ *PS*-Motorgenerator. Druckluft wird auch zur Betätigung sämtlicher Schalter, sowie des Kontaktbügels verwendet. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 40 *km* pro Stunde, bei einer mittleren Stationsentfernung von 1·5 *km*.

(„Str. Ry. J.", 12. 10. 1907.)

Der projektierte elektrische Betrieb auf der Eifelbahn. Dawson. Zwischen Köln und Trier soll auf 180 *km* Länge an Stelle des Dampfbetriebes der elektrische Betrieb eingeführt werden, um mit Kohlenzügen von 1000 *t* Gewicht eine Höhendifferenz von mehr als 500 *m* überwinden zu können. Gegenwärtig können nur leichte Lastzüge mit zwei Dampflokomotiven über die genannte Strecke befördert werden, welche die beiden Kohlendistrikte des Rheinisch-Westfälischen und Saargebietes verbindet. Zur Kraftlieferung sollen zwei Dampfkraftwerke in den Endstationen errichtet werden. Die Übertragung soll mit 30.000 bis 40.000 *V* stattfinden, die Fahrdrahtspannung 10.000 *V* bei Verwendung des Einphasenwechselstromsystems. Zum Antrieb der elektrischen Lokomotiven sollen Einphasenkollektormotoren, Type Winter-Eichberg verwendet werden von 350 *PS* Stundenleistung bei 25 ∼, welche mit bestem Erfolg im Versuchsraume der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft geprüft wurden und folgende Resultate lieferten:

Abgebremste Leistung in *PS*	Tourenzahl pro Minute	Zugkraft in kg	Wirkungsgrad in Prozent	Leistungsfaktor
265	600	1400	81·5	0·90
368	425	3500	89·5	0·945
395	400	4000	90	0·945

Dauerleistung: 250 *PS*, Zahnradübersetzung 1 : 4·15.

(„Str. Ry. J.", 12. 10.)

Elektrische Apparate.

Eine neue Art von Influenzmaschinen mit allseits in festes Isolationsmaterial eingebetteten Sektoren. H. Wommelsdorf. Bei vielen Influenzmaschinen kommen auf isolierende Scheiben aus Hartgummi aufgeklebte Stanniolsektoren zur Anwendung. Wommelsdorf hat nun gezeigt, daß derartige dünne Metallsektoren an Influenzmaschinen mit großem Vorteil zwischen zwei aufeinanderliegende, innig miteinander verbundene, z. B. aufeinander vulkanisierte Hartgummischeiben eingefügt und so allseitig in festes Isoliermaterial eingebettet werden können. Besonders eine Art von derartigen Maschinen, bei der die Sektoren abwechselnd an den beiden Seiten einer Zwischenscheibe an-

Digitized by Google

gebracht sind, erwies sich den bekannten Maschinen gegenüber sehr überlegen. Sie zeigen folgende Vorteile: 1. Doppelte Stromleistung bei gleicher Spannung und gleichem Raumbedarf (Scheibendurchmesser), weitere Erhöhung der Stromleistung durch die Anbringung einer Erregerscheibe aus Zelluloid. 2. Größere Unabhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit durch den Ersatz der Luftisolation durch das Einbettungsmaterial, daher 3. schnellere und sichere Selbsterregung auch in feuchten Räumen. 4. Größere Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit der Scheiben sowohl gegen mechanische als auch gegen elektrische Einwirkungen, da die Scheiben im Inneren des Isoliermateriales geschützt liegen und auch das Ansetzen der sonst infolge der auftretenden hohen Spannungen an den Sektoren sich bildenden leitenden Oxydschichte verhindert wird. 5. Leichte, sichere und seltene Reinigung ohne Gefahr des Abreißens der Sektoren. 6. Geringere Anschaffungskosten. Die Untersuchungen über die Unterschiede in der Wirkungsweise der neuen und der bekannten Maschinen von Holtz-Töpler (Wimshurst) mit Luftisolation der Sektoren ergaben folgendes: Die alten Maschinen liefern die größte nutzbare Stromleitung für irgend ein Entladepotential bei gleichbleibender Sektorenzahl nur bei einem bestimmten Sektorenabstand bzw. einer bestimmten Sektorengröße. Bei diesen Maschinen ist die günstigste Sektorengröße je nach der Entladespannung (Funkenlänge) verschieden und nimmt mit abnehmender Entladespannung im äußeren Stromkreis zu. Bei den neuen Scheiben hingegen wächst bei gleichbleibender und genügend großer Sektorenzahl die nutzbare Stromleistung mit abnehmendem Sektorenabstand bzw. entsprechend zunehmender Sektorengröße, und zwar für alle Entladespannungen. Bei den neuen Maschinen sind günstigster Scheibenabstand, Scheibendicke und Polarisatorwiderstand größer als bei den alten Maschinen. („Ann. d. Phys." Nr. 9, 1907.)

Einen elektrischen Wasserstandsfernmelder, welcher den „jeweiligen" Wasserstand an einer oder mehreren vom Wasserreservoir entfernten Stellen anzeigt, beschreibt A. Noyer. Über dem Wasserreservoir ist ein variabler Ohmscher Widerstand mit einer entsprechenden Kontaktzahl derart angebracht, daß die Ein- und Ausschaltung von Widerstandsstufen mittels eines über ein Kettenrad gelegten und daran sich anschließenden Schwimmers geschieht. Vom Reservoir führt eine Doppelleitung zur Fernmeldestelle und ist in letzterer ein konstanter Widerstand (z. B. Glühlampen) so in die Leitung eingeschaltet, daß der variable Reservoirwiderstand und der konstante Widerstand hintereinander an eine Stromquelle gegebener Spannung und Stromart angeschlossen sind. Ein in die Leitung geschaltetes Voltmeter zeigt die Klemmenspannung am konstanten Widerstand an und diese ist mit das Wasserstande im Reservoir identisch. Zur Ablesung desselben wird das Voltmeter auf die entsprechenden Wasserspiegelhöhen umgeeicht.

(„Österr. Polytechn. Zeitschr." 15. 10. 1907.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Neuerungen am Edison-Akkumulator. Die neuen Patente erstrecken sich auf die Herstellung nahtloser Nickeleisengefäße und die Herstellung der aktiven Masse.

Die Erzeugung der nahtlosen Gefäße geschieht auf elektrolytischem Wege. Ein hohler Kupfertrog von geeigneter Form wird mit einer dünnen Wachsschichte überzogen, sodann mit Graphit bestrichen. Hierauf werden sukzessive auf elektrolytischem Wege eine Kupferschichte (0·01 *mm*), eine Nickelschichte (0·025 *mm*) und endlich ein Eisenmantel (0·5 *mm*) aufgetragen. Die Wachs- und Graphitschichte wird hierauf durch Waschen in 75° Wasser entfernt und das erhaltene Gefäß vom Formtrog abgehoben und in einer Wasserstoffatmosphäre ausgeglüht und abgekühlt. Hierauf wird die Kupferschichte mit Hilfe einer Kupfernatriumnitratlösung entfernt, womit die Herstellung beendet ist. Die Kupferschichte ist deshalb nötig, weil Nickel am Graphit nicht anhaftet.

Die Erzeugung des Nickelkobaltstahls für die aktive Masse geschieht auf folgende Weise: Ein vernickelter Kupferzylinder wird in eine Elektrolyt-Kobaltlösung getaucht, es bildet sich ein 0·0025 *mm* starker Kobaltüberzug, sodann wird der Zylinder in ein Kupfersulfatbad getaucht, worauf sich Kupfer niederschlägt, sodann in ein Elektrolyt Kobalt-Nickelchloridbad; der beschriebene Prozeß wieder einigemale wiederholt, bis eine genügend starke Lage von Kupfer und Kobaltnickel hergestellt ist. Sodann wird der Zylinder in Streifen zerschnitten und in Kupferammoniumsulfat getaucht, das Kupfer hiedurch an der Anode ausgeschieden, wonach das Kobaltnickel in flockiger Form als Masse übrigbleibt.

(„El. World", 12. 10. 1907.)

Eine neue Selenzelle für Lichtmessungen wurde von J. Hammer, New York, patentiert. Die Zelle ist im Innern einer luftleeren Quarzglasbirne auf einem eingeschmolzenen Rohr aus Quarzglas angeordnet. Die Quarzglasbirne widersteht hohen Temperaturen und schützt die Selenzelle vor Verunreinigung und äußeren Einflüssen, so daß die Anordnung von größerer Dauerhaftigkeit bei großer Empfindlichkeit ist. Die Selenschichte wird nicht unmittelbar auf dem Glasrohr aufgetragen, sondern über einer dünnen Metallschichte aus Aluminium, Gold oder Silber, welcher die Wärmedehnung der Selenschichte verhindern soll. Über die Selenschicht ist wiederum ein äußerst dünner Überzug aus demselben Metall aufgetragen. Der Metallüberzug schützt die Zelle von jeder chemischen Reaktion; Aluminium scheint besonders geeignet. Die Stromzuleitungsdrähte sind mit dem Metallmantel verschmolzen und in reiner Serienschaltung mit dem Hilfsbatteriestromkreis (nicht wie sonst üblich im Nebenschluß) verbunden. Bei jeder Bestrahlung von einer äußeren Lichtquelle wird sich der Widerstand der Selenzelle ändern, was mit Hilfe eines in deren Stromkreis eingeschalteten Galvanometers leicht beobachtet werden kann. („El. Rev.", New Y. 12. 10. 07.)

Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Die elektrischen Größen bei Abreißzündungen für Gasmaschinen. J. Edwards stellt die Beziehungen zwischen der EMK der Stromquelle E, der Selbstinduktion L dem Ohmschen Widerstand R und der Stromstärke J analytisch und graphisch dar und bringt Resultate experimenteller Untersuchungen und empirische Regeln im Anschlusse an die theoretischen Betrachtungen. Es gilt allgemein:

$$J = \frac{E}{R}\left(1 - e^{\left(-\frac{Rt}{L}\right)}\right) \quad \ldots \quad e = 2{\cdot}718$$

und W die aufgespeicherte Energie $= \frac{1}{2} L J^2$.

Der Nutzeffekt η ist das Verhältnis der aufgespeicherten zu den während der Kontaktdauer t gelieferten Energiemenge und ist als Funktion der Zeitkonstanten $\frac{L}{R}$ graphisch dargestellt, desgleichen der Verlauf der Stromstärke für verschiedene Werte von $\frac{L}{R}$ (in vielfachen K von $\frac{L}{R}$ ausgedrückt).

Es ergibt sich für verschiedene $t = K \cdot \frac{L}{R}$:

Für $K = 0$ . . . Wirkungsgrad $\eta = 100\%$ . . . $J = 0$

„ $K = 1$ . . . „ $\eta = 54\%$ . . . $J = \frac{1}{2} \cdot \frac{E}{R}$

„ $K = 2$ . . . „ $\eta = 35\%$ . . . $J = 0{\cdot}8 \cdot \frac{E}{R}$

„ $K = 3$ . . . „ $\eta = 22\%$ . . . $J = \frac{E}{R}$

Experimentelle Untersuchungen mit einer Induktionsspule mit maximaler Selbstinduktion 0·27 Henry und Trockenbatterie zur Lieferung der Funkenzündung, bei welcher die Zellenzahl (EMK), Selbstinduktion und Zeitdauer veränderlich waren, ergab gute Übereinstimmung mit den theoretisch ermittelten Werten. Bei einer Kontaktdauer von 0·006 Sek. und $L = 0{\cdot}04$ Henry waren vier Zellen (6 V) erforderlich, bei $t = 0{\cdot}066$ Sek. und $L = 0{\cdot}27$ Henry nur zwei Zellen (3 V) nötig, um die Zündung aufrechtzuerhalten.

Je kürzer die Zeitdauer des Kontaktes, desto höher der Selbstinduktion und Wirkungsgrad, desto geringer der Widerstand, es ist daher die Zeitkonstante $\frac{L}{R}$ ein Maß der Betriebssicherheit. Für $t < \frac{L}{R}$ ist bei abnehmender Geschwindigkeit der Maschine die erforderliche Energie größer, für $t > \frac{L}{R}$ wächst die Energiemenge nicht mit abnehmender Geschwindigkeit.

Der Widerstand und die Selbstinduktion sind andererseits durch die Kosten der Batterie und Induktionspule begrenzt, auch muß die Betriebsdauer berücksichtigt werden.

Bei geringer Betriebsdauer kann der Wirkungsgrad und Spannung niedrig gehalten werden, um geringe Batteriekosten zu erhalten.

Für die Zellenzahl ist folgende empirische Regel angegeben:

$$n = 0{\cdot}4 \times \text{Betriebsstunden pro Trag} + 3.$$

Bei mehr als 12 Betriebsstunden sollen zwei Batteriegruppen, für die halbe Betriebsdauer verwendet werden. Die Selbstinduktion soll nicht unter 0·05 Henry betragen und in Abhängigkeit von der Zellenzahl $L = (0{\cdot}04\ n - 0{\cdot}06)$ Henry betragen.

(„El. World.", 19. 10. 07.

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im III. Quartal 1907 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1907 mit jenen des Jahres 1906.

Benennung der Eisenbahn	Betriebslänge im III. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachten (t) im Monate			Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betrugen K im Monate			Vom 1. Jänner bis 30. Sept. beförderte Personen und Güter (t)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 30. September	
	1907	1906	m	Juli	August	September	Juli	August	Sept.		1907	1906
a) Österreich												
A.-G. Wiener Lokalbahn Wien—Baden	29·780	—	normal	[1] —	—	—	—	—	—	—	—	—
Baden—Vöslau—Helenental—Ring	10·230	10·230	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aussiger elektrische Straßenbahn	8·827	8·827	1	242.499	282.474	230.992	23.678	22.689	22.538	1.947.219	189.541	171.145
Bielitz—Zigeunerwald	4·853	4·853	1	69.860	70.053	55.527	12.013	12.320	9.005	478.860	78.334	75.199
Bludenz—Schruns (Montafonerbahn)	13·000	13·000	normal	8.800 [2] 1.600	12.100 900	9.700 700	5.600 2.600	8.000 2.300	6.000 2.800	63.100 8·400	37.600 25.600	39.000 23.037
Bozen—Klobenstein (Rittnerbahn) [3]	10·877	—	1	— —	2.484 402	5.887 276	— —	2.961 1.371	10.383 2·800	8.371 678	13.344 4.171	— —
Brünner elektrische Straßenbahnen	22·800	22·800	normal	692.363 [2] 8.543	606.561 9.578	715.508 8.932	83.726 12.750	82.740 13.933	86.096 12.256	5,924.970 79.105	741.576 112.181	710.940 115.294
Brünner Lokaleisenb.-Ges. Přívoz—M.-Ostrau—Witkowitz—Ellgoth—Ostrawitzabrücke	13·000	10·000	„	[1] —	—	—	—	—	—	—	—	—
Brüx—Oberleutensdorf—Johnsdorf	12·907	12·907	1	77.146	80.076	85.489	14.311	15.430	15.516	689.936	122.875	115.409
Czernowitzer elektrische Straßenbahn	6·438	6·438	1	284.367	276.484	200·011	28.934	28.358	20.075	1,800.191	184.007	163.137
Dornbirn—Lustenau	11·129	11·129	1	27.975 [2] 73	27.352 61	28.059 59	7.248 624	7.418 597	7.782 513	241.912 612	61.719 5.185	50.689 4.143
Gablonzer elektrische Straßenbahn	22·775	22·775	1	168.648 4.500	171.793 3.600	168.650 4.000	32.892 10·386	34.308 8.688	34.545 10.015	1,406.333 81.080	270.898 76.209	249.380 58.115
Gmundener elektrische Bahn	2·530	2·530	1	18.392	21.608	15.901	5.101	6.563	4.161	102.046	27.408	26.467
Grazer elektrische Kleinbahnen	34·960	34·960	normal	857.364	838.267	1,123.054	133.115	131.663	172.574	7,221.904	1,151.079	987.410
Graz—Maria-Trost (Pölling)	5·129	5·129	1	53.360	60.564	74.463	12 391	14.092	18.454	388.500	90.741	87.706
Innsbruck—Hall i. T.	16·000	16·000	1	292.649 [2] 474	298.443 851	269.628 623	44.735 484	44.835 446	39.816 599	2,142.772 3.585	320.229 2.682	300.860 1.254
Krakauer elektrische Kleinbahnen	10·690	10·690	0·90	521.000	530.700	50.800	45.013	41.800	49.829	4,912.960	416.415	415.525
Laibacher elektrische Straßenbahn	5·113	5·113	1	85.004	88.739	89.954	10.297	10.808	11.001	708.914	87.226	87.332
Lana—Meran	7·540	—	1	23.779	28.236	44.659	6.285	7.415	12.720	284.760	78.795	17.845
Lemberger elektrische Straßenbahn	11·050	8·333	1	1,089.593	907.407	997.302	100.926	83.719	86.692	8,692.308	764.636	670.159
Marienbader elektrische Stadtbahn	2·192	2·192	1	83.734	86.138	37.896	20.307	20.471	7 585	347.832	75.622	68.571
Mendelbahn (Kaltern—Mendel) Adhäsions- und Drahtseilbahn	4·731	4·731	norm. u. 1	10.894 [2] 148	14.363 195	10.619 140	28.900 1.300	35.200 1.400	24.400 1.700	51.727 764	127.616 6.303	117.332 3.382
Mödling—Brühl	4·431	4·431	1	107.327	108.450	80.927	26.670	25.936	19.423	516.647	124.463	119.407
Olmützer elektrische Straßenbahn	5·353	5·353	normal	114.442	110.246	108.556	18.893	18.179	17.927	904.838	148.762	133.064
Pilsener elektrische Kleinbahnen	10·287	10·287	„	130.981	136.655	138.123	13.037	13.331	13.436	1,069.551	106.444	111.342
Polaer elektrische Straßenbahn	4·751	4·751	„	113.991	127.290	116.407	11.359	12.796	12.173	964.849	98.873	96.146
Prager elektr. Straßenb. inkl. Prag (Smichov)—Košíř	57·480	48·370	„	2,587.025	2,458.786	2,890.155	335.231	321.398	378.939	23,803.275	3,159.634	2,686.711
Prag—Vysočan mit Abzweigung Lieben [4]	—	7·512	„	144.786	19.383	—	22.264	3.031	—	1,084.606	166.805	196.409
Reichenberger elektrische Straßenbahn	7·210	7·920	1	195.630	214.927	200.538	23.539	26.341	25.179	1,570.929	195.605	281.291
See-Unterach Lokalbahn [5]	3·228	—	1	—	2.936	2.526	—	1.620	1.255	2.936	2.875	—
Stubaitalbahn, Innsbruck—Fulpmes	18·164	—	1	29.073 [2] 419	28.839 475	16.112 413	31.290 2.356	42.013 2.494	21.587 2.154	104.750 4.701	183.764 21.816	129.997 17.454
Tabor—Bechin	23·595	23·595	normal	6.800 [3] 1.100	7.700 900	6.400 800	5.700 2.700	6.000 2.000	4.900 2.100	46.800 9.000	33.200 23.100	31.638 18.161
Teplitz—Eichwald	10·521	10·521	1	172.761	177.099	166.476	26.902	29.260	23.933	1,401.120	199.926	183.992
Tramway- u. Elektrizitäts-Ges. Linz—Urfahr—Pöstlingberg	11·907	11·907	1	274.540	282.247	300.492	48.719	52.864	54.863	2.297.088	398.989	378.656
Triester Tramway, elektrische Linien	17·300	17·300	normal	1,062.627	1,110.435	988.928	119.506	125.884	111.740	8,226.070	925.280	996.911
Triest—Opčina, Triester elektr. Kleinbahn	6·320	6·320	1	40.474 [2] 58	42.393 131	33.721 77	20.171 847	21.864 502	17.800 849	264.944 632	186.198 3.008	134.682 15.691
Troppauer Straßenbahnen	4·790	4·790	1	77.288	78.188	72.187	7.396	7.079	7.074	601.916	58.855	61.095
Wiener städtische elektrische Straßenbahnen	187·880	187·100	normal	17,889.314	16,401.056	17,590.651	2,453.246	2,343.139	2,510.136	158,419.246	22,577.142	20,881.127
Zusammen	689·768	562·794										
b) Bosnien-Herzegowina.												
Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·76	201.211 6.258	210.852 5 737	212.676 5.554	16.432 9.189	17.215 8.595	15.676 6.970	1,754.386 48.400	127.785 69.219	114.956 70.742

[1] Liegen keine Ausweise vor. — [2] Güter-Tonnen. — [3] Am 13. August 1907 eröffnet. — [4] Am 18. August 1907 eröffnet. — [5] Ergebnisse bis zu der mit 6. August 1907 erfolgten Übernahme des Unternehmens durch die Prager Straßenbahnen.

M. Zinner.

Digitized by Google

Verschiedenes.

Der Turbinendampfer „Lusitania" der Cunard-Linie*) hat auf seiner dritten transatlantischen Reise auf der Strecke von Daunts Rock (Irland) nach Sandy Hock eine mittlere Geschwindigkeit von 24·0 Knoten erzielt und hiemit einen neuen Schnelligkeitsrekord aufgestellt. Die Fahrtdauer betrug zwischen den genannten Punkten 4 Tage, 19 Stunden, 52 Minuten.

Der Turbinendampfer „Mauretania"*) der Cunard-Linie, ein Schwesterschiff der „Lusitania" hat bei seinen jüngst abgehaltenen Probefahrten noch günstigere Resultate als das letztgenannte Schiff erzielt. Während einer 48stündigen Fahrt erreichte die „Mauretania" eine mittlere Geschwindigkeit von 26·04 Knoten (gegenüber 25·4 Knoten der „Lusitania"). Auf der dritten südlichen Fahrt über eine Strecke von 300 Seemeilen wurde sogar eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 27·36 Knoten ermittelt.

Mit elektrisch betriebenen Dreschmaschinen wurden kürzlich im Oise-Departement in Frankreich Versuche ausgeführt. Zum Vergleiche diente eine fixe mit zwei Pferden betriebene und von vier Personen bediente Göpeldreschmaschine, welche in 10 Stunden 7342 *kg* Getreide verarbeitete, die 2554 *kg* Körner ergaben. Die Kosten pro *q* Körner stellten sich auf zirka Frcs. 1·24. Dieselbe Dreschmaschine, elektrisch angetrieben, verarbeitete in 10 Stunden 10.518 *kg* Getreide, die 3659 *kg* Körner ergaben. Hiezu war ein Strom von 110 *V* von 15·8 *A*, somit 17·38 *HW* pro Sekunde erforderlich. Die Kosten pro *q* Körner betrugen nur zirka Frcs. 0·96. Die größere Arbeitsleistung ergibt sich bei elektrischem Betrieb hauptsächlich aus der gleichförmigen Geschwindigkeit der Dreschmaschine. Die Versuche ergaben auch, daß nur 20% der Betriebskraft für die Arbeit verwendet und die restlichen 80% vom Mechanismus der Dreschmaschine und dem Göpel verzehrt wurden.

Dampfturbinenkraftwerk der Società Lombarda, Mailand. Nach „El. World". Die zur Unterstützung und als Reserve für die Wasserkraftanlagen in Vizzola (12.000 *KW*) und Turbigo (5000 *PS*) im Jahre 1903 errichtete Überland-Dampfzentrale in Castellanza leistete im ersten Ausbau 5400 *PS*. Die maschinelle Einrichtung bestand aus zwei Einheiten à 2700 *PS* Dreifachexpansionsmaschinen mit geteilten Niederdruckzylindern von Franco Tosi, direkt gekuppelt mit Dreiphasengeneratoren von Brown, Boveri & Co. von 2400 *KW* Leistung, bei 10.500 *V*, 50 ∼ und 107 U. p. M. Die Dampfzylinder, Tandemanordnung, haben je zwei Einlaß- und zwei Auslaßventile und ergab sich bei 250° C Überhitzung, 13 Atm. Kesseldruck, folgenden Dampfverbrauch:

Nettoleistung in *PS* . . .	1100	1480	1750	2000	2700
Dampfverbrauch, *kg* pro *PS*/Std.	4·6	4·4	4·25	4·5	4·9

Zur Erregung dienen zwei eigene Erregeraggregate, eines mit Dampf-, das andere mit Motorbetrieb. Die Kesselanlage bestand ursprünglich aus sechs Wasserrohrkesseln mit je 300 *m²* Heizfläche, nebst Economiser und Überhitzeranlage. Fast alle Hilfsmaschinen sind elektrisch betrieben.

Als im Jahre 1904 eine weitere 20.000 *PS*-Wasserkraftanlage infolge des zunehmenden Kraftbedarfes der Industriebezirke in Brusio an der Poschiava errichtet wurde, mußte eine Erweiterung der gemeinsamen Dampfreserveanlage in Castellanza vorgenommen werden. Es wurde Raum für zwei Parsons-Turbogeneratoren zu je 5000 *KW*, Type Brown, Boveri & Co., vorgesehen, von welchen einer sich bereits im Betriebe befindet. Die Dampfturbinen arbeiten bei 275° C Überhitzung bei 1000 U. p. M., direkt gekuppelten Erregermaschinen, barometrischer Kondensation, mit folgendem Dampfverbrauch:

Belastung in *KW* . .	5000	4000	2000	1000
kg Dampf pro *KW*/Std.	6·9	7·2	8·6	11·1

Die Kesselanlage wurde durch sechs Wasserrohrkessel mit je 540 *m²* Heizfläche, 150 *m²* Überhitzerfläche vergrößert. Im Kraftwerke sollen noch zwei weitere Dampfturbineneinheiten von je 2500 *KW* Leistung zur Aufstellung gelangen.

Der neue Kompensationsapparat der Fa. Hartmann & Braun, A. G. in Frankfurt a. M. dient zur Messung von Spannungen bis 1·9 *V* und zur Kontrolle von Spannungen bis 19 und 190 *V*.

Der Hauptstromkreis enthält in Hintereinanderschaltung 2 Schleifdrahtwiderstände S_1 und S_2 in Walzenform, sowie einen Kurbelrheostat und wird an einen Akkumulator von 2 *V* angeschlossen. Von den beiden einander gleichen Schleifdrahtwiderständen ist der rechte, mit S_1 bezeichnete, genau kalibriert und mit 2 Teilungen versehen, welche bis zu $^1/_{2000}$ seines Gesamtwertes direkt abzulesen gestatten. Der Kurbelrheostat K enthält zwischen den Knöpfen *0—16* 8 Widerstände, jeder genau gleich dem des ganzen Schleifdrahtes S_1 und zwischen Knopf *16* und *17* einen Widerstand vom halben Betrag der vorherigen. Die Kompensationsschleife ist an der Kontaktrolle R_1 des Schleifdrahtwiderstandes S_1 und an der Kurbel des Kurbelwiderstandes K abgezweigt und enthält ein Galvanometer, ein an die Klemmen N anzuschließendes Normalelement in Gegenschaltung zum Akkumulator und einen Sicherheitswiderstand von hohem Betrage mit Ausschalter U_1. Außerdem ist noch ein Umschalter U_2 vorhanden, welcher gestattet, das Normalelement mit der zu messenden Spannung zu vertauschen.

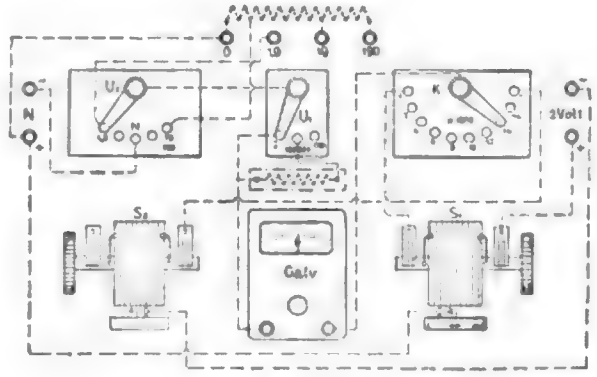


Fig. 1.

Zur Messung stellt man zunächst die Abzweigkontakte R_1 und K so ein, daß der zwischen ihnen enthaltene Widerstand des Hauptstromkreises ausgedrückt in $\frac{S_1}{2000}$ als Einheit gleich $10.000 \cdot e$ wird, wobei unter e die EMK des Normalelementes verstanden ist. Dann kompensiert man das Normalelement gegen den Akkumulator, ohne die Stellung von R_1 und K zu verändern, durch Regulieren von S_2 so, daß die Kompensationsschleife stromlos wird und also das Galvanometer bei Drehen des Schalters U_1 von ∞ auf 100.000 und 0 keinen Ausschlag mehr gibt. Hiemit ist der Apparat für die eigentliche Messung vorbereitet.

Diese selbst erfolgt, indem man mittels des Umschalters U_2 das Normalelement durch die zu messende Spannung x ersetzt und nun lediglich durch Verstellen von R_1 und K wieder kompensiert. Der zwischen R_1 und K nach erfolgter Kompensation abgelesene Widerstandswert, ausgedrückt in derselben Einheit wie oben, gibt dann durch 10 dividiert ohne weiteres die gesuchte Spannung, wenn letztere an die mit *0* und *1·9* bezeichneten Klemmen angeschlossen war. Bei Benutzung der Klemmen *0* und *19* liest man dagegen x direkt ab, während, falls x an die Klemmen *0* und *190* angeschlossen ist, die Ablesung zwischen R_1 und K mit 10 zu multiplizieren sein würde.

Die elektrische Ofenanlage in Turin, nach dem System Stassano, welche der Società Forni Termoelettrici Stassano gehört, umfaßt zwei Öfen von je 1000 *PS*, davon einer ruhend und der andere mit rotierender Bewegung, einen rotierenden Ofen für 200 *PS* und zwei 100 *PS*-Öfen. Energie wird in Form von Drehstrom von 21.500 *V* von der Società Alta Italia in Lanzo, 40 *km* Entfernung, entnommen und für den großen Ofen auf 150 *V* herabgesetzt. Dieser Ofen besitzt zwei Drehstromlichtbögen, also 6 Elektroden, Stromstärke in einem Bogen je 2500 *A*, Leistung des Ofens bis 5 *t* in 24 Stunden. Es werden reine Erze aus dem Aosta-Tal und von der Insel Elba sowie auch Roheisen direkt zu Stahl verarbeitet, der besonders für die Herstellung von Carosserien für Automobile verwendet wird. Der 200 *PS*-Ofen erhält Drehstrom von 100 *V*, die 100 *PS*-Öfen solchen von 80 *V* zugeführt.

Die Entwicklung des städtischen Bahnverkehres in New York. Während die Bevölkerungsziffer New Yorks von 3,400.000 im Jahre 1900 auf 4,100.000 im Jahre 1905 stieg, nahm die Zahl der auf Straßen-, Hoch- und Untergrundbahnen beförderten Personen von 900 Mill. auf 1250 Mill. zu. Im Jahre 1916 dürfte bei gleichem Wachstum eine Gesamtbeförderung von 2550 Mill. Fahrgästen erreicht werden. Es ist deshalb eine Erweiterung der bestehenden Bahnanlagen geplant, welche den Bau von vier viergeleisigen Bahnen nach Brooklyn und sechs weiteren Geleiseanlagen nach Manhattan als erforderlich angibt.

Die Wasserkräfte des Rheinflusses in der Schweiz. Unter den natürlichen Wasserkräften, über welhee das Land zu verfügen hat, spielen die des Rheins und seiner Nebenflüsse die Hauptrolle. Der Rhein ist in der vom hydrometrischen Institut

*) Vergl. auch „E. u. M.", Heft 45, S. 878 und Heft 47, Seite 883.

gelieferten Zusammenstellung in drei Teile gegliedert, dem Vorderrhein, dem Hinterrhein, der sich mit dem ersteren bei Reichenau vereinigt und dem eigentlichen Rheinfluß bis Rogaz. Man hat zu unterscheiden zwischen den bereits vollständig oder teilweise ausgenützten und den noch zur Verfügung stehenden Wasserkräften; die letzteren erscheinen in vier Kategorien unterschieden. In nachfolgender Tabelle sind einige Zusammenstellungen enthalten.

		Vorderrhein		Hinterrhein		Rhein von Reichenau bis Rogaz	
Auffangfläche in Mill. km^2		1·514		1·693		1·248	
		PS	PS pro 1 km^2 Auffangfläche	PS	PS pro 1 km^2	PS	PS pro 1 km^2
Bestehende Werke	Unvollständig ausgenützte Werke . .	819	0·5	1.244	0·7	1.665	1·3
	Vollständig ausgenützte Werke . . .	220	0·1	3.189	1·9	1.500	1·2
Disponible Wasserkräfte	Kategorie I, sehr gute Wasserkräfte	9.419	6·2	12.550	13·3	5.470	4·4
	„ II, gute „	13·730	9·1	15.040	8·9	20.600	16·5
	„ III, mittlere „	12.710	8·4	9·930	5·9	18.970	12·8
	„ IV, mittelmäßige „	5·330	3·5	10.390	0·1	3.740	3·0
	Summe aller Wasserkräfte . .	41.400	27·3	61·090	36·1	47.280	37·9

Zusammen rund 150.000 *PS*.

Konkurs-Ausschreibung. An der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag gelangt die **Konstrukteursstelle** bei der Lehrkanzel für Elektrotechnik (Vorstand: Herr Professor Dr. J. Puluj) zur Besetzung. Die Ernennung für diese Stelle erfolgt auf 2 Jahre und kann auf weitere 2 Jahre verlängert werden. Die mit dieser Konstrukteursstelle verbundene Jahresremuneration beträgt K 2400. Bewerber um diese Stelle haben außer der Absolvierung der elektrotechnischen Studien an einer technischen Hochschule eine entsprechende praktische Verwendung im elektrotechnischen Laboratorium nachzuweisen. Die mit einer K 1 Stempelmarke zu versehenden Gesuche um Verleihung dieser Stelle sind an das Professorenkollegium der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag zu richten und unter Anschluß eines curriculum vitae bis 15. Dezember 1907 bei dem Rektorate der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag einzubringen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich:

Drohobycz. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Regierungsrate und Staatsbahn-Direktorstellvertreter i. R., Dr. Nathan Seinfeld in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige, elektrische Bahn niederer Ordnung von der k. k. Staatsbahnstation Drohobycz in die Stadt Drohobycz und von dort zur Personenhaltestelle Drohobycz-Truskawiec der k. k. Staatsbahnen erteilt. *z.*

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Die Luftseilbahnen. Ihre Konstruktion und Verwendung. Von P. Stephan. Mit 194 Textfiguren und 4 lithographierten Tafeln. Preis Mk. 7. Berlin 1907. Verlag von Julius Springer.

Die Schaufelmotoren, Wasser- und Dampfturbinen, Zentrifugalpumpen und Gebläse. Von W. H. Stuart Garnett. Deutsche autorisierte Ausgabe bearbeitet von Ing. C. Heine. Mit 83 Textabbildungen. Preis geh. Mk. 6, geb. Mk. 7. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Berlin 1907.

Die Telegraphentechnik. Ein Leitfaden für Post- und Telegraphenbeamte von Dr. Karl Strecker. V., vermehrte Auflage. Mit 375 Textfiguren und 2 Tafeln. Preis geh. Mk. 5, geb. Mk. 6. Berlin 1907. Verlag von Julius Springer.

Der eingeschlossene Lichtbogen bei Gleichstrom. Von Dr.-Ing. Karl Stockhausen. Mit 59 Abbildungen und 60 Tabellen im Text sowie 4 Tafeln. Preis geh. Mk 6, geb. Mk. 7. Leipzig 1907. Verlag von J. A. Barth.

Die dynamoelektrischen Maschinen. Ein Handbuch für Studierende der Elektrotechnik. Von Silvanus P. Thompson. VII., vollständig umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Übersetzt von K. Strecker und F. Vesper. Mit 1119 in den Text gedruckten Abbildungen und 54 großen Figurentafeln. Das Werk erscheint in zwei Bänden, und zwar: Band I in 12 Heften, Band II in 10 Heften zu je Mk. 2. Halle a. S. 1906. Verlag von Wilhelm Knapp.

Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Dr. Adolf Thomälen. III., verbesserte Auflage. Mit 338 in den Text gedruckten Figuren. Preis geb. Mk. 12. Berlin 1907. Verlag von Julius Springer.

Ermittlung der billigsten Betriebskraft für Fabriken, unter Berücksichtigung der Heizungskosten sowie der Abdampfverwertung. Von Karl Urbahn. Mit 23 Figuren im Text und 26 Tabellen. Preis Mk. 2·40. Berlin 1907. Verlag von Julius Springer.

Skizzieren. Anleitung zum Skizzieren von Maschinen- und Maschinenteilen für den Unterricht an technischen Fachschulen und Selbstunterricht. Von Ad. Vieth. Mit 81 Abbildungen. Preis Mk. 1. Im Selbstverlag des Verfassers Ad. Vieth, Bremen, Neustadtscontrescarpe 112.

Handbuch der Starkstromtechnik. I. Band. 1.—4. Lieferung. Konstruktion und Berechnung elektrischer Maschinen und Apparate. Erläutert durch Beispiele. Mit zahlreichen Abbildungen im Text, 28 Konstruktionstafeln und 5 Kurventafeln. Bearbeitet von Ing. Robert Weigel. Preis vollständig in 12 Lieferungen à Mk. 1·25. Leipzig 1906. Verlag von Hachmeister & Thal.

Praktisches Handbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Von Johannes Zacharias und Hermann Heinicke. (Elektrotechnische Bibliothek, Band LXV.) Mit 78 Abbildungen und zahlreichen Tabellen. Preis geh. K 4·40 = Mk. 4, geb. K 5·50=Mk. 5. Wien und Leipzig 1908. A. Hartlebens Verlag.

Die elektrische Wellentelegraphie. Einführung in die Theorie und Praxis. Von O. Arendt. („Telegraphen- und Fernsprechtechnik". In Einzeldarstellungen herausgegeben von Th. Karass. Nr. II.) Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn.

Les industries électrochimiques traité pratique. Von Jean Escard. Paris. Béranger 1907.

Gewerbeförderungsdienst des k. k. Handelsministeriums. Annalen des Gewerbeförderungsdienstes. Heft 3 und 4. O. Maaß, Wien.

Die Gewinde und das Gewindeschneiden. Von Dr. R. Grimshaw. Separat-Abdruck. Berlin 1907. Verlag der Zentral-Zeitung für Optik und Mechanik.

Das Messingwerk. Von Dr. phil. Georg Gurnik. Mit 14 Abbild. A. Hartlebens Verlag, Wien 1908.

Projektierung und Betrieb von elektrischen Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. Von Fritz Hoppe. Verlag F. Gutsch, Karlsruhe. 1907.

Lehrbuch der Physik zum Gebrauche für Studierende. Von Dr. Anton Lampa. Verlag W. Braunmüller, Wien 1908.

Besprechungen.

Wie stellt man Projekte, Kostenanschläge und Betriebskostenberechnungen für elektrische Licht- und Kraftanlagen auf! Aus der Praxis für die Praxis von Zivilingenieur Fritz Hoppe, beratender Ingenieur für Elektrotechnik. 440 S., 37 Fig. 4. Aufl. Mk. 5·50, Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1907.

Jeder, der die gestellte Frage beantworten muß, beginnt die bezüglichen Bezugequellen und ihre Leistungen kennen zu lernen. Die erworbene Marktkenntnis mit ihren vielfachen Beziehungen wird durch das Studium der Preisbildung vertieft. Die Projekte und Anschläge müssen nicht nur fachlich, sondern recht oft persönlich entsprechen. Die Truste und Kartelle, die menschlichen offenen und geheimen Interessen machen die für eine Person oder Sache erfolgreiche Lösung obigen Fragestückes in vielen Fällen recht schwer. Zwischen zu hohen und zu niedrigen Forderungen in technischer und geldlicher Natur, bleibt oft ein unsicherer Pfad, auf dem manchmal nur kühne Gaukler das Ziel erreichen. Das Verdingungs- und Abrechnungswesen sind die wesentlichsten Punkte der Aufgabe. Ihre Vielseitigkeit läßt sich kaum in wenigen Zeilen andeuten. Das vorliegende handliche Buch erleichtert dem Anfänger die ersten Schritte auf diesem weiten Felde. Für die technischen Erkenntnisse und noch vielmehr für die kaufmännischen, insbesonders für die Preise von Waren und Arbeitsleistungen, gilt es heute mehr denn je, daß die gestrige Wahrheit nicht die von heute mehr sein kann. Das

Digitized by Google

für uns wichtige Kupfer erwies dies jüngst genug augenscheinlich. Chilekupfer notierte in London am 2. Jänner dieses Jahres 106 und am 17. Oktober 58·75! Dies ist nicht bloß auf die Zeit hin, sondern auch auf den Ort und die Umstände wahr. Zur reinen Mathematik und Mechanik tritt die angewandte Mathematik und technische Mechanik für alle Techniker hinzu. Ebenso gesellt sich dem praktischen Elektroingenieur zum reinen oder, wie der Holländer noch heute deutscher sagt, zum „sauberen" Teil der andere, wollen wir ihn als geschäftlichen Teil bezeichen, hinzu. Der Verfasser täte in Zukunft gewiß gut, auf diese wesentlichen Gegenstände, soweit sie auf „Prinzipien und Grundsätzen" beruhen, einzugehen. Den wandelbaren Preisen entspricht der Kalendercharakter des Buches, welches, wie die vierte Auflage bezeugt, einem wirklichen Bedürfnisse gut entspricht.

Josef Herzog.

Die Elektrizität und ihre Technik. Eine gemeinverständliche Darstellung der physikalischen Grundbegriffe und der praktischen Anwendungen der Elektrizität von Ingenieur Wilhelm Beck. Siebente, vollständig umgearbeitete Auflage. 60. bis 70. Tausend. Verlag Ernst Wiest Nachf., Verlagsbuchhandlung, G. m. b. H., Leipzig, in 50 Lieferungen à 50 Pfg. und drei Modellheften à Mk. 3·50.

Im VI. Kapitel werden nach einer geschichtlichen Einleitung über die Entwicklung der Telegraphie die verschiedenen Apparate, Leitungen und Systeme der Telegraphie eingehend behandelt. Zahlreiche Schaltungsschemata erleichtern hier das Verständnis. Dem „Fernsprechwesen" sind im Kapitel VII zirka 120 Seiten gewidmet. Bei der Lektüre der klar und gewandt geschriebenen Kapitel erfreut wiederum die gediegene und saubere Ausstattung, die der Verlag dem Werke zuteil werden ließ.

Die vorliegenden Hefte 11—20 haben folgenden Inhalt: Der Durchgang der Elektrizität durch Gase und durch den luftverdünnten Raum. Kathodenstrahlen. Die Röntgenstrahlen. Die Becquerelstrahlen. — Die elektrische Telegraphie. Die Mehrfachtelegraphensysteme. Die Kopiertelegraphen. Die Kabeltelegraphie. Die Haustelegraphie. Die elektrischen Eisenbahnsignale. — Das Fernsprechwesen. Das Mikrophon. Fernsprechstationen. Das Pherophon. Die automatischen Fernsprechstellen. Die Vermittlungsanstalten der Fernsprechnetze. Fernsprech-Selbstanschlußsystem Strowger. Der Telephonograph. (Vergl. H. 42, S. 817.)

O.

Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Unter besonderer Mitwirkung von Prof. Dr. J. Zenneck, herausgegeben von Dr. G. Eichhorn in Zürich. Erster Band. 1. Heft. Verlag S. Hirzel, Leipzig. Oktober 1907.

Obgleich die Fachliteratur über drahtlose Telegraphie und Telephonie mit dem gegenwärtigen Stand dieses neuen Zweiges der Elektrotechnik bemüht ist, schrittzuhalten, ist es mit Freuden zu begrüßen, wenn man über die Fortschritte sowohl nach der wissenschaftlichen, als praktischen Seite hin, durch Beiträge erster Autoritäten derart zusammenfassend belehrt werden kann, wie durch das vorliegende, 184 Seiten starke, mit zahlreichen Abbildungen versehene erste Heft des Jahrbuches der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Nachfolgend eine kurze Inhaltsangabe: Gerichtete drahtlose Telegraphie. Von Ferd. Braun (Bericht über die neueren Versuche mit phasenverschobenen Schwingungen. Über ungedämpfte elektrische Schwingungen.) Von Herm. Th. Simon. (Eine eingehende theoretische und experimentelle Behandlung des Problems, unter besonderer Berücksichtigung der Charakteristik des Duddelschen Lichtbogens.) Entwicklung der Telegraphie mittels elektrischer Wellen. Von Fleming. (Vorgetragen in der Sitzung der Royal Instit. of Great Britain am 24. V. 07.). Ein Universalmeßgerät für die Strahlen-Telegraphie- und Telephonie. Von E. Nesper. Über eine Darstellungsmethode der Schwingungsvorgänge in einfachen und gekoppelten Kondensatorkreisen. Von L. Mandelstam. Detektoren für elektrische Wellen. Von J. S. Sachs. Patentschau. Von E. F. Huth. Groß-Station Nauen. Station Lyngby. (Poulsen.) Literaturverzeichnis. Bücherbesprechungen.

Es ist wohl nach dieser Inhaltsangabe nicht mehr erforderlich, die Lektüre dieses Werkes allen Interessenten aufs wärmste zu empfehlen.

R.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Telegraphie.

Wheatstone-Telegraphen.

Eine Erfindung der Firma The Gell Telegraphic Appliances Syndicate Limited in London betrifft eine Verbesserung an selbsttätigen telegraphischen Sendern Wheatstoneschen Systems, bei welchen ein der Depesche entsprechend gelochter Streifen kontinuierlich über die Enden zweier Geberstifte hinweggeführt wird, die unter dem Einfluß eines von dem Laufwerk des Apparates getriebenen, rotierenden Organes abwechselnd, zwecks Vorschubs gegen den Papierstreifen, freigegeben oder zurückgezogen werden und, wenn sie beim Vorschub in eine Lochung des Streifens eintreten können, Kontakthebel zwecks Abgabe von Stromimpulsen bewegen. Die bekannten Sender dieser Art sind entweder zur Übertragung von Morsesignalen oder zur Abgabe der in der Kabeltelegraphie üblichen durch gleich lange, entgegengesetzt gerichtete Stromstöße gebildeten Signale, welche durch Spiegelinstrumente oder Heberschreiber wiederzugeben sind, eingerichtet und können immer nur für eines dieser Telegraphiersysteme verwendet werden. Bei der ersten Art, den Morsezeichensendern, welche mit Doppelstrom auf einen polarisierten Empfänger arbeiten, ist der Depeschenstreifen für jedes Zeichenelement mit zwei Lochungen, von denen die eine den Zeichenstrom, die andere den Trennstrom einleitet, versehen. Die Geberstifte sind in der Bewegungsrichtung des Streifens um den halben Abstand zweier Führungslöcher gegeneinander versetzt und es wird abwechselnd der eine zurückgezogen, während der andere zum Vorschub freigegeben wird. Bei den Sendern für Kabeltelegraphie ist der Depeschenstreifen für jedes Buchstabenelement mit einer einzigen Lochung versehen. Die Geberstifte sind nebeneinander angeordnet und werden gleichzeitig zurückgezogen und zum Vorschub freigegeben. Je nachdem der eine oder der andere beim Vorschub in eine Lochung eintreten kann, wird entweder ein positiver oder ein negativer Stromstoß in die Linie gesendet. Vorliegende Erfindung hat nun den Zweck, den Sendeapparat in der Weise einzurichten, daß er durch wenige einfache Handgriffe entweder für das Abtelegraphieren von Morsetelegrammen nach einem polarisierten Morseschreiber oder aber auch zur Übertragung von Signalen auf Unterseekabel eingestellt werden kann. Erreicht wird dies dadurch, daß ein drehbare Organ, welches die Bewegung der Geberstifte vermittelt, auswechselbar angebracht ist und infolgedessen je nachdem zu benutzenden Telegraphiersystem verschiedene, verschieden gestaltete drehbare Organe zur Hervorbringung der entsprechenden Bewegung der Geberstifte angewendet werden können. Die drehbaren Organe können Daumenscheiben, Segmentzahnräder oder Stocktriebe sein. Die Auswechselbarkeit derselben wird zweckmäßig dadurch erreicht, daß man dieselben auf das freie Ende einer über ihre Lager vorstehenden Welle aufsetzt. Sollen Telegramme über ein Unterseekabel übermittelt werden, so werden eine einfache Daumenscheibe oder dgl., bezw. zwei kongruente, gleich eingestellte Daumenscheiben auf die Welle aufgesetzt, welche, auf mit den Geberstiften verbundene Hebel einwirkend, die Geberstifte gleichzeitig zurückziehen und zwecks Vorschubs gegen den Papierstreifen freigeben. Soll hingegen der Sender zum Abtelegraphieren von Morsetelegrammen dienen, so wird eine geteilte Daumenscheibe oder dgl., bezw. eine besonders geformte angewendet, deren Schultern so angeordnet sind, daß die Geberstifte abwechselnd zum Vorschub gegen den Streifen freigegeben und zurückgezogen werden. Gleichzeitig wird durch Drehung der Stellschrauben, gegen welche sich die Geberstifte anlegen, dem einen Geberstift gegenüber dem anderen in der Bewegungsrichtung eine Voreilung gleich dem halben Abstand zweier Führungslöcher gegeben. Durch entsprechende Gestaltung der Daumenscheiben kann man die Dauer der Zeichenströme bestimmen und man ist daher in der Lage, durch Anwendung verschieden gestalteter Daumenscheiben oder dgl. sich verschiedenen Bedingungen und Erfordernissen anzupassen.

(D. R. P. Nr. 182.681.)

Eine Erfindung der Delany Foreign Company in New York bezieht sich auf jene Klasse von Telegraphenapparaten, bei welchen Zeichen auf einem gewöhnlich aus Papier bestehendem Bande hervorgerufen werden und betrifft in erster Linie Vorrichtungen jener Art, bei welchen das Material des Bandes geprägt, durchstochen oder durchlocht wird. Der Punkt oder Strich wird durch je zwei Lochungen dargestellt, eine in jeder Reihe. Ob das Zeichen ein Punkt oder ein Strich ist, hängt davon ab, unter welchem Winkel diese beiden Lochungen zueinander stehen. Ist das Signal ein Punkt, so folgt die Bildung der zweiten Lochung rasch nach der Bildung der ersten und

Digitized by Google

daher steht eine sie verbindende Linie unter einem kleinen Winkel. Ist das Signal ein Strich, so hält der Telegraphist die Taste länger nieder und die Lochung, welche den Signalstrich abschließt, wird mit Bezug auf die Lochung, welche am Beginne des Signales steht, viel mehr verschoben. Gegenstand der Erfindung ist nun die Vorrichtung, welche in dem Bande die Zeichen in zwei parallelen Linien einzeichnet. Sie besteht aus einem Paar von Elektromagneten *i* und *k* (Fig. 1), welche einerseits mit den Anschlägen *c*, *c'* des Tasters *b* und andererseits mit den Kontakten *f*, *g* verbunden sind, mit welchen der Arm *e* eines dreiarmigen Umschalters in Verbindung treten kann. In der gezeichneten Stellung sind die Kontakte *e*, *f* geschlossen. Wird der Taster *b* niedergedrückt, so wird der Stromkreis der Batterie *a* über den Magneten *k* geschlossen; der Magnet *k* zieht seinen Ankerhebel *k'* an und der zugehörige Lochstempel geht nieder. Das Ende des Ankerhebels *k'* wirkt beim Niedergange auf einen der kürzeren Arme des Umschalters und öffnet den Kontakt *e*, *f*, schließt hingegen den Kontakt *e*, *g*.

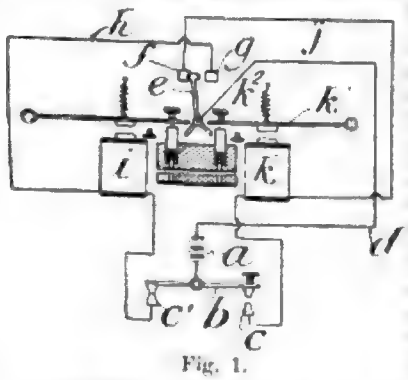


Fig. 1.

Durch Öffnen des Kontaktes *e*, *f* wird der Magnet *k* stromlos. Wird der Taster nun gehoben, so daß der Strom am hinteren Anschlage *c'* geschlossen wird, so wird der Magnet *i* erregt und der beschriebene Vorgang wiederholt sich. (Ö. P. Nr. 29.137.)

Multiplex-Telegraphen.

Eine Erfindung von Thomas Henry Berry und Voltaire Berry in San Francisco betrifft Doppelsprechanlagen und ist zunächst für eine Doppelgegensprechanlage bestimmt, bei welcher der eine Empfänger durch Umkehrungen der Linienströme betrieben wird, die auf ein polarisiertes Relais wirken, während der andere Empfänger durch ein nicht polarisiertes Relais erregt wird, das auf Änderungen der Stromstärke der Linienströme ohne Rücksicht auf die Richtung der letzteren anspricht. Die Erfindung bezieht sich hauptsächlich auf diesen letzteren Teil der Anlage und bezweckt, den Empfänger auf dieser Seite verläßlicher und die Zeichen gleichmäßiger zu machen, wenn die polarisierte und die nicht polarisierte Seite gleichzeitig arbeiten. Die Zeichen im nicht polarisierten Empfänger sollen ebensogut lesbar sein, wenn Stromumkehr stattfindet, als wie wenn eine solche nicht erfolgt. Durch Anwendung der vorliegenden Schaltung bei den gebräuchlichen Doppelgegensprechanlagen werden die Störungen des nicht polarisierten Teiles hintangehalten und auf dem nicht polarisierten Teile unter allen Umständen gut lesbare Zeichen erhalten. Fig. 2 zeigt die eine Station mit zwei Gebern *T* und *N* und zwei Empfängern *A* und *B*. Die den Gegenstand der vorliegenden Erfindung bildenden Teile der Anlage sind in starken, die bekannten in dünnen Linien dargestellt. *a* ist ein polarisiertes, *b* ein nicht polarisiertes Relais, *1* ist die Linie, *2* die künstliche Linie. Zwei Generatoren *D* und *E* liefern Strom für die Hauptlinie, ein dritter Generator *F* liefert Strom zur Erregung der Vorrichtungen in der Ortsleitung.

Der Grund, warum man am Empfänger des nicht polarisierten Relais keine klaren Zeichen erhält, ist darin zu suchen, daß die Benutzung unveränderlicher, mechanischer Mittel, wie der Feder *30* zum Abreißen des Ankers *d* des nicht polarisierten Relais *b* es schwierig macht, das letztere so einzustellen, daß es beim Doppelsprechen von der entfernten Stelle aus ebenso sicher und rasch auf den Anker wirkt wie beim einfachen Sprechen. Ist nämlich die Spannung der Feder *30* so geregelt, daß der Empfänger *B* deutliche Zeichen gibt, wenn bloß über den nicht polarisierten Teil der Anlage gesprochen wird, so ist diese Federspannung zu groß, um deutlich erkennbare Zeichen zu geben, wenn Richtungswechsel im einlangenden Strom auftreten. Die Erfinder haben durch Versuche festgestellt, daß die mangelhafte Wirkung des Stromes auf den Hauptlinienanker beseitigt wird und außerdem noch andere Vorteile erlangt werden können, wenn man den Hauptlinienanker des nicht polarisierten Teiles der Anlage in Schwingung erhält, während der Hauptlinienstrom auf diesen Anker wirkt. Zu diesem Zwecke werden zwei Hilfsanker *e* und *f* nebst den diese bewegenden Magneten *i*, *k*, *m* zwischen den Hauptlinienanker *d* und den Empfänger (Klopfer) *B* geschaltet. Unter der Einwirkung des beim Anschlagen der Taste *N* der Gebestelle in die Linie gesandten, in seiner Stärke veränderlichen Stromes wird der Hauptlinienanker *d* des Relais *b* vom Ruhekontakt *15* abgezogen und die Spulen *i* und *m* eingeschaltet. Die Anker *e*, *f* werden somit an ihre Arbeitskontakte *16*, *18* gelegt und schalten den Empfänger *B* ein und der Anker *e* legt die Spule *k* an Erde. Sobald aber der Anker *e* beim Anlegen an den Arbeitskontakt die Spule des Magneten *k* einschaltet, wird, da dieser letztere kräftiger ist als das Hauptlinienrelais, der Anker *d* sofort wieder an seinen Ruhekontakt *15* gelegt, von dem er aber alsbald wieder durch den Hauptlinienstrom abgezogen wird, da der Anker *d* bei seiner Schwingung die Spule des Hilfsmagneten *i* kurzschließt und der Anker *e* durch seine Feder *31* vom Kontakt *16* abgezogen wird. Die Wirkung des Hauptlinienstromes und des Ortsstromes auf die Relais *b*, *h*, *i* hat zur Folge, daß die beiden Anker *d*, *e* in rascher Schwingung gehalten werden, während der starke Strom der Hauptlinie auf das nicht polarisierte Relais wirkt. Andererseits aber bleibt der Anker *f*, welcher den Empfänger *B* beherrscht, am Arbeitskontakt liegen, da, wenn die beiden Anker *d*, *e* richtig eingestellt sind, sie bei ihren Schwingungen niemals zu derselben Zeit an ihren Kontakten *15*, *16* liegen und somit der Elektromagnet *k*, *m* während der Schwingungen immer erregt bleibt. Unter diesen Umständen werden Stromumkehrungen, wenn sie zu einer Zeit stattfinden, wo ein starker Strom durch die Linie geht, die regelmäßigen Schwingungen des den Empfänger beherrschenden Ankers *f* auch nicht für einen Augenblick unterbrechen, wenn sie auch den Hauptlinienanker *d* etwa in dem Sinne beeinflussen, daß er etwas länger an seinem Ruhekontakt *15* liegen bleibt und so für einen Augenblick die Schwingungen des Ankers *e* unterbrechen werden. (B. P. Nr. 3239 A. D. 1906.)

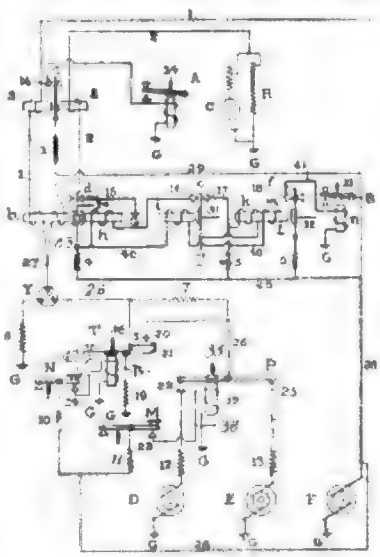


Fig. 2.

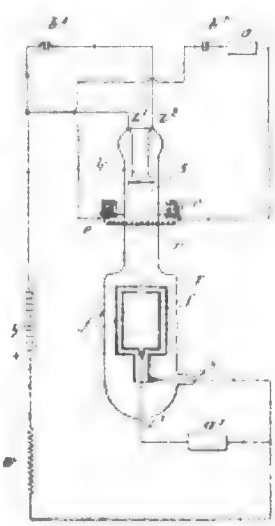


Fig. 3.

Relais.

Ein Kathodenstrahlenrelais hat Robert v. Lieben angegeben. Dieses Relais bezweckt, mittels Stromschwankungen kleiner Energie solche von großer Energie auszulösen, wobei Frequenz und Kurvenform der ausgelösten Stromschwankungen denen der auslösenden entsprechen. Diese Relaisanordnung ermöglicht es, durch die Wahl der Stärke des durch eine Entladungsröhre fließenden Stromes die im beeinflussenden Stromkreise vorhandenen Energiemengen zu multiplizieren, was für manche Probleme der Telephonie (Kabeltelephonie, drahtlose Telephonie oder der Fernphotographie usw. von Vorteil sein kann. Es wird die von Wehnelt gefundene Eigenschaft glühender Metalloxyde benutzt, im Vakuum als Kathoden bei verhältnismäßig kleiner Spannung (200 V) Kathodenstrahlen zu emittieren. Die so erzeugten Kathodenstrahlen besitzen geringe Geschwindigkeit und werden daher schon von schwachen magnetischen oder elektrostatischen Feldern stark abgelenkt. Diese Kathodenstrahlen befinden sich hier in dem zu beeinflussenden Stromkreise und werden durch die schwachen Stromschwankungen eines zweiten unabhängigen Stromkreises magnetisch oder elektrostatisch verschieden stark abgelenkt. Diese Ablenkungen bewirken nun durch die Wahl der im folgenden beschriebenen Anordnung die gewünschten starken Schwankungen, die im Stromkreis der Kathodenröhre erfolgen. In einer hoch evakuierten Glasröhre *r* (Fig. 3) sind die zur Erhitzung der Kathode *k* erforderlichen Stromzuführungsdrähte z_1 und z_2 eingeschmolzen. Die Kathode *k* ist aus hitzebeständigem Material und hat die Form eines Hohlspiegels. Die dem Metallkörper *f*

Digitized by Google

zugekehrte Oberfläche ist mit einer dünnen Schicht eines Metalloxydes überzogen. Wird der negative Pol der Stromquelle b an den z. B. durch Batterie b_1 geheizten Hohlspiegel angelegt, so entsendet derselbe Kathodenstrahlen, deren Brennpunkt in die Öffnung o des Faraday'schen Hohlzylinders f fällt. Weiters gelangen die Strahlen in den Hohlzylinder f_1. Wird nun das Kathodenstrahlenbündel s durch die kleinen Schwankungen, hervorgerufen durch den Apparat a (Mikrophon, Selenzelle) des Stromkreises von b_2, z. B. magnetisch beeinflußt, so verändert den Schwankungen entsprechend der Brennpunkt seine Lage zur Öffnung des Zylinders f. Diese Bewegungen des immerhin nicht scharfen Brennpunktes bewirken, daß die Kathodenstrahlen mehr oder weniger in den inneren Zylinder f_1 eindringen und hiedurch den Ablenkungen entsprechende Stromschwankungen im Apparat a_1 hervorrufen. Diese gewünschten starken Stromwellen, deren Energie nur von der Stromstärke in der Röhre abhängen, können nun direkt oder durch Vermittlung eines Transformators auf den Apparat a_1 einwirken. (D. R. P. Nr. 179.807.)

Ein stetig quantitativ wirkendes Relais unter Benutzung der elektrischen Ablenkbarkeit von Kathodenstrahlen haben Max Dieckmann und Gustav Glage in Straßburg i. Els. angegeben. Das eben beschriebene Kathodenstrahlenrelais von Lieben ermöglicht nur irgendwie variable Linienströme, mit ganz grober Proportionalität verstärkt, auf der Empfangsstation als pulsierenden Gleichstrom wahrzunehmen. Für viele Fälle wäre es aber gerade erwünscht, einmal streng proportionale Ströme zu erhalten und zweitens auch bei Wechselströmen in der Linie, bezw. Schwingungen in einem dem Linienstromkreis entsprechenden Kreise beide Vorzeichen des Stromes oder der Spannung genügend zur Geltung zur bringen. Mittels eines oder mehrerer Diaphragmen a (Fig. 4 wird ein von einer ebenen, eventuell zur leichteren Emission der Elektronen geeignet behandelten Kathode d ausgehendes, homogenes, scharf begrenztes Kathodenstrahlenbündel von relativ großem, zweckmäßig rechteckigem Querschnitt hergestellt. Dieses kann durch ein vom Linienstrom hervorgebrachtes, elektromagnetisches, homogenes Kraftfeld eine der Linienstromstärke proportionale Ablenkung senkrecht zu den magnetischen Kraftlinien erhalten. Das Kathodenstrahlenbündel bildet ein Stück der Lokalstrombahn, es überbrückt den Raum zwischen der Kathode d und dem Auffangeblech e. Je nachdem das Relais als Ruhestrom- oder gewöhnliches Relais Verwendung finden soll, befindet sich im Wege des abgelenkten Kathodenstrahlenbündels ein ableitender isolierter oder ableitender, mit dem positiven Pole der die Kathodenstrahlen erzeugenden Lokalstromquelle direkt verbundener passend gestalteter Schirm b, welcher eine dem Strahlenbündel entsprechende Öffnung hat, so daß bei unabgelenktem Strahle der volle Querschnitt des Auffangeblech e trifft. Da der den Empfangsapparat X durchfließende Strom direkt proportional dem auftreffenden Strahlenquerschnitt ist und dieser seinerseits proportional der Ablenkung kleiner wird, so erhält X einen zum Linienstrom umgekehrt proportionalen Strom. Beim gewöhnlichen Relais steht der abblendende Schirm im unabgelenkten Strahlengange und je nachdem durch den Linienstrom beliebigen Vorzeichens das Strahlenbündel nach der einen oder anderen Seite entsprechend der Stromstärke in höherem oder geringerem Grade abgelenkt ist, wird auch der Empfängsapparat von einem proportional stärkeren oder schwächeren Strome durchflossen. Für den Fall, daß ein Wechselstrom oder Mehrphasenstrom durch das Relais weitergegeben werden soll, müssen geeignete Kombinationen von mehreren lokalen Stromquellen und unterteiltem Auffänger Anwendung finden. Auffang- und Ableitbleche wirken ihrer positiven Ladung wegen auf das Kathodenstrahlenbündel anziehend ein, so daß durch sie eine ganz beträchtliche Störung aller besprochenen Ablenkungsvorgänge stattfindet. Man wird deshalb alle positiv geladenen Teile unter Anwendung geeigneter Zwischenisolation so gestalten, daß sie einen Hohlraum bilden, in dessen Inneres isoliert die Kathode eingeführt ist. In dieser Form bleibt das Innere der Kathodenstrahlen frei von einem störenden, von einer Ladung der Relaisteile herrührendem Felde. (D. R. P. Nr. 184.710.)

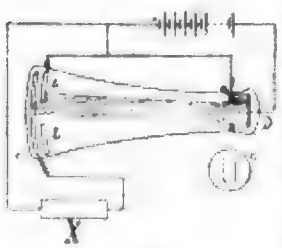


Fig. 4.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrische Licht- und Kraftanlagen A.-G. in Berlin. Wir entnehmen dem mit 20. September d. J. abgelaufenen Geschäftsjahre pro 1906/1907 folgendes:

Die Gesellschaft ist an nachstehend verzeichneten Unternehmungen beteiligt: Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin, Deutsch-Überseeische Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin—Buenos Aires, Elektrizitätswerke auf Cuba, Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M., A.-G. für Elektrizitätsanlagen in Berlin, Bayerische Elektrizitäts-Werke in München, Sindikat Carris Electricos Bahia, Elektrizitätswerk Lodz, Rheinisch-Westfälische Bahngesellschaft in Berlin, Brasilianische Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, Deutsche Telephonwerke G. m. b. H. in Berlin, Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886 in St. Petersburg, A.-G. Elektrische Kraft in Baku, Companhia Campineira de Illuminacao e Forca in Campinas (Brasilien), Russische Elektrotechnische Werke Siemens & Halske A.-G. in St. Petersburg, Siemens Brothers & Co. Limited London, Gesellschaft für den Bau von Untergrundbahnen G. m. b. H. in Berlin, Neue Gas-A.-G. in Berlin, Underground Electric Railways Company of London Limited, Compagnie Générale de Tramways de Buenos Aires.

Der erzielte Gesamtbruttogewinn beträgt Mk. 2,857.67[illegible] (i. V. Mk. 2,672.907). Dazu haben beigetragen: Zinsen Mk. 609.57[illegible] (i. V. Mk. 659.554), Gewinn aus Effekten und Konsortialbeteiligungen Mk. 1,900.475 (i. V. Mk. 1,740.692), Provisionen Mk. 154.10[illegible] (i. V. Mk. 82.398 und der Vortrag aus dem Vorjahre Mk. 198.40[illegible] (i. V. Mk. 190.268). Andererseits erforderten die Handlungsunkosten Mk. 88.148 (i. V. Mk. 87.285), Steuern Mk. 110.93[illegible] (i. V. Mk. 89.788), Anleihezinsen Mk. 821.463 (i. V. Mk. 783.50[illegible] Rückzahlungsprämie auf ausgeloste Teilschuldverschreibungen und Mindererlös bei ihrer Begebung Mk. 129.077 (i. V. 0). Hiernach verbleibt ein verfügbarer Gewinn von Mk. 1,701.616 (i. V. Mk. 1,705.435). Hiervon sollen dem Reservefonds überwiesen werden Mk. 150.815 (i. V. Mk. 151.517), wieder 7% Dividende auf das eingezahlte Kapital mit Mk. 1,312.500 (wie i. V.) = Mk. 42.198 (i. V. Mk. 42.955) als Tantieme verteilt werden, so nach Mk. 196.602 (i. V. Mk. 198.461) auf neue Rechnung vorgetragen bleiben. — In der Bilanz figurieren unter den Aktiven nicht gerufene Einzahlung von 75% auf die Aktien Serie II Mk. 11,250.000 (wie i. V.), Kasse Mk. 1498 (i. V. Mk. 639), Bankguthaben Mk. 2,194.759 (i. V. Mk 1,600.823), Debitoren Mk. 6,450.[illegible] (i. V. Mk. 4,244.229), Mobilien Mk. 1 (wie i. V.), Effekten Mk. 20,667.897 (i. V. Mk. 21,106.222) und Konsortialbeteiligungen Mk. 13.791.252 (i. V. Mk. 12,101.615). Bei Mk. 30,000.000 Aktienkapital betragen andererseits die Reserven Mk. 1,169.225, die 4½%ige Anleihe von 1900 Mk. 9,655.500 (i. V. Mk. 9,851.500), die 4½%ige Anleihe von 1904 Mk. 7,500.000 (wie i. V.) und 4½%ige Anleihe von 1907, von der Mk. 4,045.000 noch nicht begeben sind, Mk. 4,045.000 (i. V. 0), die Anleihezinsen Mk. 450.66[illegible] (i. V. Mk. 392.715) und Kreditoren Mk. 18.141 (i. V. 0). Z.

Telephon-Fabrik Akt.-Ges. vorm. J. Berliner in Hannover. Das am 30. Juni abgelaufene Geschäftsjahr bezeichnet der Rechenschaftsbericht als zufriedenstellend. Es sind auch in diesem eine Anzahl neuer Artikel geschaffen worden, welche bereits guten Absatz gefunden haben. Seitens der österreichischen Regierung sind der Gesellschaft nunmehr Aufträge für das Selbstanschlußsystem erteilt worden. Im Berichtsjahr hat die Gesellschaft zur Erweiterung ihres Absatzgebietes in Hamburg ein Filialverkaufsbureau eröffnet. Die Gesamtverkaufsziffer hat sich gegen das Vorjahr um annähernd 25% erhöht. Der Gewinn aus Waren und Kapitalbeteiligungen brachte Mk. 813.941 (i. V. Mk. 682.245), wozu ein Vortrag tritt mit Mk. 27.218 (i. V. Mk. 20.435). Nach Abzug der Unkosten mit Mk. 354.229 (i. V. Mk. 300.817) und der Abschreibungen von Mk. 72.397 (i. V. Mk. 76.299) bleibt ein Reingewinn von Mk. 414.535 (i. V. Mk. 325.562), der folgende Verwendung findet: Gesetzlicher Reservefonds Mk. 20.[illegible] (i. V. Mk. 16.509), Reservefonds III Mk. 50.000 (i. V. Mk. 50.000), 10% Dividende auf Mk. 3,000.000 = Mk. 300.000 (i. V. 9[illegible] = Mk. 270.000), Tantieme für den Aufsichtsrat Mk. 13.368 (i. V. Mk. 11.734), Gewinnübertrag Mk. 30.491. Infolge der größeren Aufträge in Ungarn hat es sich als erforderlich erwiesen, die Budapester Fabrik zu vergrößern. Die Beschäftigung in allen Werkstätten ist zurzeit befriedigend. Der Bericht erwähnt noch das Ausscheiden des Generaldirektors Josef Berliner, welcher seit Gründung der Gesellschaft das Stammhaus in Hannover geleitet hat. Mit seinen Funktionen wurde der im Laufe des verflossenen Geschäftsjahres in den Vorstand der Gesellschaft eingetretene Herr Arthur J. Bloemendal betraut. z.

Kupferstatistik. Die Welterzeugung betrug im Jahre 1906 [illegible]000 t, hiervon entfallen auf die Vereinigten Staaten 415.000 t, Mexiko [illegible]2.000 t, Spanien 50.000 t, Japan 43.000 t, Australien

Digitized by

37.000 *t*, Chili 26.000 *t* und Deutschland 21.000 *t*. Der Verbrauch hingegen war: in Vereinigten Staaten 300.000 *t*, Deutschland 151.000 *t*, England 108.000 *t* und Frankreich 65.000 *t*.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, vom 22. November 1907.

		£	s	d	£	s	d
Kupfer:	Elektrolyt	63	10	0	64	10	0
	Standard: Netto Kassa	59	15	0	60	0	0
	„ 3 Monate	59	15	0	60	0	0
Messing:	Draht	0	0	7¼	—	—	—
	Rohre	0	0	8	—	—	—
	Blech	0	0	7¼	—	—	—
Zinn:	Ingots f. o. b.	138	10	0	139	10	0
	raffiniert	140	10	0	141	10	0
	Banka: Kassa	143	18	9	—	—	—
	„ 3 Monate	139	13	9	—	—	—
Blei:	Englisches, Blech u. Barren	19	10	0	—	—	—
	Rohre	19	0	0	—	—	—
	rotes	21	0	0	—	—	—
	weißes	22	15	0	—	—	—
Zink:	Schlesisches, gewöhnliche Marke	21	7	6	21	10	0
	schlesisches, spezielle Marke	22	0	0	22	15	0
	Blech	25	10	0	—	—	—
Quecksilber:	per Flasche, 75 *lbs*	8	5	0	—	—	—
Aluminium:	98—99¾%, per *lb*	0	1	9	0	2	6
Nickel:	98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0
Eisen:	Cleveland	0	49	9	—	—	—

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

13. November. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Oberinspektor Prof. Karl Schlenk, eröffnet die Sitzung, begrüßt die Versammlung und macht folgende Mitteilungen:

1. Bei der letzten Generalversammlung wurde die Vereinsleitung ermächtigt, die etwa noch erforderlichen geringfügigen Änderungen an den neuen Sicherheitsvorschriften vorzunehmen. Der Verein hat sich diesbezüglich mit der Vereinigung der österreichischen und ungarischen Elektrizitätswerke ins Einvernehmen gesetzt und diese hat die Sicherheitsvorschriften in der Fassung, in welcher sie bereits erschienen sind, angenommen. Mit Rücksicht auf deren größeren Umfang mußte der Preis etwas erhöht werden und beträgt derselbe für Mitglieder K 1·20, für Nichtmitglieder K 1·50.

2. Das k. k. Eisenbahnministerium, das k. k. Handelsministerium, das k. k. Ministerium des Innern, das k. k. Ackerbauministerium und die k. k. niederösterreichische Statthalterei wurden mit einbegleitenden Eingaben von dem Erscheinen dieser Sicherheitsvorschriften mit der Bitte in Kenntnis gesetzt, dieselben als Grundlage für vorkommende Fälle gelten zu lassen.

3. Das Vortragskomitee hat sich organisiert und den Inspektor Herrn Dr. Kusminsky an seine Spitze gestellt. Über einen dankenswerten Vorschlag des Herrn Oberingenieur Fach hat der Verein beschlossen, über bestimmte Kapitel der Elektrotechnik belehrende Serienvorträge zu veranstalten; die erste Serie beginnt am Mittwoch den 20. November l. J. mit einem Vortrage von Prof. C. Pichelmayer, betitelt: „das Heylanddiagramm".

4. Seit der letzten Versammlung hat der Tod mehrere Vereinsmitglieder entrissen; es sind die Herren:

Ing. J. Appenzeller Czernowitz, F. Broschè Wien, Obering. F. Gollwig Wien, Direktor F. Kurzweil Wien, Kommerzienrat R. Latzko Wien, Generaldirektor A. v. Mechwart Budapest, E. Österreicher Wien, L. v. Reymond-Schiller Sátoralja-Ujhely, Ferd. Rult Pöltschmühle, O. Steiner Fabrikant Wien, Ing. G. Winter Bruneck.

Das Andenken dieser Herren wird durch Erheben von den Sitzen geehrt.

5. Über die Museal angelegenheit wird in der nächsten Versammlung berichtet werden.

Hierauf Vortrag des Herrn Dr. S. Jellinek, Wien, über: „Die Gefahren des elektrischen Betriebes und Hilfe bei Unglücksfällen durch Starkstrom".

Wir entnehmen den interessanten Ausführungen dieses hervorragenden Spezialisten für elektrische Unfälle folgendes:

Die Gefährlichkeit einer elektrischen Starkstromanlage findet in der Spannungsgröße ihren beiläufigen Ausdruck. Allgemein ist bekannt, daß Spannungen von 300 *V* (Wechselstrom) und 500 *V* (Gleichstrom) als lebensgefährlich bezw. tödlich bezeichnet werden. Es können aber nach den Erfahrungen der Unfallspraxis Spannungen von 50 *V* und darunter schon gefährlich werden.

Für die Gefährlichkeit einer Starkstromanlage kommen, soweit es sich um animalische Schäden handelt, wie klinische und zahlreiche Tierversuche lehren, außer der Spannungsgröße noch andere Umstände in Betracht, wobei zu unterscheiden wäre zwischen äußeren und individuellen Faktoren.

Zu den äußeren Faktoren gehören:

1. Die Spannung.

2. Die Stromstärke. Es wird allgemein angenommen, daß der Mensch 0·1 *A* schadlos ertragen kann, daß aber die darüber hinausgehende Stromstärke gefährlich oder tödlich ist. Die Unfallspraxis und Tierversuche zeigen jedoch, daß auch Ströme in der Größe von $^1/_{100}$ *A* tödlich wirken können.

3. Die Polzahl Unter Umständen kann die gewöhnlich physiologisch unwirksame Berührung eines Poles gefährlich werden (Erdschluß; daß man sich vor der Berührung beider Pole hüten muß, ist einleuchtend.

4. Die Zeit. Es ist nicht gleichgiltig, ob jemand Bruchteile einer Sekunde oder längere Zeit der Einwirkung des elektrischen Stromes ausgesetzt ist.

Individuelle Faktoren sind:

1. Der Schutzwiderstand. Dieser ist hervorragend in dem Widerstande der allgemeinen Körperdecke gelegen und schwankt bei ein und demselben Individuum und bei verschiedenen Individuen ganz außerordentlich. Er findet im kritischen Augenblicke einen Bundesgenossen in der Beschaffenheit des Bodens, auf dem sich das Individuum befindet.

2. Die Stromausbreitung (Richtung des Stromes). Der Strom geht durch den Körper und über dessen Oberfläche. Wie die amerikanischen Hinrichtungen beweisen, ist diesem Faktor zweifellos eine gewisse Bedeutung beizumessen. Bei diesen Hinrichtungen hat man nach den Mitteilungen von Mac Donald und Spitzka (The Lancet) dadurch, daß die Auspolsterung der Elektroden mit einer Salzlösung getränkt war, die über den Körper von Elektrode zu Elektrode floß, unbeabsichtigterweise erzielt, daß die wichtigsten Lebensorgane nicht in die größte Stromdichte gelangten und der Delinquent nicht durch Elektrizität getötet werden konnte.

3. Der Körperzustand. Es kommt sehr darauf an, ob jemand bewußt oder unbewußt unter Strom gelangt. Manche Monteure pflegen, um die Leitung auf Strom zu prüfen, diese bequemlichkeitshalber mit dem Finger zu berühren, ohne Schaden zu nehmen; bei unbewußter Berührung können sie bei gleicher Spannung getötet werden.

4. Der Artfaktor. Es ist bekannt, daß die Menschen physiologisch in verschiedener Weise auf elektrischen Strom reagieren, vorwiegend aber Tiere. Es ist dem Vortragenden nicht gelungen, Frösche und Schildkröten zu töten, wohl aber Pferde, Hunde, Mäuse u. dgl.

Wenn man die klinischen und die Beobachtungen an Tierversuchen studiert, so muß man, ganz im Gegensatz zu den verschiedenen Sicherheitsvorschriften sagen, daß der Gleichstrom gefährlicher ist als Wechselstrom, daß deshalb die in den Sicherheitsvorschriften angenommene Gefährlichkeitsgrenze für Gleichstrom von 500 *V* den elektropathologischen Erfahrungen zufolge schon bei 300 *V* beginnen sollte.

Was nun die durch den elektrischen Strom verursachten Gesundheitsschädigungen anbelangt, so weisen diese lokale (äußere) und allgemeine Erscheinungen auf. Die lokalen Erscheinungen haben spezifisch elektrische Hautveränderungen und echte Brandwunden zur Folge. Die ersteren besitzen eine ganz charakteristische Entstehungsweise und nehmen einen ebensolchen klinischen Verlauf. Die Haut wird z. B. stearinähnlich verändert oder weist kleine, punktförmige Nekrosen auf oder sie erscheint wie imprägniert. Diese Erscheinungen treten manchmal oft erst nach mehreren Tagen auf (sogenannte Spätform). Die allgemeinen Erscheinungen bieten ein oft wechselvolles Bild, weil Äußerungen bald seitens des Bewußtseins, bald der motorischen Sphäre, ferner auch seitens der Herz- und der Lungentätigkeit im Vordergrunde stehen. Es gibt kein Schema bezw. keine Schablone des elektrischen Unfalles bezw. des Todes durch Elektrizität und so viele Ansichten auch über den elektrischen Tod bestehen (Pristley: Erschütterung des Muskelnervensystems, Marat: Tilgung der Reizbarkeit des Nervensystems, Kratter: innere Erstickung etc.), jede ist anders. Nach Ansicht des Redners ist der elektrische Tod in den meisten Fällen nur ein Scheintod und bei kunstgerechter und rechtzeitiger Hilfe kann der Verunglückte gerettet werden. Diese Ansicht bekräftigen Studien und Versuche, gemeinsam mit Professor Dr. v. Tschermak ausgeführt, über die zu sprechen aber noch verfrüht wäre, besonders über eine neue Versuchsreihe im Interesse der Hilfeleistung, welche von Herrn Prof. Dr. A. Kolisko erstellt und angeregt wurde.

Digitized by Google

Die wechselvollen Erscheinungen und die sich oft widersprechenden Erfahrungen der Unfallspraxis finden ihre teilweise Erklärung in den Ergebnissen der Tierversuche, als da sind:

a) Narkoseversuch,
b) Herzversuch,
c) Vagusversuch,
d) Spinaldruckmessung.

Im weiteren Verlaufe des Vortrages bespricht Redner die Hilfeleistung. Sie besteht in folgendem:

a) Befreiung aus dem Stromkreise, wobei der Rettende auf die eigene Isolierung Bedacht nehmen muß. Ein geistesgegenwärtiger Monteur rettete sich selbst in der Weise, daß er vom Boden aufsprang und hiebei den stromführenden Draht losließ.

b) Lagerung des Verunglückten mit etwas erhöhtem und nicht, wie es in den Vorschriften für Hilfeleistung heißt, mit herabhängendem Kopfe.

c) Künstliche Atmung, die mit Ruhe und ohne besondere Kraftanwendung vorgenommen werden muß; es genügen 16 bis 18 Atemzüge pro Minute. Bei der so häufig überhasteten Atmung kann es vorkommen, daß der Mageninhalt herausgepumpt wird und sich — wie es tatsächlich schon vorgekommen ist — in die Luftröhre und Lunge ergießt, wodurch natürlich jedes Rettungswerk vereitelt wird. Das wichtigste ist, sofort einen Arzt zu berufen, der, wenn nötig, als weitere Hilfe Venaesektion (Gefahr einer Luftembolie!), Lumbalpunktion (Einstich in die Wirbelsäule), subkutane Kampfer- und Adrenalininjektionen, eventuell auch neuerliche Applikation des tödlichen Starkstromes anwenden kann. Es gelingt nämlich häufig, wie der Vortragende an Diagrammen von Tierversuchen zeigt, das durch Elektrizität zum Stillstand gebrachte Herz durch Anwendung desselben Stromes wieder zum Schlagen zu bringen. Eine solche Stromapplikation soll jedoch erst dann versucht werden, wenn jede andere Hilfe nichts mehr fruchtet.

In jedem Falle ist der Verletzte, auch wenn scheinbar wiederhergestellt, noch weiterhin ärztlich zu beobachten, weil es sich — Redner führt mehrere Beispiele an, die im Weidener Krankenhause auf der Station des Primarius Freiherr von Pfungen gewonnen wurden — gezeigt hat, daß z. B. nach einem elektrischen Trauma nicht nur vorübergehende Geistesstörungen auftraten, sondern auch unter Umständen schwere Erkrankungen, sekundäre Degenerationen — ausgeschlossen ist auch nicht progressive Paralyse — sich entwickeln können.

Zur Vorbeugung der Gefahr empfiehlt Redner strenge Durchführung der bekannten Sicherheitsvorschriften, Belehrung der Schuljugend, Aufklärung der breiten Volksschichten und fortgesetztes, systematisches Studium, sowie die Erforschung der sich darbietenden Erscheinungen auf diesem neuen Grenzgebiete der Medizin und Elektrotechnik.

Der Vortragende erntete für den lehrreichen, formvollendeten Vortrag reichen Beifall der zahlreichen Versammlung. Es sprachen hierauf:

Herr Prof. Dr. Reithoffer: Er glaube, daß die Mißerfolge der amerikanischen Hinrichtungen mit der Annahme einer Nebenschließung durch eine Flüssigkeitssäule nicht erklärt werden können, es müßte denn die ganze Schaltung von den Elektrikern unzweckmäßig und ungeschickt eingerichtet worden sein, was wohl kaum anzunehmen ist. Bekanntlich hat die Nebenschließung eines verhältnismäßig kleinen Widerstandes (Flüssigkeitssäule) zu einem großen Widerstande (Körper) nur dann einen Einfluß auf den Strom in letzterem, wenn der erhöhte Stromverbrauch einen Spannungsverlust in der Leitung oder Maschine mit sich bringt. Das sei aber hier nicht wahrscheinlich.

Redner schildert hierauf die an Hochspannungsschlägen gemachten eigenen Beobachtungen, aus welchen sich ableiten ließe, daß der Tod durch Elektrizität absolut nicht schmerzhaft ist. Redner hat in einem besonderen Falle zwar ein Krampfgefühl, jedoch keinen Schmerz empfunden, ist besinnungslos geworden, aber schon im nächsten Augenblicke wieder zum Bewußtsein gekommen. Ähnliche Beobachtungen machten auch Monteure, die mit Hochspannung in Berührung kamen. Sinnesempfindungen (Wahrnehmung von Licht, Farben, akustischen Effekten etc.) waren bei ihnen vorhanden, aber sie hatten kein Schmerzgefühl.

Interessant war eine Erscheinung, die sich zwei Wochen nach Berührung einer Hochspannungsleitung an den Füßen des Redners zeigte: der Nagel je einer Zehe war schwarz geworden, ähnlich wie nach einem mechanischen Schlage, und erst nach Abstoßung des schwarzen Teiles trat wieder das normale Aussehen ein.

Nach der gewohnheitsmäßigen Prüfung von Leitungen auf Strom durch Berührung mit dem Finger im Laboratorium hat Redner ferner am Zeigefinger der linken Hand, namentlich in den Morgenstunden, häufig vorübergehende krampfartige Erscheinungen, wie z. B. Blässen, beobachtet, welche Erscheinungen sich erst nach Aufgeben solcher gewohnheitsmäßiger Berührungen verloren haben.

Prof. Dr. v. Tschermak hebt hervor, daß er auf Grund der physiologischen Experimente (Reizung des Nerven zwischen zwei Elektroden) annehmen müsse, daß bei den amerikanischen Hinrichtungen tatsächlich ein Teil des Mißerfolges auf die oberflächliche Stromausbreitung zu beziehen sei. Bei den Nervenreizungen ist nämlich wahrzunehmen, daß der Strom, wenn sich auf dem Experimentierfeld eine Kochsalzstraße gebildet hat, lieber diesen Nebenschluß als den Hauptschluß — in dem vorliegenden Falle den zu reizenden Nerven — passiert. Redner bemerkt noch, daß er die von Prof. Reithoffer gemachten Beobachtungen bestätigen könne, da auch er anläßlich eines im Frühjahr l. J. erlittenen elektrischen Unfalles bewußtlos zusammengestürzt sei, ohne ein Schmerzgefühl empfunden zu haben; schmerzhaft sei nur die durch den Sturz erlittene Verletzung der Nase gewesen.

Dr. Jellinek erwidert, er könne bezüglich des erwähnten Nebenschlusses bei den amerikanischen Hinrichtungen der Ansicht des Prof. Reithoffer zwar nicht opponieren, doch glaube er, daß diesem Nebenschlusse auf Grund der physiologischen Versuche eine Beachtung gebühre. Den Mitteilungen der beiden Vorredner, daß sie ganz schmerzlos bewußtlos wurden, hält Redner vor, daß es sich in diesen Fällen, wie bei fast allen Unglücksfällen, um ein plötzliches, unvorhergesehenes Eindringen des Stromes in den menschlichen Organismus handelte. In solchen Fällen prävaliert der Einbruch in die Psyche, es kommt eine Chokwirkung zustande, ganz anders also wie bei den amerikanischen Hinrichtungen. In solchen Fällen, wo der betreffende Delinquent auf den deletären Einbruch gewissermaßen wartet, wo seine Seele und sein ganzes Bewußtsein gewissermaßen darauf eingestellt sind, da entfällt diese Chokwirkung und aus diesem Grunde ist auch das auffallende Faktum erklärlich, daß die durch Elektrokution Justifizierten, trotzdem der Strom von 1500 bis 2000 V Wechselstromspannung derartige Muskelkrämpfe nach sich zog, daß die Lederriemen, mit denen die Leute gefesselt waren, rissen, nicht bewußtlos wurden. Bei allen kehrte Herzschlag und Atmung wieder. Die die Justifikation leitenden Ärzte gerieten in die größte Verlegenheit und mußten mit Narkose das traurige Schauspiel beenden.

Der Vorsitzende: Herr Dr. Jellinek hat sich schon seit einer Reihe von Jahren mit eiserner Beharrlichkeit und mit besonderer Liebe diesem Gegenstande gewidmet und ist auf diesem ganz eigenartigen Gebiete so versiert, daß er nicht nur in unseren Kreisen, sondern auch über die Grenzen unseres Reiches hinaus einen hervorragenden Ruf genießt. Ich danke ihm für den heutigen Vortrag und bitte ihn zugleich, uns auch in Zukunft von seinen Erfolgen freundlichst Kenntnis geben zu wollen. (Beifall.)

Neue Mitglieder.

Vlk Vladimir, Ingenieur der A. E.-G. Union-Elektrizitäts-Gesellschaft, Mähr.-Ostrau.
Redlin August, Ingenieur, Wien.
Telephon- und Telegraphenwerke Robert v. Lieben, Olmütz.
Wist Karl, Elektriker, Wien.
Gustav Ganz & Co., Fabrik elektrischer Glühlampen, Wien.
Gremminger Max, Betriebsleiter, Wattens.
Tersel Josef, Student, Wien.
Breitfeld Karl, Dr. phil., Elektro-Ingenieur, Prag.
Mayer Karl, Bauunternehmer, Baden bei Wien.
Tranker Julius, Elektriker, Wien.
Witt Willy, Diplom-Ingenieur, Wien.
Rosenbaum Robert, Student, Wien.
Zadra Max, Ingenieur der k. k. Österr. Berg- und Hüttengewerkschaft, Kleinzell.
Eggl Karl, Diplom-Ingenieur, Charlottenburg.
Mandl Robert, techn. Beamter, Wien.
Lehrkanzel für Elektrotechnik II. Brünn.
Fesenmayer Josef K., Repräsentant der Carbone Société Anonyme, Zizkow.

Vereinsversammlung

im Vortragssaale des **„Club österr. Eisenbahnbeamten"** I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

1. Serien-Vortrag.

Am Mittwoch den 4. Dezember: Schluß des Vortrages vom 20. November. Herr Prof. C. Pichelmayer über: „Das Heylanddiagramm".

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 25. November 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaux.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ▫ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaux.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

1500 Volt-Gleichstrombahn im Misoxertal.
Von Ingenieur S. Herzog 947
Das starre oder monozyklische System.
Von F. Niethammer 952
Belastungswiderstände für größere Wechselstrom-Generatoren. Von F. Ross 953
Die Elektrizität und der menschliche Körper.
Von Dr. E. Müllendorff 954
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 956
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 956
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 956
Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate 957
Leitungen 957
Elektrische Beleuchtung, Heizung 957
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 958
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 959
Leitungs- und Isoliermaterial 960
Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik 960
Verschiedenes 960
Chronik 961
Ausgeführte und projektierte Anlagen 961
Literatur-Bericht 961
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Drahtlose Telegraphie, Telephonie) . . 962
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 965
Vereinsnachrichten 966

1500 Volt-Gleichstrombahn im Misoxertal.

Von Ingenieur S. Herzog.

Unter den im Jahre 1907 in der Schweiz dem Betrieb übergebenen elektrisch betriebenen Bahnen ist die Misoxerbahn zu nennen, welche von der Hauptstadt des Kantons Tessin, Bellinzona, ausgehend das südlichste Tal des Kantons Graubünden, das Misoxertal, durchzieht, das von der am Bernardin aus einem Alpensee abfließenden Moësa durchflossen wird. Die mit Meterspur mit Ausnahme kleiner Teilstücke auf eigenem Bahnkörper geführte Bahn, welche zahlreiche Kunstbauten (Viadukte, Brücken und Tunnels) erforderte, verbindet nachstehende Stationen: Bellinzona (Km 0·230, 6 *m* ü. M.), Molinazzo-Haltestelle (Km 1·97, 238·8 *m* ü. M.), Castione (Km 3·46, 243·8 *m* ü. M.), Lumino (Km 5·68, 261·0 *m* ü. M.), St. Vittore (Km 9·13, 278·6 *m* ü. M.), Roveredo (Km 10·75, 297·0 *m* ü. M.), St. Antonio-Haltestelle (Km 11·2, 302·1 *m* ü. M.), Grono (Km 12·74, 335·6 *m* ü. M.), Leggia (Km 15·17, 343·4 *m* ü. M.), Cama (Km 16·15, 354·0 *m* ü. M.), Lostallo (Km 21·37, 426·4 *m* ü. M.), Cabbiolo (Km 23·3, 449·2 *m* ü. M.), Soazza (Km 28·46, 623·0 *m* ü. M.), Mesocco (Km 31·32, 769·0 *m* ü. M.). Die Linie weist ein fortwährend wechselndes Gefälle auf. Es sind Steigungen von 29, 35, 41, 48 pro Mille vorhanden. Die größte Steigung beträgt 60 pro Mille auf der Strecke von Km 26·6 bis Km 32·2. Auf dieser Steigung werden mit 50 *t*-Zügen 19·5 *km*/Std. gefahren.

Die Kraftzentrale befindet sich in Cebbia, oberhalb von Mesocco. Hier wird die elektrische Energie teils in Form von Gleichstrom erzeugt zur direkten Stromabgabe an die Fahrdrahtleitung auf dem Bahnhofe Mesocco, teils in Form von hochgespanntem Drehstrom zur Übertragung nach der Umformerstation in der Bahnstation Roveredo. In letzterer wird der von Cebbia übertragene 10.000 *V*-Drehstrom in Gleichstrom von 1500 *V* Spannung umgeformt.

Die Minimalwassermenge, welche die Moësa liefert, beträgt 500 Sekundenliter bei 300 *m* Gefälle. Die Wasserfassung besteht der Hauptsache nach aus einem in die Moësa eingebauten Stauwehr, mit anschließendem, als Schlammsammler ausgearbeiteten Zulaufkanal zum Wasserschloß, aus allen Einrichtungen für die Reinigung des Aufschlagwassers, wie Rechen, Freifallen für Geschiebe und Schlammabführung, aus einer Einlauffalle für Absperrung des Wasserzuflusses und aus einem Überfall zur Regulierung des Wasserspiegelniveaus.

Die Druckrohrleitung hat eine Länge von 1660 *m* und besteht aus gußeisernen Hochdruck-Muffen-Röhren von 500 *mm* lichter Weite, deren Wandstärke den sechs Druckzonen (bis 5, 10, 15, 20, 25, 30 Atm.) entsprechend 12, 14, 17, 20, 24 und 28 *mm* betragen. Die Röhren der vier untersten Zonen sind, um das Herauspressen der Bleidichtungen zu verhindern, mit gußeisernen Sicherungsringen mit Schrauben versehen.

In der Kraftzentrale befinden sich derzeit zwei hydroelektrische Einheiten von je 1000 *PS* Leistung. Jede Turbine ist mit einem Drehstromgenerator und einer Gleichstromdynamo direkt gekuppelt. Die beiden Stromerzeuger sind zu beiden Seiten der Turbine derart angeordnet, daß sich zwischen ihnen je eine flexible Kupplung und ein Schwungrad befinden. Der Drehstromgenerator, Fig. 1, hat eine Kraftaufnahme von 600 *PS* und liefert bei 500 minutlichen Umdrehungen Strom von 10.000 *V* und 50 sekundlichen Perioden, welcher zum Betrieb der Umformerstation in Roveredo dient. Die Gleichstromdynamos, Fig. 2, welche ebenso wie die

Digitized by Google

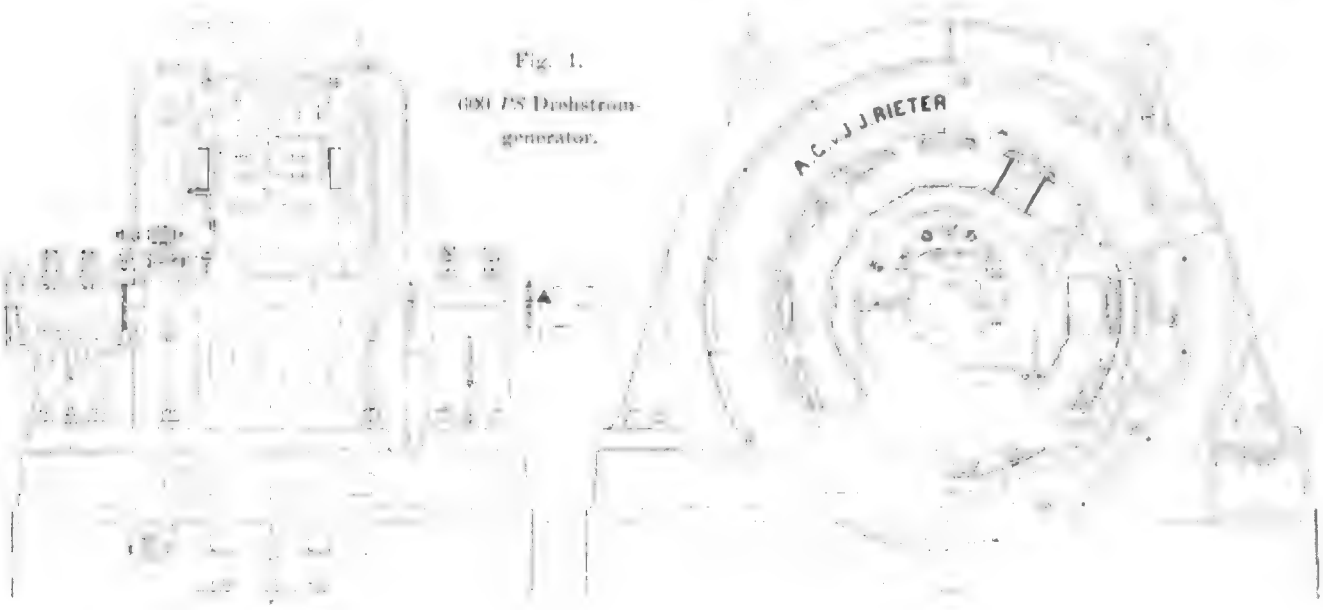


Fig. 1.

600 *PS* Drehstromgenerator.

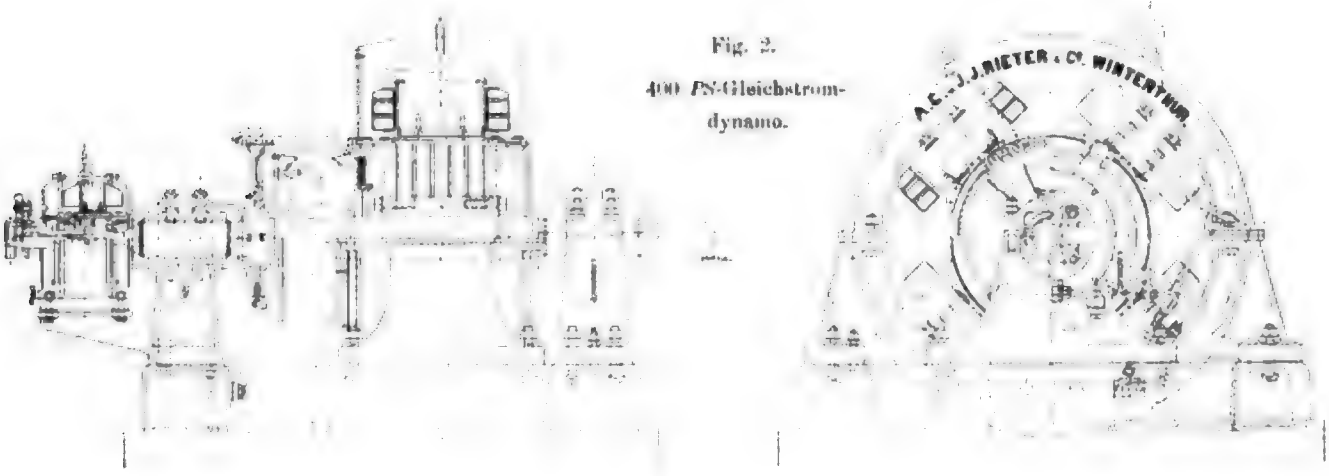


Fig. 2.

400 *PS*-Gleichstromdynamo.

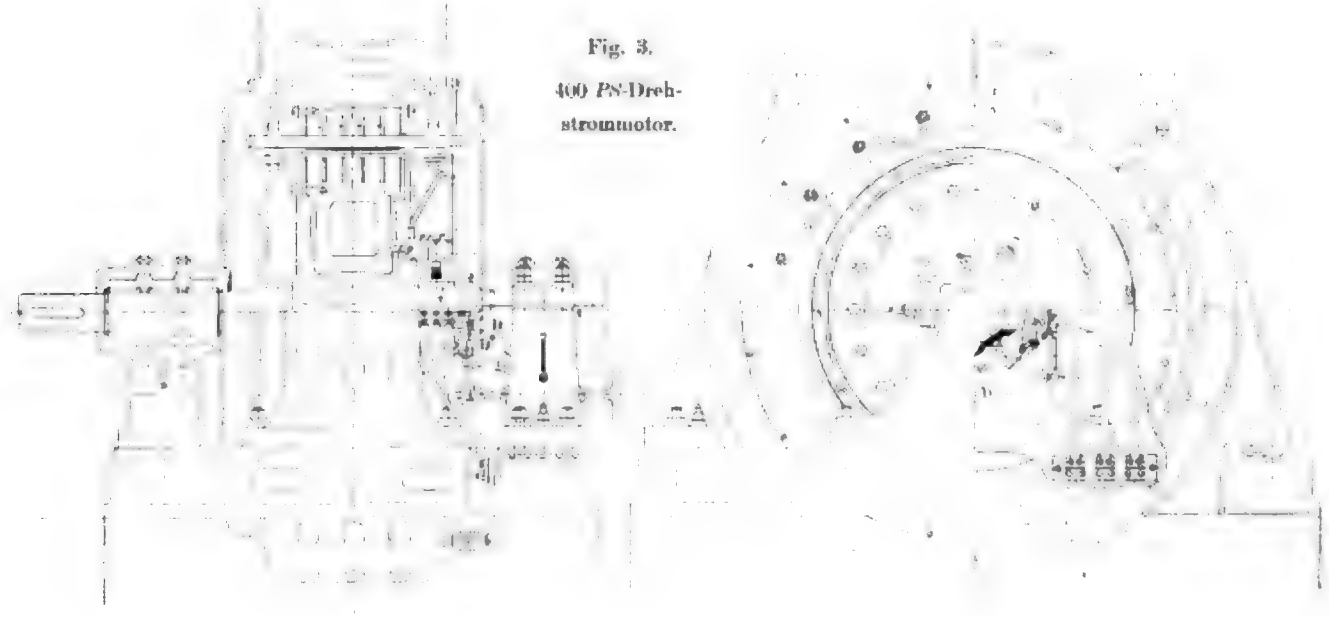


Fig. 3.

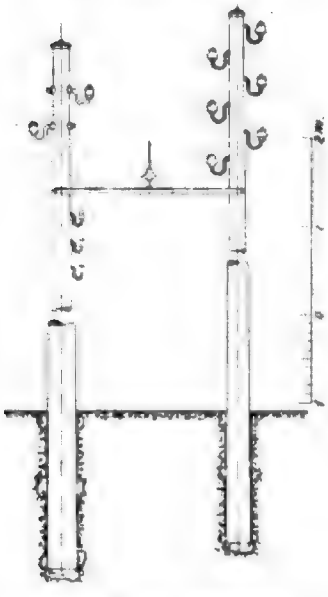
400 *PS*-Drehstrommotor.

Maschinen der Umformerstation und die Bahnmotoren von der Maschinenfabrik Oerlikon geliefert wurden, haben eine Kraftaufnahme von 400 *PS* und liefern bei 500 minutlichen Umdrehungen Strom von 1500—1600 *V*, 172 *A* bei 275 *KW* Leistung. Sie sind mit direkt angebauter Erregermaschine ausgerüstet, welche eine Leistung von 13 *KW* besitzt und Strom von 70 *V* und 186 *A* liefert.

Die Apparatenanlage ist in moderner Weise nach dem Zellensystem durchgeführt.

Die Umformerstation Roveredo enthält zwei Umformergruppen, bestehend aus einem asynchronen Drehstrommotor, Fig. 3, von 400 *PS* Leistung bei 490 minutlichen Umdrehungen, 9000 *V* verkettet und 50 sekundlichen Perioden, und einer 275 *KW* Gleichstromdynamo, welche Strom von 1500 *V* und 183 *A* liefert. Die Apparatenanlagen für Hochspannungsstrom und Bahnstrom sind von einander getrennt angeordnet und mit der üblichen Ausrüstung versehen.

Fig. 4. Leitungsführung.



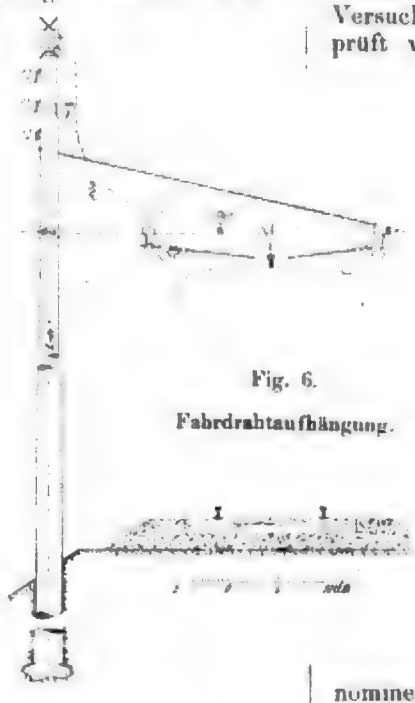


Fig. 6.

Fahrdrahtaufhängung.

Die Hochspannungsleitung, Fig. 4, welche eine Länge von 22·3 *km* hat, besteht aus halbharten Rundkupferdrähten von 4·5 *mm* Durchmesser. Die Isolatoren, Fig. 5, sind auf 30.000 *V* geprüft und auf Stützen aus verzinktem Eisen aufgesetzt. Der Abstand zweier Leitungsdrähte beträgt 600 *mm*. Die Hochspannungsleitung ist durchwegs auf eigenem Gestänge verlegt. In den Endpunkten, sowie an dem Blitzschlag stark ausgesetzten Punkten werden Blitzschutzapparate eingebaut. Bei sämtlichen Flußübergängen sind die Holzmasten einbetoniert, bezw. verstrebt oder verankert. In den Krümmungen sind die Masten mit Stahldraht verankert.

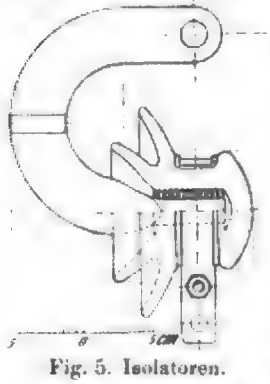


Fig. 5. Isolatoren.

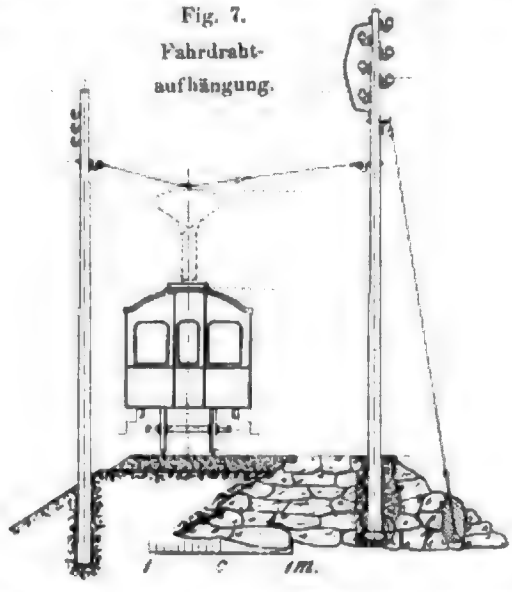
Die von der Kraftzentrale nach Mesocco führende Gleichstromspeiseleitung, welche eine Länge von rund 1·3 *km* hat, besteht aus zwei Kupferkabeln von je 100 *mm*² Querschnitt. An beiden Enden sind Blitzschutzapparate eingebaut. Die Stangen sind nicht imprägniert, sondern mit Karbolineum bestrichen und besitzen Metallkappen.

Die Rückleitung des Stromes erfolgt durch die Schienen, deren Stöße durch flexible Kupferbänder leitend verbunden sind, und einen Querschnitt von 100 *mm*² besitzen. Den gleichen Querschnitt haben die Schienenquerverbindungen aus Rundkupfer, welche in Entfernungen von 120 *m* und in den Weichen angeordnet sind.

Die Fahrdrahtleitung ist für Bügelstromabnahme ausgebildet, in den Bahnhöfen und auf Wegübergängen 6 *m*, auf eigenem Bahnkörper 5·5 *m*, in den Tunnels und bei Brückenunterführungen 4·3 *m* oberhalb Schienenoberkante aufgehängt. Als erste Isolation der Fahrdrahtleitung dienen isolierte Aufhängungen, als zweite Porzellan-Deltaglocken-Isolatoren, welche mit einer Versuchsspannung von 20.000 *V* Wechselstrom geprüft wurden. Es ist speziell darauf Rücksicht genommen, daß bei Bruch eines Drahtes das vom Fahrdraht herunterhängende Teilstück noch immer doppelt isoliert ist, was durch Einschaltung eines isolierten Wirbelspanners erreicht wird. Die Fahrdrahtleitung besteht in ihrer ganzen Länge aus hartgezogenem runden Kupferdraht von 9·5 *mm* Durchmesser (71 *mm*²). Der Fahrdraht ist teils an Auslegern, Fig. 6, teils an Querdrähten, welche zwischen zwei Holzmasten, Fig. 7, oder zwischen Mauerrosetten und Masten ausgespannt sind, befestigt. Die Querdrähte bestehen aus Stahldraht von 5 *mm*, bei Endabfangungen und größeren Queraufhängungen von 6 *mm* Durchmesser.

Fig. 7.

Fahrdrahtaufhängung.



In jeder Station ist zum Abschalten der Stationsleitungen, ebenso wie bei den Remisen- und Werkstättenleitungen ein Mastenausschalter vorgesehen.

Die Fahrdrahtleitung ist durch Streckentrenner, welche im gewöhnlichen Betrieb geschlossen sind, in sechs Abschnitte zerlegt. Bei diesen Streckentrennungen ist in die Unterbrechungsstelle ein sogenannter toter Leiter eingeschaltet, welcher bei geschlossenem Ausschalter mit den beiden angrenzenden Leitungsstrecken verbunden ist. Beim Befahren dieser Streckenschalter findet also eine Stromunterbrechung nicht statt, hin-

by Google

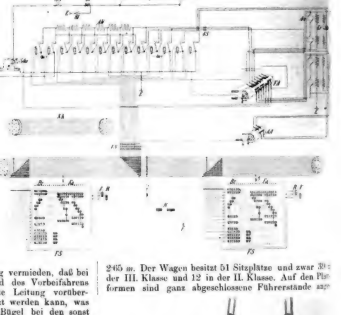


Fig. 8.
Schema der Motorwagen.

Legende.

HS = Hauptsicherung.
Dr = Drosselspule.
O = Oberleitung.
Bl = Blitzschutzvorrichtung.
E = Erde.
AS = Ausschaltbare Motorsicherung.
SAu = Selbsttätiger Ausschalter.
An = Anker.
FS = Vielschalter.
Br = Bremsen.
Fa = Fahren.
V = Vorwärts.
R = Rückwärts.
FS = Führerschalter.
B = Batterie.
S = Sicherung.
AW = Anlaßwiderstand.
Er = Erregung.
NS = Shunt.
AA = Ausgleichschalter.
KK = Kabelkupplung.
FA = Fahrtrichtungsschalter.

gegen wird durch diese Anordnung vermieden, daß bei ausgeschaltetem Schalter während des Vorbeifahrens des Motorwagens die abgetrennte Leitung vorübergehend wieder unter Strom gesetzt werden kann, was infolge der Verwendung zweier Bügel bei den sonst üblichen Streckenschaltern eintreten könnte.

Bei Straßenübergängen ist die Fahrdrahtleitung auf Straßenbreite stromlos gemacht und die Übergangsstrecke mittels eines Kabels von 100 mm^2 Querschnitt auf den nahe beieinander stehenden Masten unführt.

Zur weiteren Sicherung gegen die Folgen eines Drahtbruches sind bei den Wegübergängen, wo Ausleger zur Verwendung kommen, sogenannte Kurzschlußbügel angebracht. Diese Anordnung, welche sich bei verschiedenen Schnellbahnen bewährt hat, besteht aus einem mit dem Fahrdraht mechanisch und elektrisch gut verbundenen Kupferdraht, der beim Leitungsbruch mit dem Ausleger und somit mit Erde in Verbindung kommt. Hiedurch werden die Automaten in der betreffenden Station betätigt. Durch eine besondere Vorrichtung an den Maximalautomaten ist der Schaltafelwärter verhindert, denselben wieder einzuschalten, ehe der Kurzschluß behoben ist.

In Abständen von je 2 *km* werden auf dem Fahrdrahtgestänge Blitzschutzapparate mit Erdleitung und Erdplatte montiert.

In den Tunnels kam eine ähnliche Aufhängung wie bei den Rohrauslegern zur Anwendung.

Die Mastenentfernungen betragen normal 30 *m*, in den Kurven bis hinunter auf 16 *m*. Die Masten sind mit Karbolineum bestrichen.

Die Telephonleitung besteht aus galvanisiertem Eisendraht von 5 *mm* Durchmesser, welcher an Doppelglockenisolatoren befestigt ist. Die Telephondrähte sind alle 300 bezw. 500 *m* gekreuzt.

Die von Ringhoffer in Prag gelieferten Motorwagen, deren Schema Fig. 8 zeigt, haben eine Gesamtlänge von 19·1 *m* über die Puffer gemessen. Der Wagenkasten ist 14·1 *m* lang und hat eine äußere Breite von 2·65 *m*. Der Wagen besitzt 51 Sitzplätze und zwar 39 in der III. Klasse und 12 in der II. Klasse. Auf den Plattformen sind ganz abgeschlossene Führerstände an-

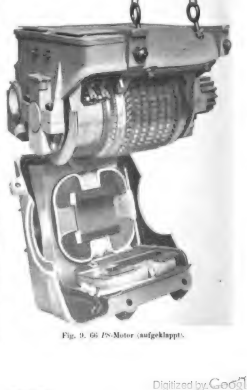


Fig. 9. 66 *PS*-Motor (aufgeklappt).

Digitized by Google

Fig. 10. 66 PS-Motor.

Fig. 11. Kupplung zur Verbindung der Steuerleitungen.

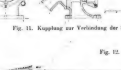
Bücker. Die 8 Sandstreuer sind ebenfalls mit Luftgebläsen ausgerüstet.

Die Anordnung der elektrischen Ausrüstung der Motorwagen ist aus dem Schema zu ersehen. In demselben bezeichnen: *BS* Hauptsicherung, *DS* Drosselspule, *S* Erde, *IR* Blitzerrüstung, *O* Überleitung, *AS* ausschaltbare Motorsicherung, *A* Selbsttätiger Ausschalter, *An* Anker, *Se* Erregung, *SS* Shunt, *FA* Fahrtrichtungsschalter, *AA* Ausgleichschalter, *B* Bremsen, *Fa* Fahren, *F* Vorwärts, *R* Rückwärts, *Fh* Fahrwechsler, *S* Fahrsicherung, *AW* Anlaßwiderstände, *KK* Kabelkupplung.

Jeder Wagen ist mit vier Motoren, Typ 4 la 16, von je 66 *PS* Leistung bei 750 Spannung, von welchen je zwei in Serie geschaltet sind, ausgerüstet. Die Bewegungsübertragung auf die Laufachsen erfolgt durch eine Zahnradübersetzung 1:4·6. Die vier Motoren sind imstande einen Zug von 53 t auf der Steigung von 60 pro Mille mit einer Stundengeschwindigkeit von 18·8 km, in der Ebene mit einer solchen von 38 km zu befördern. Der Wirkungsgrad der Motoren, welche mit einer Wechselstromspannung von 3000 *V* geprüft wurden, beträgt 85%.

Das elektrische Steuersystem, welches hier zur Anwendung kam, ist das gleiche, welches bei der Rheinuferbahn Köln—Bonn verwendet und von den Siemens-Schuckert-Werken ausgearbeitet wurde. Die Kontaktschützen werden von einer kleinen Hilfsbatterie bedient, welche sämtlich unten am Wagen angeordnet werden. Ein kleiner

Fig. 12. Bügel.



ordnet. Die seitlichen Einstiegöffnungen sind mit doppelflügeligen Türen abgeschlossen. Die Fenster sind rahmenlos und ausbalanciert nach System Laykock. Zur Lüftung dienen Torpedoventilatoren.

Das Untergestell ist ganz aus Profileisen gestaltet und ist ein Sprengwerk zur Verstärkung der Langträger angeordnet. Der Untergestellschemel ist als Blechträger ausgebildet. Die totale Untergestellänge beträgt 5414 *m*. Das Untergestell hat doppelte Abfederung. Der Drehgestellschemel ist aus Flacheisen hergestellt. Die Entfernung der Drehzapfen beträgt 9·8 *m*.

Als mechanische Bremse dient eine zeichenblattige Spindelbremse und Luftdruckbremse, System Saugwerke ist in „Elektrische Bahnen und Betriebe 1906, Seite 537 und 553 ausführlich beschrieben, so daß von einer weiteren Erörterung derselben Abstand genommen werden kann.

Jeder Wagen ist mit zwei Bügel, Fig. 12, ausgerüstet, deren Konstruktion aus der Abbildung zu entnehmen ist.

Die Wagen sind mit dem Geschwindigkeitsmesser, System Hasler, ausgerüstet.

Die Stromentnahme wird von einer in der Remise Mesocco befindlichen Ladestation geladen. In der Remise befindet sich endlich eine Druckluftanlage, von welcher aus die Druckluftreservoirs der Motorwagen gespeist werden.

Siemens Corp Archive

Das starre oder monozyklische System.

Von F. Niethammer.

Dieses System, das in fast allen Lehr- und Hilfsbüchern der Elektrotechnik ausführlich beschrieben wird, ist vor 10 oder mehr Jahren vereinzelt ausgeführt worden, wurde aber mit Recht ganz und gar aufgegeben. Verschiedene dieser monozyklischen Zentralen haben den Mittelleiter (teaser) ganz ausgeschaltet, um ihr gesammtes Netz einphasig zu betreiben. Solange die Belastung im wesentlichen aus Motoren besteht, verhält sich das starre (monozyklische) System wohl ähnlich wie ein dreiphasiges, d. h. die drei Spannungen sind angenähert um 120° verschoben und sie sind annähernd alle drei gleich. Sobald aber die Hauptphase durch Licht wesentlich belastet wird, kommt das System aus dem Gleichgewicht, die Winkel und Spannungen werden ganz ungleich und die Folge ist, daß die Motoren in zwei Leitungen abnormal große Ströme aufnehmen, in der dritten aber fast gar keinen. Die Motoren arbeiten so schlecht oder schlechter als Einphasenmotoren, schlechter deshalb, weil der cos φ der Nebenphase häufig unter 0·5 sinkt, während die Hauptphase wegen Überlastung wieder einen mäßig hohen cos φ annimmt. Es kann sogar vorkommen, daß die dreiphasigen Motoren, die die Ungleichheiten auszugleichen suchen, durch den Mittelleiter Strom ins Netz schicken und dafür umsomehr aus der Hauptleitung entnehmen. Dadurch wird natürlich die Leistungsfähigkeit des Motors gegenüber dem richtigen Drehstrombetrieb wesentlich herabgesetzt. Ich füge einige Daten hier an, die ich an einem an ein starres (monozyklisches) System angeschlossenen Drehstrommotor von 1·5 *PS* aufgenommen habe. Mittags ist die Lichtabgabe gering, abends überwiegend.

	Leistung	Die drei Spannungen verkettet			Die drei Ströme		
		Volt	Volt	Volt	Amp	Amp	Amp
mittags	2·1 *PS*	110	108	108	12	12·5	11
abends	1·8 *PS*	124	109	108	6	13·5	12·8
mittags	Leerlauf	110	108	110	6·1	5·0	5·9
abends	Leerlauf	120	106	105	3·6	9·5	6·8

Eine zuverlässige Messung der Effekte und des cos φ ist natürlich nur möglich, wenn die drei Phasen einzeln gemessen werden. Bei einer solchen Messung eines 2 *PS*-Motors ergab sich z. B.:

		Phase			Phase		
		I	II	III	I	II	III
abends	Volt Spannung	67·0	58·0	67·5	66	58	66
	Amp. Strom	13·7	3·6	11·4	19	9·3	15·5
	Watt	825	200	388	1160	520	760
	cos φ	0·89	0·95	0·51	0·91	0·91	0·75
mittags	Volt Spannung	63	63·5	6·4	62	61	63·5
	Amp. Strom	9·6	9·1	10·5	16	14·8	16·4
	Watt	545	488	570	930	835	945
	cos φ	0·90	0·84	0·85	0·93	0·92	0·87

Alle Werte sind direkt vor dem Motor gemessen.

	Drehstrom	Monozyklisches System, Schaltung I	Monozyklisches System, Schaltung II
Leerlaufarbeit . . . W	1093	1150	1100
Strom in *A* . . . . I_1	14·45	19·7	10·03
I_2		4·35	21·9
I_3		19·9	14·1
Kernverlust . . . . . W	7·96	637·2	789·4
Anlaßstrom bei vorgeschaltetem Widerstand vor dem Rotor I_1	39·5 *A*	333 *A*	31 *A*
I_2		16·8	43·4
I_3		36·0	39
Anlaßstrom bei kurzgeschlossenem Rotor I_1	210 *A*	150	123
I_2		27	186
I_3		144	144
Drehmoment bei vorgeschaltetem Widerstand	11·6 *m/kg*	4·9 *m/kg*	12·2 *m/kg*
Schlüpfung für den Abfallwert	6·5%	zirka 7·5%	—
Maximale Leistung . .	33·7 *PS*	18 *PS*	zirka 25 *PS*

PS	5	10	15	24	5	10	15	16·5	5	10	15	20
Strom . . . . . I_1	20·6	34·8	40·3	64·2	29·1	45·8	71·8	86·0	15·7	23·6	33·1	44·7
I_2					5·3	7·7	11·9	14·5	28·9	39·6	53·5	70·0
I_3					26·4	46·7	76·5	92·0	15·8	22·0	31·2	43·3
Wirkungsgrad	0·681	0·785	0·815	0·798	0·725	0·79	0·752	0·70	0·753	0·836	0·852	0·81
Schlüpfung	0·5%	1·4%	2·0%	4·5%	0·3%	1·3%	4·3%	5·9%	0·7%	1·9%	2·8%	3·9%
Watt Ohmsche Verluste	112	259	446	1120	156	391	1040	1500	122	243	446	788
Spannung	Alle drei Spannungen 230 *V*.				Die Spannung zwischen den Hauptleitungen I und III wurde auf 230 *V* konstant gehalten.				Die Spannung zwischen den Leitungen I und II wurde auf 230 *V* konstant gehalten.			

Digitized by Google

Ähnliche Resultate wie nach Schaltung I erhält man auch bei Messungen von Motoren, die am Brünner starren System liegen. Die nachstehenden Werte sind von Herrn Ingenieur Löw gelegentlich einer Prüfungsarbeit im elektrotechnischen Laboratorium der technischen Hochschule in Brünn aufgenommen (50 Perioden) worden:

Bei Leerlauf eines 5 *PS*-Motors ergab sich:

		Phase		
		I	II	III
abends	Spannung Volt	64	68	68
	Strom . Amp.	11·7	9·5	7·2
	Watt	250	0	175
	cos φ	0·33	0	0·38

Statorströme			Statorspannungen			Rotorstrom			Minutliche Touren	Schlüpfung	PS	Wirkungsgrad
J_1	J_2	J_3	E_1	E_2	E_3	J_1	J_2	J_3	n	n_s %		η %
Drehstrom												
14	14	14	110	110	111	0	0	0	982	1·7	0	0
17	17	17·6	111	111	112	16	10	17·5	966	3	1·45	64
28·4	28·5	29	108	108	109	48·3	51·6	51·6	935	3·85	4·9	79
40·5	41	41·5	111	110	110·5	75·8	79·2	77·3	904	5	7·5	80
Monozyklisches System:												
20	27	43	112	120	97	56	56	54·5	993	1·75	0	0
14	33	44	112	120	97	59	59	58	976	2·05	1·46	49
2	48·5	52	112	120	97	77·4	77·8	76	933	5·6	4·9	72·5
15	62·8	62·5	111	119	95·5	—	99·8	93·7	900	6·5	7·4	75·6
21·5	46	44	90	117	90		74	Mittel	986	1·65	0	0
18	44	50	90	116·5	90		76·7		964	2·08	1·45	39
20·5	48	69	90	117	90		94·3		913	6·15	4·8	65·5
29	58	85·5	90	117	90		115·8		857	7·7	7·8	69

Nachstehend gebe ich weitere Resultate, die schon im Jahre 1899 im Prüffeld der Union E.-G. aufgenommen wurden. Es handelt sich um einen normalen 15 *PS*-Drehstrommotor mit 6 Polen für 230 *V* 50 Perioden mit Schleifringen, der in den 2 monozyklischen Schaltungen I (Fig. 1) und II (Fig. 2) sowie mit Drehstrom untersucht wurde:

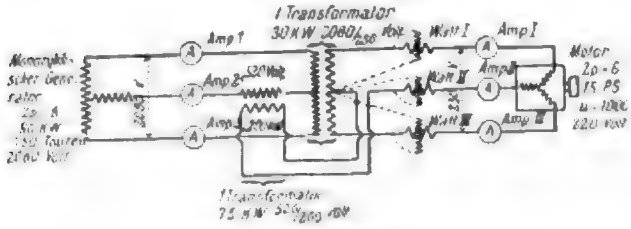


Fig. 1. Schaltung I.

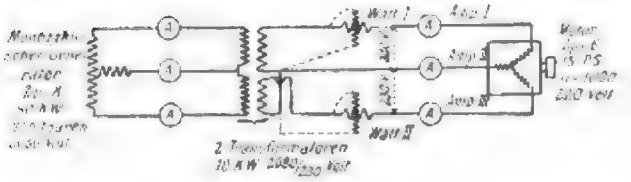


Fig. 2. Schaltung II.

Die Schaltung I entspricht den im praktischen Betrieb vorkommenden Verhältnissen, wenn die Hauptphase stark belastet ist. Sie entspricht auch beiläufig den Anschlüssen an das Brünner Elektrizitätswerk.

Zusammenfassend läßt sich sagen: Bei Drehstrommotoren an einem starren oder monozyklischen System ist der Strom im Mittelleiter meist wesentlich geringer als in den Außenleitern, der cos φ dieser am Mittelleiter liegenden Phase ist sehr gering, die Leistungsfähigkeit ist wesentlich geringer als bei Drehstrom, das maximale Drehmoment ist etwa die Hälfte bis 70% des Wertes bei Drehstrom, der Wirkungsgrad ist 5 bis 12% schlechter, die Rotorströme sind wesentlich höher als bei Drehstrombetrieb.

Belastungswiderstände für größere Wechselstrom-Generatoren.

Bezugnehmend auf den Artikel in Heft 46 möchte ich auf eine kleine Vorrichtung aufmerksam machen, welche die Bedienung größerer Belastungswiderstände erleichtert.

Wesentlich einfacher wie die Änderung eines Belastungswiderstandes durch Heben oder Senken der Platten, oder Änderung des Abstandes zwischen denselben, ist es bei festangebrachten Platten den Wasserwiderstand zu ändern.

Fig. 1 zeigt eine hiezu dienende Einrichtung; es wird dabei zunächst der Wasserzufluß zum Widerstand so geregelt, daß keine zu hohe Temperatursteigerung darin eintritt; im allgemeinen wird hiezu 1/3 Liter per Minute und Kilowatt reichlich ausreichen.

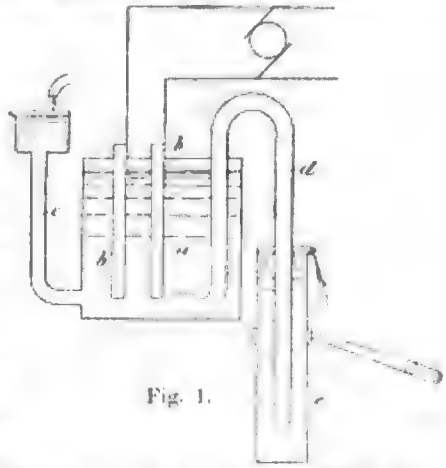


Fig. 1.

Im Belastungswiderstand wird dann ein Heberohr *d* angebracht und hat man es durch Heben und Senken des Reguliergefäßes *e* vollständig in der Hand, die Größe der eingetauchten Flächen zu verändern.

Die Bedienung dieses Regulergefäßes ist außerordentlich einfach und kann auch bei hochgespannten Strömen leicht und ganz gefahrlos vorgenommen werden. *F. Ross.*

Digitized by Google

Die Elektrizität und der menschliche Körper.*)

Von Dr. E. Müllendorff.

Auszug aus einem Vortrage, gehalten am 16. November 1907 auf der 4. Generalversammlung des Vereins beratender Ingenieure für Elektrotechnik in Berlin.

In der Einleitung bemerkt der Vortragende, daß es nicht seine Absicht sei, alle Beziehungen zwischen der Elektrizität und dem menschlichen Körper klarzulegen, sondern er beabsichtigt im Gegenteil darauf hinzuweisen, wie wenig bekannt diese Beziehungen noch sind, und zugleich eine Art Arbeitsprogramm für eine systematische und einigermaßen erschöpfende Erforschung dieser Beziehungen zu entwickeln. Bestünde völlige Klarheit auf diesem Gebiete, so würde einerseits einer übertriebenen Vorstellung von vermeintlichen Gefahren elektrischer Anlagen vorgebeugt, andererseits ein wirksamer Schutz gegenüber den tatsächlichen Gefahren geschaffen werden können.

Die Ergebnisse der bisher angestellten Untersuchungen sind im wesentlichen niedergelegt in einem im Heft 34 des Jahrganges 1899 der „E. T. Z." abgedruckten Vortrage von Dr. Hubert Kath, sowie neuerdings in den Arbeiten von E. K. Müller in Zürich und von Dr. Jellinek. Daß über eine Frage von so außerordentlicher praktischer Bedeutung nur ein sehr spärliches, lückenhaftes und einseitiges Material vorliegt, mag wohl seinen Grund teils in der Schwierigkeit der Untersuchung, teils in dem Umstande finden, daß diese Untersuchung ein Zusammenwirken zweier verschiedener und obendrein verschiedenen Hochschulkategorien angehörender Fakultäten, nämlich des Arztes und des Elektrotechnikers zur Voraussetzung hat. Der Vortragende stellt dabei den Elektrotechniker in Gegensatz zum Elektrophysiker der Universität, da nur der erstere die tatsächlichen Verhältnisse des praktischen Betriebes zu berücksichtigen und den Versuchen zugrunde zu legen imstande sein wird. Die Schwierigkeit der Versuche selbst ist durch die Unmöglichkeit gegeben, am Menschen Experimente bis zur Grenze erheblicher Schmerzempfindung oder gar der Gefahr für Leben und Gesundheit anzustellen. Das statistische Material über vorgekommene Unfälle bildet keinen Anhalt für die Beurteilung der tatsächlich aufgetretenen Stromstärke, und wenn auch dabei fast stets die Spannungen, meist auch die Ein- und Austrittsstellen des Stromes bekannt waren, so sind doch seines Wissens niemals Messungen des Körperwiderstandes am Verunglückten vorgenommen worden, und er glaubt, daß nicht einmal Versuche darüber vorliegen, inwieweit durch den Tod dieser Widerstand verändert wird.

Auch der Tierversuch läßt einen Analogieschluß über die Gefahrengrenze nicht ohne weiteres zu, da die denkbar größten Unterschiede in der Empfindlichkeit gegen elektrische Ströme bei den verschiedenen Arten von Geschöpfen bestehen. Es ist bekannt, wie empfindlich z. B. ein Blutegel ist, so empfindlich, daß er eine Kupferplatte nicht zu verlassen imstande ist, wenn sie auf einer größeren Zinkplatte ruht, und nicht minder bekannt ist die übergroße Empfindlichkeit von Pferden, welche bereits durch Spannungsdifferenzen beunruhigt werden, die wir nur durch Instrumente nachzuweisen vermögen. Ein Versuch, einen kräftigen Ochsen durch Elektrizität von seinem Rheumatismus zu befreien, endete mit dem Tode des Ochsen bei einem für den Menschen völlig unschädlichen Strome. Und doch sollte man den Tierversuch nicht verwerfen. Denn es ist noch völlig unaufgeklärt, ob der geringere elektrische Widerstand oder die größere physiologische Wirkung eines im übrigen gleichen Stromes den Grund für die gesteigerte Empfindlichkeit bildet. Ist nur das erstere der Fall, so werden Analogieschlüsse unter Berücksichtigung des Widerstandes, also unter Reduktion auf gleiche Stromstärke sehr wohl statthaft sein.

Sehr viele der in Betracht kommenden Fragen lassen sich aber, wie insbesondere E. K. Müller gezeigt hat, durch Versuche am Menschen selbst beantworten, und es sollen zunächst die Möglichkeiten einer Einwirkung der Elektrizität auf den menschlichen Körper in einzelne, streng auseinanderzuhaltende Gruppen geordnet werden.

Als erste Gruppe bezeichnet der Vortragende die konduktive Wirkung, welche dann eintritt, wenn ein Strom durch unmittelbare leitende Verbindung mit einer Stromquelle den Körper durchfließt, so daß von Ein- und Austrittsstellen gesprochen werden kann. Hiebei ist zwischen Gleichströmen, (Galvanisation), Wechselströmen (Faradisation) und oszillatorischen, in ihrer Amplitude rasch abnehmenden Strömen (Franklinisation) zu unterscheiden.

Versuche mit Gleichstrom lassen sich bei Menschen sehr leicht anstellen. Der Vortragende empfiehlt dazu als einfachste Einrichtung ein Milliamperemeter und eine Akkumulatorenspannung von zirka 30 *V*. Bei dieser Spannung nämlich lassen sich je nach den gewählten Eintrittsstellen bereits sehr gut die verschiedenen Stufen der Empfindung, nämlich die Empfindungslosigkeit, das Brennen und das Prickeln unterscheiden. Der Widerstand ergibt sich dabei aus Stromstärke und Spannung und läßt sich in seiner Abhängigkeit von Ort und Größe der Berührungsfläche, von Druck, Schweiß, Aufnahme von Nahrungs- und Genußmitteln, Alkohol etc., so wie von individuellen Unterschieden, von Alter und Geschlecht leicht verfolgen.

Auch wird sich leicht feststellen lassen, ob die Empfindung des Prickelns subjektiv oder auf tatsächliche Pulsationen des Stromes zurückzuführen ist, deren Ursache vielleicht in einer elektrolytischen Polarisation von Körperzellen zu erblicken ist. Man hätte zur Entscheidung dieser Frage nur zu prüfen, ob der Strom induzierend wirkt. Die seinerzeit von der Firma Siemens & Halske angestellten Versuche an Arbeitern können auf diese Weise eine wertvolle Ergänzung und Vervollständigung erfahren. Ferner wird zu untersuchen sein, ob und inwieweit die Kleidung und ihre Beschaffenheit von Einfluß auf die Stromwirkung sein kann, wobei eine Analogie mit dem Hochspannungsanzug von Prof. Artemieff naheliegt.

Mit Wechselstrom werden ähnliche Versuche allerdings mit wesentlich niedrigerer Spannung anzustellen sein. Zu messen ist dabei auch der Selbstinduktionskoeffizient des Körpers und gegebenenfalls seine Abhängigkeit von den Berührungsstellen und der Periodenzahl. Betrachtet man nämlich das Nervensystem als ein Netz verzweigter und gegeneinander isolierter Leiter, so ist, wenn eine Induktionswirkung überhaupt nachweisbar ist, auch eine solche Abhängigkeit zu vermuten. Vielleicht gelingt es dabei, auch Licht über die Frage zu verbreiten, warum die physiologische Wirkung der Wechselströme so wesentlich verschieden von der der Gleichströme ist, und ob etwa das Versagen des Selbstschutzes des Körpers durch Polarisation die größere Gefahr des Wechselstromes gegenüber dem Gleichstrome bedingt. Physiologische Wirkungen von Hochfrequenzströmen sind meines Wissens bis jetzt nicht beobachtet worden. Ob sie ausgeschlossen sind, ob insbesondere der Oberflächenverlauf dieser Ströme auch auf den unbekleideten Körper wirkungslos bleibt, sind Fragen von zunächst untergeordneter praktischer Bedeutung.

Der Wirkung oszillatorischer Ströme ist der Mensch, abgesehen von Einwirkungen atmosphärischer Elektrizität, beim Arbeiten mit Elektrisiermaschinen und Kondensatoren ausgesetzt. Aus dem Umstande, daß die Empfindung beim Überspringen oszillierender Funken auf den Körper eine ganz spezifische ist, könnte man schließen, daß auch die physiologische Wirkung solcher Ströme verschieden von der konstanter, pulsierender oder periodisch wechselnder Ströme mit gleichbleibender Amplitude sein wird. Inwieweit dabei diese Oszillationen oder die hohen Spannungen in Verbindung mit geringen Elektrizitätsmengen beteiligt sind, ist zunächst noch eine offene Frage.

Als zweite Hauptgruppe wählt der Vortragende die induktive Wirkung, d. h. die Wirkung eines sich ändernden Magnetfeldes auf den menschlichen Körper. Solche Wirkungen werden behauptet und zu Heilzwecken benutzt. Nach den Versuchen von E. K. Müller scheinen sie zu bestehen. Indessen wird eine nähere Prüfung noch Sache des Arztes sein, während dabei der Elektrotechniker die Intensität des Magnetfeldes und ihre Änderung mit dem Meßinstrument festzustellen haben wird.

Bei einem tödlich verlaufenen Unfall beim Einschalten eines Hochspannungstransformators während der Zeit, als der Verunglückte an ihm arbeitete, schien eine induktive Wirkung nicht ausgeschlossen, weil der Sektionsbefund die Abwesenheit jeder äußeren Verletzung bekundete. Indessen ist es möglich, daß auch hier die Wirkung konduktiv war, weil mir diejenigen Personen, welche an dem Verunglückten Wiederbelebungsversuche angestellt hatten, zu Protokoll erklärten, sie hätten an Hand und Fuß deutlich die Ein- und Austrittsstellen des Stromes wahrgenommen. Der Widerspruch ist unaufgeklärt geblieben.*)

Als dritte Gruppe bezeichnet der Vortragende die kapazitive Wirkung. Hierunter versteht er aber nicht etwa diejenige Wirkung, welche eintritt, wenn eine Person durch ihren Körper die eine Klemme einer Wechselstrommaschine erdet, deren andere Klemme mit einem kapazitiven Widerstande, wie dies bei Anlagen wohl meist der Fall zu sein pflegt, verbunden ist. Diese, auf einem periodischen Stromdurchgang durch den Körper zurückzuführende Wirkung ist natürlich konduktiv. Wenn dagegen die Person isoliert stand oder wenn auf andere Weise, mit oder ohne leitende Berührung, eine elektrische Verteilung auf der Körperoberfläche hervorgerufen und auf ihr Potentialdifferenzen erzeugt

*) Wir verweisen unsere Leser auf die Wiedergabe des Vortrages des Herrn Dr. S. Jellinek „Die Gefahren des elektrischen Bahnbetriebes und Hilfe bei Unglücksfällen durch Starkstrom", in Heft 48, Seite 949 d. J.

*) In der Diskussion bemerkte Herr Zivil-Ingenieur Perlewitz, daß auch ihm sei dieser Fall bekannt, und er führe den Tod auf einen Herzschlag infolge des Schreckens zurück, den der Verunglückte erfuhr, als ihm zum Bewußtsein kam, daß er bereits das Signal zum Einschalten des Transformators gegeben hatte, auf dem er noch beschäftigt war.

Digitized by Google

werden, dann würde von einer kapazitiven Wirkung gesprochen werden können.

Ob solche Wirkungen beobachtet worden sind, ist dem Vortragenden nicht bekant. Eine Ladung des im übrigen isolierten Körpers mittels einer Elektrisiermaschine unter direkter Berührung des Konduktors ist mit irgend welcher Empfindung, abgesehen von der des Haarsträubens, bekanntlich nicht verbunden.

Ob man es bei Betäubung von Personen durch entfernt von ihnen niedergehende Blitze, mit induktiven oder kapazitiven oder endlich konduktiven Wirkungen durch Seitenentladungen zu tun hat, steht noch dahin. Vielleicht vereinigen sich oft mehrere dieser Wirkungen.

Kapazitive Wirkungen in der Nähe von Kugelblitzen sind selbst bei zahlreichem Auftreten von Feuerkugeln von einem scheinbaren Durchmesser von 30 bis 50 *cm*, wie sie im Hochgewitter auf Gletschern und Bergwiesen nicht selten vorkommen, nach Berichten von Augenzeugen nicht beobachtet worden, obwohl das starke Sausen und Klingen der Eispickel auf kräftige Ladungen schließen ließ.

Unter der vierten Gruppe faßt der Vortragende die aktinischen Wirkungen oder die Wirkungen elektrischer Strahlen zusammen, wie sie bei der Funkentelegraphie als Schwingungen durch den Raum gesandt werden. Ob diese Schwingungen den Körper beeinflussen, etwa indem sie einzelne Teile mitschwingen machen oder Kohärerwirkungen ausüben, ist noch nicht festgestellt und ich möchte hieraus nicht ohne weiteres folgern, daß solche Beeinflussungen nicht bestehen.*)

In der fünften und letzten Gruppe faßt er endlich alle durch den elektrischen Strom mittelbar herbeigeführte Wirkungen der Wärme, der sichtbaren und unsichtbaren Strahlen unter Umständen auch des Schalles zusammen.

Verbrennungen durch Stichflammen können beim Schmelzen von Sicherungen oder bei Kurzschlüssen in Spannungsspulen (Voltmesser, Elektrizitätszähler etc.) eintreten. Es war einst üblich, Spannungsspulen unter Zwischenschaltung von Sicherungen anzuschließen, die alte Sitte war sehr gut.

Auch der Schall kann nachteilig wirken. Dies gilt zunächst für den Fernsprechbetrieb. Dem Vortragenden ist aber auch ein Fall bekannt, in dem der Fahrgast eines elektrischen Straßenbahnwagens über Lichtschein und Knall einer durchschmelzenden Sicherung so erschrak, daß er sich zur Geltendmachung von Schadenersatzansprüchen veranlaßt sah.

Ebenso hat das Auftreten von Lichterscheinungen in Wagen der elektrischen Straßenbahn bei Gewittern die Fahrgäste nicht selten in Schrecken versetzt, wie denn der Schreck überhaupt bei Unfällen, die mit der Elektrizität zusammenhängen, eine wesentliche Rolle spielen dürfte. Daß übrigens bei Gewittern so vielfach Zerstörungen an Leitungsmasten der Straßenbahn vorkommen, führe ich nicht sowohl auf die unmittelbare Wirkung von Blitzschlägen, als vielmehr auf die durch atmosphärische Entladungen eingeleiteten Starkstromübergänge zurück. Dem Vortragenden erscheint es nicht recht verständlich, warum ein gut geerdeter Leitungsmast mit seiner großen Oberfläche unter einem Blitzschlag mehr zu leiden haben soll, als die gewöhnliche Blitzschutzleitung eines Gebäudes.

Die Wirkung der sichtbaren und unsichtbaren Strahlen beim elektrischen Schweißen, bei Bogenlampen, vor allem bei Quarzlampen ist bekannt und überrascht nur durch die Mannigfaltigkeit der Begleit- und Folgeerscheinungen.

Auf eine Kategorie von unsichtbaren Strahlen aber macht der Vortragende ganz besonders aufmerksam, nämlich auf die Röntgenstrahlen. Diese Strahlen werden ja vorwiegend zu medizinischen Zwecken, diagnostisch und therapeutisch benützt.

Bei weichen Röhren findet eine Wirkung vorwiegend auf die Haut, bei harten auf innere Organe statt; wobei diese Strahlen eine Verödung der Zellen bildenden Drüsen (Ovarien, Testikel) und damit Sterilität herbeiführen können. Ärzte, Wärter und Krankenpflegerinnen haben sich durch Bleischürzen zu schützen, auch ist es gut, die Röhre von einem allseitig mit Blei ausgeschlagenen Holzkasten soweit als angängig zu umgeben. Wichtig wäre es nun festzustellen, welche Ausdehnung ein solches Strahlenfeld über das Behandlungszimmer hinaus hat. Daß photographische Platten, die sich in einem Schrank des Nebenzimmers befinden, durch Wand und Tür hindurch verdorben werden, ist vorgekommen. Wer aber schützt den Zimmernachbar oder das Ehegluck einer im Nachbarhaus wohnenden Familie?

Der Vortragende schließt mit der Aufforderung, ihm zur weiteren Forschung auf dem genannten Gebiete Erfahrungen aus der Praxis mitzuteilen.

*) Beiläufig sei die Frage gestreift, ob elektrische Schwingungen die Explosion von Sprengstoffen herbeiführen können. Gewiß ist dies an sich möglich, und ich zweifle nicht, daß ein mit Schwarzpulver gefüllter Kohärer explodieren kann. Allein die Bedingungen hiezu, Einschaltung des Sprengstoffes zwischen zwei einen Schwingungskreis bildende Leiter sind in der Praxis niemals von selbst gegeben, müssen vielmehr erst künstlich geschaffen werden.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Zur Organisation des Betriebes in Elektrizitätswerken mit großen Dampfturbinen. Für den Vorgang beim Inbetriebsetzen, Anlassen, Parallelschalten, Abstellen etc. von großen Turbodynamos, die über 5000 *KW* Normalleistung entwickeln und deren Beschädigung im Hinblick auf die Anlagekosten einer Maschine (Mk. 600.000 und darüber) bedeutende Kapitalsverluste zur Folge haben würde, sollen in jedem Kraftwerk besondere Vorschriften erlassen werden, die streng einzuhalten sind. Insbesondere ist für eine absolut sichere Verständigung zwischen Schaltbrett und Maschinenraum Sorge zu tragen und sind Signale zu vereinbaren, die alle Mißverständnisse ausschließen. Am besten eignen sich für große Kraftwerke Licht-, Glocken- oder Pfeifsignale in Verbindung mit Telephon oder Sprachrohr. Gegebenenfalls können auch die in der Marine üblichen Fernzeiger, die auf bestimmte, deutlich lesbare Zeichen hinweisen („Start", „stop" etc.) Verwendung finden, ebenso wie Lampensignale zum Anzeigen der oberen und unteren Geschwindigkeitsgrenze, bezw. zum Bezeichnen der Stellung der Hochspannungsschalter.

Um Überlastungen der laufenden Maschinen zu vermeiden und eine gleichmäßige Kraftlieferung aufrecht zu erhalten, ist die Entscheidung darüber, wann eingeschaltet werden soll, dem dienstführenden Maschinisten oder dem Mechaniker am Schaltbrett zu überlassen, der auch allein die Verantwortung zu tragen hat.

Für die Überlastung der Maschinen im fortlaufenden Betrieb sind von vornherein bestimmte Grenzen festzusetzen. Für die einzelnen durch Signale auszuführenden Vorrichtungen beim Parallelschalten, Anlassen, Abschalten oder Belasten der Maschinen sind womöglich gedruckte Instruktionen auszugeben, die genau die Reihenfolge der Vorgänge angeben.
(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen", 19. 10. 1907 u. „The Engg. Record".)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Die Bestimmung des Wirkungsgrades von Dampfturbinen ohne Dampfverbrauchs- und Leistungsmessung behandelt Ingenieur Felix Langen in einer bemerkenswerten theoretischen Studie. Die in der Dampfturbine angestrebte adiabatische Zustandsänderung wird durch Konstanz der Entropie gekennzeichnet. Die Entropie des Wasserdampfes nimmt mit fallendem Druck zu; die Entropie des Wassers ist bedeutend niedriger als die des Dampfes. Bei Konstanz der Gesamtentropie muß daher ein Teil des Dampfes bei der Expansion kondensieren.

Wenn s_1'' die Entropie des gesättigten Dampfes bei der Anfangstemperatur, s_2'' bei der Endtemperatur, s_2' die des Wassers bei gleicher Temperatur und x die spezifische Dampfmenge nach der Expansion bezeichnet, so hat folgende Gleichung Geltung:

$$s_2'' \cdot x + s_2' (1 - x) = s_1''.$$

Nach Einsetzen der betreffenden Werte aus der Mollier-Tabelle erhält man:

$$1{\cdot}9449\, x + 0{\cdot}1546\,(1 - x) = 1{\cdot}5822$$
$$x = 0{\cdot}797,$$

woraus hervorgeht, daß 20·3% des Dampfes kondensiert wurden. Es kann nun hieraus leicht die Gesamtwärme für den Anfangs- und Endzustand berechnet werden, und zwar:

Gesamtwärme für den Anfangszustand (aus einer Dampftabelle) $i_1 = 666{\cdot}4$ WE./*kg*.

Die Gesamtwärme für den Endzustand berechnet sich aus der Gesamtwärme des gesättigten Dampfes bei 0·1 Atm. absolut, das sind 616·0 WE./*kg*. Da nun, wie gezeigt, in 1 *kg* Gemisch 0·797 *kg* Dampf und 0·203 *kg* Wasser von 45·7° C enthalten sind, so folgt

$$616 \,.\, 0{\cdot}797 \sim 491 \quad \text{WE./}kg$$
$$45{\cdot}7 \,.\, 0{\cdot}203 \sim 9{\cdot}3 \quad \text{WE./}kg.$$

Gesamtwärme nach der Expansion daher = 500·3 WE./*kg*, demnach die Differenz 666·1 − 500·3 = 165·8 WE./*kg*, welche in mechanische Arbeit umgesetzt worden ist. Demgegenüber finden in der Dampfturbine praktisch bedeutende Verluste statt, die von 25% im Minimum, bis 75% (bei kleinen Turbinen) ansteigen können. Da sich die diesen Verlusten entsprechende Wärme im Abdampf wieder findet, so könnte man, wenn eine experimentelle Ermittlung der Gesamtwärme des Abdampfes möglich wäre, damit zugleich auch den Wirkungsgrad sowie den Dampfverbrauch der Turbine ermitteln. Der Verfasser macht in dieser Richtung einzelne Vorschläge (Bestimmung der Abdampfwärme in Kalorimeter, Messung der Menge und Temperatur des Kühlwassers) und zeigt weiters, daß dieses Verfahren weit einfacher und günstiger ist, falls der Abdampf überhitzt ist, da man leicht aus Druck und Temperatur des Abdampfes, dann dessen Gesamtwärme bestimmen, sie der ebenso leicht bestimmbaren Gesamt-

Digitized by Google

wärme des Frischdampfes gegenüberstellen und aus der Differenz beider das „praktische Wärmegefälle" ermitteln kann.

Durch Division dieser Differenz in 637 erhält man sofort den Dampfverbrauch pro *PS* effektiv, durch Rechnung oder aus dem Mollier-Diagramm das theoretische Wärmegefälle und aus dem Verhältnis beider Wärmegefälle den Wirkungsgrad. Es ist also jederzeit nach Vornahme von zwei Druck- und zwei Temperaturmessungen, die Rechnung in ganz kurzer Zeit durchführbar und daher auch eine ständige Kontrolle des Wirkungsgrades möglich. Der auf diese Weise bestimmte Wirkungsgrad stimmt jedoch mit dem effektiven thermodynamischen Wirkungsgrad nicht genau überein, sondern ist um die Lagerreibung und um die Ausstrahlung des Gehäuses zu hoch. Die Lagerreibung beträgt bei großen Turbinen etwa 0·2%, bei kleinen Turbinen etwa 0·5% (mit Ausnahme der de Laval-Turbine). Im ganzen kann für Lagerreibung, ferner Regulatorarbeit und Kraftverbrauch der Ölpumpe an gesamter Reibungsarbeit ungefähr 1% in Rechnung genommen werden. Die Strahlung des Gehäuses beträgt nach den Untersuchungen Stodolas (an einer Zoelly-Turbine) etwa ²/₃% der verfügbaren Energie. Die Summe von Lagerreibung und Ausstrahlung wird daher bei größeren, direkt gekuppelten Turbinen bei Vollbelastung etwa 1 bis 2% betragen und ist demnach der aus der Abdampftemperatur ermittelte Wirkungsgrad um diesen Betrag zu vermindern. (Bei de Laval-Turbinen schwankt dieser Betrag zwischen 3 bis 15%.) Der Verfasser zeigt nun in einer Zahlentafel die bezüglichen Werte, von Messungen an verschiedenen Dampfturbinen herrührend, und zwar nach Gutermuth an zwei Elektra-Dampfturbinen, Lewicki und v. Knorring-Nadrowsky an de Laval-Dampfturbinen und Schröter an Melms & Pfenninger-Dampfturbinen und bespricht eingehend die betreffenden Versuche.

Die beschriebene Methode der Ermittlung des Wirkungsgrades ist die einzig mögliche, falls die Turbine mit einer Arbeitsmaschine von unbekanntem Wirkungsgrad direkt gekuppelt ist. Der Verfasser führt noch als weiteres Beispiel die Versuche an einer Parsons-Turbine an, die mit einem von Brown-Boveri erbauten Rateau-Turbokompressor direkt gekuppelt war, bei welchem der Wirkungsgrad gleichfalls mit gutem Ergebnis (Differenz nur 2%) durch Temperaturmessungen des Abdampfes ermittelt wurde.

Auch bei Zentrifugalpumpen und Wasserturbinen könnte nach Anschauung des Verfassers bei Verwendung sehr genauer Temperaturmeßinstrumente (eventuell bei Verwendung von Thermoelementen) aus der Temperaturzunahme der Wirkungsgrad ermittelt werden. Bei Dampfturbinen könnte bei konstantem Druck Überhitzung und Vakuum ein in das Abdampfrohr eingebautes Thermometer bei entsprechender Skala direkte Ablesungen des Wirkungsgrades ergeben. Das Verfahren läßt sich bei Dampfturbinen um so leichter anwenden, als die Verwendung hoher Überhitzungsgrade (350 bis 400° C) immer mehr und mehr zunimmt, daher auch der Abdampf in den meisten Fällen überhitzt ist. Für Kolbenmaschinen eignet sich das angegebene Verfahren weniger, da Ungenauigkeiten der Druck- und Temperaturmessungen sich ergeben und auch sonst sowohl thermische Verluste (infolge der Mantelheizung) als auch mechanische Verluste stattfinden. („Z. f. d. gesamte Turbinenwesen", 19. 10. 1907.)

Dem Dampfbetrieb mit hohen Drücken und hohen Temperaturen widmet eingehende Betrachtungen Ingenieur Felix Langen von der Erfahrung ausgehend, daß die Wirtschaftlichkeit der Wärmemotoren mit wachsendem Druckgefälle zunimmt. Hieraus erklärt sich die Anwendung immer höherer Drücke (neuestens bei Schiffsmaschinen in England 17·5 Atm.). Bei Kolbenmaschinen ist jedoch infolge der Flüssigkeitsverluste und der Wandungsverluste die Verwendung hoher Drücke nicht vorteilhaft. Zur Vermeidung der Wandungsverluste hat man die Überhitzung des Dampfes eingeführt. Die Praxis hat gelehrt, daß hiedurch die Wandungsverluste ganz wesentlich herabgemindert werden. Das Ideal für die Kolbenmaschine wäre, mit so hoch überhitztem Dampf zu arbeiten, daß der Abdampf noch überhitzt ist, wodurch eine Kondensation überflüssig wäre. Die Anschauung, daß die Überhitzung im Abdampf einen direkten Verlust bedeutet, ist nicht zutreffend; es ist ganz gleichgiltig, ob die Wärme im Abdampf in der Form von größerer spezifischer Dampfmenge oder in der Überhitzung enthalten ist. Jedenfalls steht fest, daß die Wirtschaftlichkeit mit wachsender Überhitzung zunimmt und empfiehlt es sich daher, die Überhitzung bis an die Grenze des technisch Möglichen zu treiben. Bei Kolbenmaschinen darf man mit Rücksicht auf die Schmiermittel über 400° C nicht hinausgehen.

Der Verfasser bespricht die Zwischenüberhitzung durch die Rauchgase (Wolf-Lokomobile) und die Überhitzung des Aufnehmerdampfes durch Frischdampf über 400° C (Überhitzer bis 500° C nach Topf, Hering) und folgert, daß die Zwischenüberhitzung des Arbeitsdampfes gegenüber der direkten Anwendung von Dampf von 500° C nur wenig ungünstiger sei, daß man aber mit der Steigerung der Überhitzung bei dem Hochdruckzylinder einer Dreifachexpansionsmaschine nicht so hoch gehen könne, wie bei einer Verbund- oder Einzylindermaschine.

Die Dampfturbine (insbesondere die Aktionsturbine mit einer Druckstufe) ist für hohe Überhitzungen und hohen Druck viel mehr geeignet. Lewicki führte an einer de Laval-Turbine Versuche bei 500° C als Eintritts- und 343° C als Austrittstemperatur aus.

De Laval machte Versuche an seiner Turbine mit gesättigtem Dampf von einem Drucke von 220 Atm., dem höchsten Drucke, der jemals (außer beim Serpollet-Dampferzeuger) zur Anwendung kam. Dieser Dampf hatte eine Temperatur von 370° C.

Der Verfasser nimmt nun diesen Druck von 220 Atm. als höchsten in Frage kommenden Druck und als höchste Temperatur etwa 500° C an und faßt in einer Zahlentafel für Drücke von 10 bis 220 Atm. die Temperaturen, Entropien und Gesamtwärmen für gesättigten Dampf, sowie die Entropien und Gesamtwärmen für Dampf von 500° C zusammen. In besonderen Kolonnen ist der theoretische und praktische thermische Wirkungsgrad, sowie der Dampf- und Kohlenverbrauch bei einem Heizwert der Kohle von 7500 W. E. *kg* angeführt. Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, daß durch außerordentliche Druck- und Temperatursteigerung ein thermischer Wirkungsgrad erreichbar ist, der dem von Generator-Anlagen (27·3%) nahezu gleichkommt, so daß der Gesamtwirkungsgrad wenig über 26% betrüge. Die Verwendung von Drücken bis zu 220 Atm. dürfte zwar beträchtliche technische Schwierigkeiten bieten, aber auch bei Drücken von 70 bis 80 Atm. und bei 500° C Dampftemperatur dürfte der thermische Wirkungsgrad noch zirka 25% und der Kohlenverbrauch 0·35 *kg* pro *PS*-Std. betragen. Allerdings hat man über die Haltbarkeit von Überhitzern bei so hohen Temperaturen bisher wenig Erfahrung; allein auch auf diesem Gebiete dürften sich in Zukunft Fortschritte erzielen lassen. Jedenfalls ist aber die Anwendung so hoher Drücke und Temperaturen nur bei Dampfturbinen möglich. („Z. f. d. ges. Turbinenwesen" 30. 10. 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Über Turbo- und Kolbenkompressoren hielt Herr Köster im Bezirksverein an der niederen Ruhr des „V. D. I." einen Vortrag, in dem er zunächst eine Übersicht über die Entwicklung der Kolbenkompressoren in den letzten Jahrzehnten gibt. In der gegenwärtigen Ausführungsform als Verbundkompressoren mit Antrieb durch Verbunddampfmaschinen werden für 1 m^3 angesaugte und auf 6 Atm. komprimierte Luft 0·6—0·7 *kg* Dampf beansprucht. Diese Werte gehen bei Überhitzung und dreistufiger Dampfausnützung sogar bis auf 0·45—0·5 *kg* pro m^3 zurück. Ferner bringt man jetzt auf einen Raum von 6×12 *m*, der vor 15—20 Jahren für einen Kompressor von 2000 m^3 Stundenleistung reichte, einen solchen von 10.000 m^3 Stundenleistung unter. Auch die Anschaffungskosten sind zurückgegangen.

Die Gründe, warum sich der Kompressionsprozeß nicht mit 100% Wirkungsgrad vollzieht, liegen nach Ansicht des Vortragenden in der Erwärmung der Luft, der Unmöglichkeit vollkommener Kühlung und den Reibungswiderständen beim Ansaugen und Fortdrücken der Luft. Für die Kompression von 1 Atm. abs. auf 7 Atm. abs. ist die zweistufige Kompression mit vollkommener Rückkühlung als die günstigste zu betrachten. Schon von dreistufiger Teilung ab nehmen die Reibungswiderstände mehr zu als die Ersparnisse infolge mehrfacher Kühlung.

Bezüglich des Triebwerkes weist der Redner nach, daß der mechanische Wirkungsgrad eines Verbundkompressors bis zu 92% beträgt; dies rührt daher, daß ein großer Teil der Dampfarbeit unmittelbar von den Dampfkolben auf die Luftkolben übertragen wird und die hin- und hergehenden Massen im ersten Hubteil einen erheblichen Teil der Dampfarbeit aufnehmen und im zweiten Hubteil für die Kompression der Luft wieder hergeben, welche Vorgänge keine Reibung in den Gelenken erzeugen. Ferner meint, daß man hinsichtlich des Dampfverbrauches dieselben Verbesserungen erwarten kann wie bei den Betriebsdampfmaschinen und daß der Wettbewerb mit der Turbine nicht zu scheuen sein wird.

Auf den Vergleich zwischen Kolben- und Turbokompressor eingehend, weist der Redner darauf hin, daß die Vorteile der

Digitized by Google

Dampfturbine nicht für den Turbokompressor zutreffen. Bei diesem fällt der Vorteil konstanter Dampftemperaturen weg und die der Turbine nützliche Dampfreibung ist beim Kompressor (als Luftreibung) schädlich und erhöht den Arbeitsaufwand.

Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit wird folgendes Beispiel gegeben: Bei einem Kolbenkompressor von 7000 m^3 stündlicher Leistung betragen bei 7200 Betriebsstunden die Gesamtkosten Mk. 80.000, wovon Mk. 60.500 für Dampf und Mk. 2900 für Kühlwasser aufgewendet werden. Nun verbraucht (nach einem vom Redner i. J. 1906 erbrachten Nachweis im „Glückauf") ein Turbokompressor um 35% mehr Dampf und (zufolge einem Bericht in der „Z. f. d. ges. Turbinenwesen") 1·5mal so viel Kühlwasser als ein Kolbenkompressor. Das ergibt an Betriebskosten eines Turbokompressors von 7000 m^3 Stundenleistung und 7200 Betriebsstunden Mk. 100.800, wobei die höheren Betriebskosten der Turbinenkondensation noch nicht berücksichtigt sind. Ferner wird bei den Turbokompressoren der Dampfdruck erst hinter dem Regulierventil gemessen, und die Turbine muß so ausgeführt werden, daß sie bei dem geringsten vorkommenden Dampfdruck noch die volle Luftarbeit leistet, so daß bei hohem Dampfdruck stets mit Drosselung gearbeitet werden muß. Auch die Regelung der Luftmenge durch Drosselung ist unvorteilhaft. Beim Schleudergebläse von Rateau zu Béthune*) wird der über der Adiabate liegende Kraftbedarf von 33·7% durch Reibung hervorgerufen. Während sich die für den eigentlichen Kompressionsvorgang aufzuwendende Arbeit durch Kühlung vermindern läßt, kann man die für die Luftreibung aufzuwendende Arbeit durch bessere Kühlung nicht verringern. Der Gesamtwirkungsgrad des Turbokompressors kann nur verbessert werden, wenn die Luftreibung bedeutend vermindert wird. Was man durch Kühlung erreichen kann, ist nahezu erreicht worden. Die noch zu erwartenden Verbesserungen aber liegen jedenfalls innerhalb enger Grenzen.

Diese Ausführungen hatten einen sehr lebhaften Meinungsaustausch mit dem als Vertreter von Rateau anwesenden Herrn Barbezat zur Folge, der eine Reihe von Umständen hervorhebt, durch die die vom Vortragenden den Kolbenkompressoren zugeschriebene Überlegenheit über die Turbokompressoren negiert werden soll. Insbesonders handelte es sich schließlich um die Bestimmung des volumetrischen Wirkungsgrades, wobei eine Einigung nicht erzielt werden konnte.

(„Z. d. V. D. I.", 9. 11. 1907.)

*) Vgl. „E. u. M." 1907, S. 880.

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Einrichtung von Schalttafeln für kleine Zentralen. Mug. Erdschlußanzeiger sind ebenso erforderlich wie eine hinreichende Anzahl von Blitzschutzvorrichtungen. Registrierende Meßinstrumente sind vorteilhaft, sowohl bei Messung der Belastungsänderungen als auch bei Voltmetern, um die Ursachen abnormaler Spannungssteigerungen ermitteln zu können. Verbindungsdrähte sind möglichst nahe an die Schalttafeln zu verlegen; Rahmen aus Schmiedeeisenröhren von 30 *mm* Stärke sind vorteilhaft. Die Schalttafel aus weißen Marmor sind gegen Ölflecke durch Imprägnierung der Tafel mit Terpentinöl zu schützen. Automatische Schalter sind im allgemeinen nicht erforderlich. In Gleichstromanlagen sollen Stromunterbrecher für die Verteilungsleitungen mit Sicherungen statt der gebräuchlichen Messerschalter verwendet werden, da sie bei Überlastung und Kurzschluß sicher wirken. Einphasenanlagen unter 600 *V* bedürfen keiner automatischer Schalter. In Mehrphasenanlagen sollen Generator, Erreger und Verteilungsfelder getrennt sein, Spannungstransformatoren, Hilfsapparate, Relais etc. sollen in Nähe der Schalttafel angeordnet werden. Die Verteilungsleitungen erhalten Maximalschalter ohne Fernschaltung, die Generatorschalter ein Zeitrelais. Voltmeter mit Stöpselumschalter genügen gemeinsam für die Phasen, Wattmeter sind unbedingt für jede Phase erforderlich. Es sollen auch Instrumente hergestellt werden, welche mehrere Skalen für gleichzeitige Ablesungen an verschiedenen Phasen besitzen.

(„El. Review", N. Y. 5. 10. 1907.)

Schalt- und Sicherungsapparate in modernen Anlagen beschreibt A. Fr. Mühe. Um den Austausch einer Glühlampe gegen eine lichtstärkere zu verhindern, kann ein von Voigt & Haeffner angegebener Apparat dienen. Dieser besteht aus einem zwischen einem festen und einem federnden Kontakt gespannten Hitzdraht, der vor die Lampe geschaltet wird. Übersteigt der durch den Draht gehende Lampenstrom den normalen um einige Prozente, so dehnt sich der Draht so stark aus, daß die Feder den Kontakt öffnet; dadurch ist aber dem Strom ein zweiter Weg durch einen den Strom wieder herabsetzenden Widerstand freigegeben, der parallel zum Hitzdraht gelegt ist. Der Apparat wird für 2—15 *A* und bis 250 *V* gebaut.

Für Minutenbeleuchtung, z. B. für Treppenhäuser kommen Schalter mit Federuhrwerk mit Unruhe in Gebrauch in Form von Dosenschaltern. Beim Verdrehen des Schaltergriffes wird der Strom geschlossen und die Feder aufgezogen; letztere betätigt die Unruhe und eine Auslösevorrichtung, die, einstellbar, nach 3 bis 6 Minuten den Schalter öffnet. Natürlich kann an Stelle des Handgriffes ein Elektromagnet vorhanden sein und so der Apparat als Fernschalter ausgeschaltet und von der Ferne durch Druckknopf betätigt werden. Manche Elektrizitätswerke bringen in den Häusern Uhrwerksschalter an, welche zu bestimmten Abendstunden die Treppenbeleuchtung einschalten und später wieder selbsttätig abschalten.

Drehstrommotoren in Hochspannungsanlagen erhalten von einer gewissen Leistung an einen eigenen Transformator. Es wird dann die Einrichtung getroffen, daß beim Abschalten des Motors der Transformator auch primär vom Netz abgeschaltet wird. Zur Betätigung dieses Schaltmechanismus muß Gleichstrom oder niedrig gespannter Wechselstrom vorhanden sein. Durch Druck auf eine Taste wird ein Elektromagnet erregt, der den Hochspannungsschalter in die Schlußlage bringt, durch eine zweite Taste wird ein zweiter ihn in die Offenstellung bringender betätigt. Maximal- und Minimalrelais im Hochspannungskreis sorgen in Verbindung mit Zeitrelais für die automatische Abschaltung des Transformators und Motors.

Zur Ableitung statischer Ladungen dienen Ableitungssicherungen. Diese bestehen aus einer kleinen Säule aus abwechselnd aufeinandergeschichteter Zink- und Glimmerplatten, die zwischen dem Eisenkern eines Transformators und Erde geschaltet werden und beim Arbeiten am Transformator kurzgeschlossen werden müssen, so daß das Gestell direkt an Erde liegt.

(„El. Anz.", 20. Okt. 1907.)

Leitungen.

Vor- und Nachteile der geerdeten Leiter in Hochspannungsanlagen. M. Lincoln. Vorteile: 1. Die EMK zwischen Leiter und Erde bleibt konstant und begrenzt. 2. Ströme infolge statischer Induktion in benachbarten Leitungen können nicht auftreten. 3. Der neutrale Leiter kann als Arbeitsleitung benützt werden, es kann sodann mit einem Leiter pro Phase der Betrieb aufrecht erhalten werden. 4. Erdschlüsse in irgend einem Leiter können leichter ermittelt werden. 5. Die statische Ladung ist an allen Leitern gleich groß. Nachteile: 6. Die Leiter werden durch jeden Erdschluß betriebsunfähig. 7. Die Erhaltung einer guten Erdung ist mit Schwierigkeiten verbunden.

Zu 1. In Dreiphasensystemen ist bei geerdetem neutralen Leiter die Spannung zwischen Leiter und Erde nur 58% jener zwischen zwei Leitern. Überspannungssicherungen können auf Spannungen eingestellt werden, welche die normale nur um wenige Prozente überschreiten.

Zu 4. Ein beschädigter Leiter kann automatisch ausgeschaltet werden ohne jede weitere Betriebsstörung.

Zu 7. Der Übergangswiderstand vom Leiter zur Erde ändert sich mit der Feuchtigkeit und Beschaffenheit des umgebenden Erdreiches. Erdplatten müssen daher möglichst große Oberfläche haben.

Die Lage und Zahl der Erdungen hängt wesentlich davon ab, ob der neutrale Leiter als Arbeitsleiter verwendet wird. In letzterem Falle muß die Leitung sowohl an den Generator als an der Empfangsstelle geerdet werden. Bei Δ-Schaltung muß ein besonderer Autotransformator mit neutralem Leiter einerseits und den Phasenleitungen andererseits verbunden werden, bei Y-Schaltung ist die Erdung im sekundären Teil im neutralen Punkt nicht erforderlich. Die Stromstärke bei Erdschlüssen wird durch Einschaltung von Serienwiderständen im neutralen Leiter herabgesetzt, wodurch ein „Aus dem Tritt fallen" (Betriebsstörung) der Generatoren infolge ungleicher Phasenbelastung vermieden werden soll; auch wird die Gefahr von Lichtbogenbildungen an Wicklungen hiedurch herabgesetzt. Die Erniedrigung der Stromstärke entspricht andererseits aber einer Erhöhung des Potentialgefälles zwischen Leiter und Erde, wodurch der Synchronismus in den Phasen bezw. der Generatorbetrieb gestört werden kann. Im allgemeinen dürfte eine Erhöhung auf die dreifache normale Stromstärke als Grundlage zu wählen sein, welcher Strom hinreichen soll, um die automatischen Stromunterbrecher zu öffnen, deren Kapazität hienach zu bemessen ist. Als Material für die Widerstände empfehlen sich über 200 Ω nicht metallische Leiter wegen ihrer größeren Dauerhaftigkeit. („Proc. Am. I. E. E.", Sept. 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Über den Wirkungsgrad der gebräuchlichsten Lichtquellen wurden im Laboratorium des Dr. Lux eine Reihe von Versuchen angestellt, deren Ergebnisse in nachfolgender Tabelle verzeichnet sind. Die Lichtquellen sind in vier Gruppen geteilt. In der ersten reihen sich diejenigen mit offener Flamme. So

Digitized by Google

wurde eine Petroleumlampe untersucht, die stündlich 39·73 *g* verbraucht; wobei die Verbrennungswärme des Petroleums mit 11.050 *g* Kal. angesetzt wurde. Die Azetylenflamme hat stündlich 7·2 *l* verbraucht; Verbrennungswärme 13.900 *g* Kal. Zu der zweiten Gruppe gehören die Glühlampen, Kohlenfaden-, Nernst-, Tantal-, und Osramlampen. (Bei den letzteren wurde die 15%ige Absorption des Glasballons bei der Bemessung der Gesamtstrahlung nicht veranschlagt.) Zur dritten Gruppe gehören die Bogenlampen und zur vierten die Quecksilberdampflampe; als solche wurde eine Uviollampe von Schott & Gen. in Jena untersucht, die bei 90 *cm* Länge 63 *V* und 3·3 *A* verbraucht. Die mittlere sphärische Lichtstärke wurde hiebei aus der horizontalen durch Multiplikation mit $\frac{\pi}{4}$ gefunden. Bemerkenswert ist der große Fortschritt in der Beleuchtungstechnik, denn während die heute noch so weit verbreitete Petroleumlampe eine Ökonomie von kaum 1/4% besitzt, kann man mit Effektbogenlampen den 60fachen Wert d. i. 15% erreichen.

Lichtquelle	Energieverbrauch	Gesamtstrahlung in den ganzen Raum	Lichtstrahlung in den ganzen Raum	Lichtstrahlung	Gesamtstrahlung	Lichtstrahlung	Räumlicher Energieverbrauch	Horizontale Lichtstärke	Mittlere sphär. Lichtstärke	Spezifischer Verbrauch für eine sphär. HK	Energie-Äquivalent einer sphär. HK
	Watt	Watt	Watt	%	%		HK	HK	Watt-HK	Watt-HK
Hefnerlampe	8·8·3	9·20	0·080	0·90	0·103	1	0·825	10·6	0·103
14" Petroleumlampe	504·0	102·2	1·26	1·23	0·25	14·2	12·0	42·3	0·103
Azetylenflamme[2]	90·9	9·78	0·82	0·38	0·65	7·7	6·04	15·2	0·103
Osmiumglühlicht									
a) aufrecht ohne Zylinder	716·7	147	3·38	2·26	0·46	107	89·6	7·98	0·032
mit Zylinder		112·1		2·92					
b) hängend ohne Glas	571·0	143	2·9	2·03	0·51	107	82·2	6·67	0·035
mit Glas		97·6		2·97					
Kiek-Kohlenfadenlampe m. Glas	98·23	63·6	2·03	3·2	2·07	33·5	24·5	4·09	0·085
dgl. ohne Glas		75·2		2·7					
Nernstlampe ohne Vorschalt-Widerstand	165·6	122·2	6·96	5·7	4·21	120·1	94·2	1·74	0·075
dgl. mit Vorschalt-Widerstand	181·4				3·85			1·91	
Tantallampe	44·0	25·2	2·16	8·6	4·87	31·6	26·7	1·65	0·061
Osramlampe	38·3	22·6	2·05	9·1	5·36	29·3	27·4	1·43	0·078
Gleichstrombogenlampe	635·0	501·8	24·3	3·1	3·60	190	152	0·83	0·047
Gleichstrombogenlampe mit eingeschl. Lichtbog	541·0	286	5·2	2·2	1·15	280	220	1·21	0·041
Effektbogenlampe, gelbes Licht	319·7	295	5·24	17·7	15·00	903	114	0·31	0·046
Effektbogenlampe, weißes Licht	248·0	204·5	2·03	8·6	7·56	612	760	0·40	0·035
Wechselstrombogenlampe	140·6	81·2	3·4	3·7	1·84	140	89	2·06	0·039
Uviol-Quecksilberdampflampe	198·0	31·3	1·1	0·8	2·24	137	34·5	0·9	0·015

(„Zeitsch. für Bel." 30. 9. 07.)

Über elektrische Zugbeleuchtung. W. Krejza erörtert verschiedene Systeme der elektrischen Zugbeleuchtung mit reinem Akkumulatoren- und mit gemischtem Betriebe für geschlossene Zugbeleuchtung und für Einzelwagenbeleuchtung.

Interessant sind die aus dem praktischen Betriebe stammenden Daten über das System Dick. Diese Daten betreffen Wagen I. und II. Klasse der Orientalischen Bahnen; die Beleuchtung jeder Tour (Konstantinopel—Wien und zurück) eines solchen Wagens umfaßt vier Nächte. Jeder Wagen ist mit 8 Lampen à 18 *HK* in der I., 5 Lampen à 12 *HK* in der II. Klasse und 6 Lampen à 12 *HK* im Korridor und den Aborten ausgestattet. Die gesamten Einrichtungskosten betrugen pro Wagen im Jahre 1904 K 4605 und stellen sich heute auf zirka K 5000. Die jährlichen Ausgaben für Erhaltung der Dynamo, Apparate, Beleuchtungskörper, Installation, Akkumulatorentröge und Akkumulatoren, für Lampenersatz und Schmiermaterial beziffern sich im Durchschnitt pro Wagen auf rund K 185. Die durch den Betrieb der Dynamomaschine entstehenden Mehrkosten an Kohle der Lokomotive werden durch die nicht mehr notwendige Beförderung des Gewichtes der früheren Gasbeleuchtungseinrichtungen als ausgeglichen betrachtet und daher nicht berücksichtigt.

Die Lebensdauer der Kohlenfadenlampen ergibt im Durchschnitt 1100, jene der Osmiumlampen 1582 Stunden. Während des Betriebes beschränken sich die Nacharbeiten hauptsächlich auf die Auswechselung abgenützter Riemen, Nachfüllung der Akkumulatoren mit Schwefelsäure und auf die nach 10.000 *km* Wagenlauf übliche Revision. Eine besondere Überwachung während der Fahrt ist nicht erforderlich. Die Einrichtung funktioniert gut.

Bezüglich des Systems der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung mit der Maschine von Dr. Rosenberg sind Angaben gemacht, die von der königl. Eisenbahndirektion München herrühren. Die Anlagekosten der vollständigen Einrichtung einschließlich des Einbaues betrugen für einen dreiachsigen Wagen rund Mk. 4800, für einen Vierachser Mk. 5700 in den Jahren 1905 und 1906). Erstere sind mit einer Dynamo, Type Reg. 40, für 0/40 *A*, entsprechend einer Belastung des Netzes mit 5 Stück Abteillampen à 20 *HK*, 4 Stück Lampen à 10 *HK* für Nebenräume und 19 Stück Leselampen à 6 *HK*, letztere mit einer Dynamo Type Reg. 50, für 16/50 *A*, entsprechend einer Belastung mit 7 Abteillampen, 8 Lampen für Nebenräume und 28 Leselampen ausgerüstet. Die Spannung der Maschine beträgt 44/58 *V*. Die Batteriespannung bei Beginn des Entladens ist 40 *V*, die Lampenspannung 32 *V*.

Für die Untersuchung einer Dynamomaschine (im Jahre drei- bis viermal) erwachsen jährliche Auslagen im Betrage von Mk. 25 bis 30.

Die Apparate erfordern, mit Ausnahme der Aluminiumzellen, die alle 4 bis 8 Tage nachgefüllt werden müssen, keinennenswerte Unterhaltung. Zum Nachfüllen der Aluminiumzellen eines Wagens wurden im Jahre 1906 zirka 6 *l* verdünntes Ammoniak vom spezifischen Gewicht 0·94 verbraucht.

Nach jeder polizeilichen Untersuchung eines Wagens (drei bis viermal im Jahre) wird die gesamte Installation untersucht und, wo nötig, instandgesetzt, wozu im Durchschnitt zwei Mann 2 bis 3 Stunden beschäftigt sind.

Die Akkumulatoren müssen alle 2 bis 3 Wochen nachgefüllt werden. Der Verbrauch beträgt pro Jahr und Wagen 150 bis 180 *l* Schwefelsäure vom spezifischen Gewicht 1·20.

Jede Batterie, bestehend aus 20 Zellen, wird durchschnittlich einmal im Jahre in einer Sammlerladestation vollständig aufgeladen. Der Verbrauch an elektrischer Energie beträgt dabei 4·5 bis 5 *KW*/Std. Ein Auswaschen war bisher erst bei einer Batterie nötig. In Verwendung sind 32voltige Kohlenfadenlampen für Lesezwecke Röhrenlampen. In 15 Dreiachsern und 6 Vierachsern sind im ganzen 110 Lampen à 20 *HK* und 525 Stück à 10 und 6 *HK* installiert; von den ersteren werden monatlich durchschnittlich 10, von den übrigen Lampen und den Lampenvorschaltwiderständen 5 bis 6 Stück ersetzt. Gegenwärtig werden Versuche mit Zirkonlampen gemacht. Das Schmiermaterial Vaseline beträgt pro Jahr und Dynamomaschine 60 bis 70 *g*.

Das System erfordert keine besondere Überwachung während der Fahrt und in der Heimatstation des Wagens. Der wesentlichste Vorzug desselben liegt im Entfall aller mechanischen und selbsttätigen Reguliervorrichtungen. Es hat schon weitgehende Anwendung gefunden. Dabei erfolgt der Antrieb der Dynamomaschine zumeist mittels Riemens von einer Radachse.

(„Eisenb. u. Industrie", 20. 10. und 5. 11. 1906.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die elektrische Bahn Maizières—Ste. Marie. Zur Förderung von Erzzügen bis 300 *t* auf der 14 *km* langen Strecke von Ste. Marie nach den Hochofenwerken Moselhütte haben die Siemens-Schuckert-Werke eine Bahn mit elektrischem Lokomotivbetrieb für 200 *V* Gleichstrom eingerichtet, über welche O. Schroeder berichtet. Das Kraftwerk liefert Drehstrom von 5700 *V*, der in je einer Umformerstation an den Endpunkten der Strecke in Gleichstrom von 2000 *V* umgeformt wird. Dazu dienen Umformer, bestehend aus einem Synchronmotor 880 *PS*, 375 Touren, direkt gekuppelt mit der Gleichstrommaschine für 2000 *V*, 600 *KW*. Die Ankerwelle beider ist außen je einmal gelagert und trägt an einem Ende den Rotor eines 500 *V* Drehstrommotors zum Anlassen des ganzen Maschinensatzes, auf der anderen eine die Erregung für beide Maschinen liefernde Erregermaschine für 65 *V*.

Die Fahrleitung besteht aus zwei Fahrdrähten von je 55 *mm²* Querschnitt in 130 *mm* Abstand voneinander, die an Querdrähten aufgehängt sind. Der Spannungsabfall einer 450 *PS* leistenden und 220 *A* verbrauchenden Lokomotive ist im Maximum 311 *V*, d. i. 15½% der Betriebsspannung. Es kommen vierachsige Drehgestellokomotiven von 10·4 *m* Länge, 2·2 *m* Breite und 3·8 *m* Höhe bei 4·8 *m* Abstand der Drehzapfen in Verwendung. Die Lokomotive trägt 4 vierpolige Motoren von der Gesamtstundenleistung 640 *PS*, die je eine Achse antreiben und wiegt 50 *t*. Stets sind zwei Motoren in Reihe, so daß jeder für 1000 *V* gewickelt sein muß. Der Motoranker hat 61 Nuten, auf dem Kollektor mit 83 Segmenten schleifen zwei Bürstenstifte mit je drei Kohlen. Zwischen je zwei Hauptpolen ist ein Wendepol mit Hauptstromerregung angeordnet. Die Ankerlager an der Zahnradseite werden mit Preßöl (6 Atm.) geschmiert, zu welchem Zweck der Schmierapparat an einen Bremsluftbehälter angeschlossen ist.

Der Fahrschalter besteht aus drei Walzen in horizontaler Anordnung in der Längsrichtung der Lokomotive, einer Walze

Digitized by Google

für die Widerstandsschaltung mit Handradantrieb eine für die Umkehr der Fahrtrichtung und eine zur Ein- und Ausschaltung der Motoren. Die beiden letzten unter der ersten liegend. Die Kontaktfinger sind als Hörner ausgebildet, zwischen je zwei Schleifkontakten ist eine Blasespule, vom vollen Motorstrom erregt, angeordnet. Dazu kommt an Schalt- und Sicherungsapparaten eine Sicherung mit aufgesetzten Hörnern, durch welche der etwa stehenbleibende Lichtbogen abreißt und einen Maximalausschalter mit doppelter Stromunterbrechung zwischen festen Kupferfedern und beweglich mit Kohlen armierten Kontakthebeln. Zur Erzeugung von Druckluft von 8 Atm. (1 m^3 in 5 Minuten) sind 2 Hauptstrommotoren zu je 3 *PS* für 1000 *V* vorhanden, die mit der Luftpumpe direkt gekuppelt sind und 1000 Touren pro Minute machen; dies würde durch eine besondere Pumpenkonstruktion und die Anordnung einer das Ventil darstellenden $^1/_{10}$ *mm* dicken Membran erreicht, die leicht den Hüben folgen kann. Diese Motoren sind durch Schmelzsicherungen von 60 *cm* langem Schmelzdraht schraubenförmig auf ein Porzellanstück aufgewickelt, gesichert.

Zur Bremsung dienen eine Westinghouse-Luftdruckbremse und eine Handbremse mit Spindelführung. Für die erstere sind 4 Luftbehälter für je 60 *l* Inhalt vorgesehen.

(„El. Kraftbetr. u. Bahnen", 24. 10. 1907.)

Die Verwendung von Pufferbatterien für Kraftwagen bespricht J. Bethenod. Es sind jene Einrichtungen darunter verstanden, bei welchen der Explosionsmotor nebst dem Antrieb der Wagenachsen noch eine Dynamomaschine antreibt, welche Strom in eine Pufferbatterie sendet, oder bei welchen die Batterie Strom für die als Motor laufende und den Explosionsmotor unterstützende Dynamo liefert. Die Betriebsverhältnisse sollen graphisch behandelt werden. In Fig. 1 stellt die Kurve $\overline{M' M}$ die Beziehungen zwischen dem Drehmoment (C_m) eines Explosionsmotors und der Tourenzahl dar. Das Drehmoment erreicht bei einer bestimmten niedrigen Tourenzahl ein Maximum und fällt dann ab, so daß er bei der normalen geringer ist. Das Drehmoment der mit Nebenschlußwicklung versehenen Dynamo läßt sich ausdrücken durch $C_d = K(\omega - \Omega)$, wo K eine konstante, ω die Tourenzahl der Dynamo und Ω die Leerlauftourenzahl ist, welche bei bestimmter Spannung nur von der Größe des Feldwiderstandes abhängig ist. C_d wird durch die Gerade $N' N$ dargestellt. $O H$ ist dann gleich Ω. $M H$ ist das Drehmoment des Explosionsmotors, $\overline{N H}$ jenes der Dynamo bei der Tourenzahl $\overline{O H}$ und $\overline{M N}$ ist das resultierende Drehmoment. Liegt H links von A, so wirkt die Dynamo als Motor, rechts als Dynamo. Das resultierende Moment ist $\overline{M' N'}$.

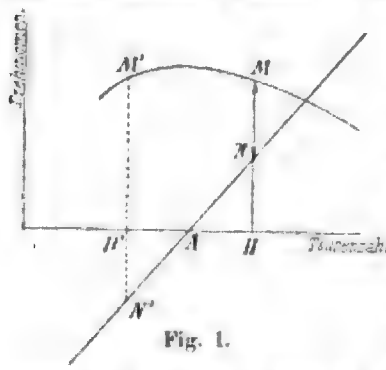


Fig. 1.

Es ist klar, daß die geringste Änderung der Erregung die Dynamo von einem Generator in einen Motor umwandeln wird und umgekehrt. Man wird Ω so wählen, daß die leerlaufende Dynamo eine Tourenzahl annimmt, die dem des belasteten Explosionsmotors gleichkommt. Auf der Ebene wird daher dieser allein die Arbeit leisten und die Dynamo wird stromlos sein, sobald die Steigung beginnt und die Tourenzahl sinkt, wird die Dynamo als Motor arbeiten. Der innere Widerstand der Dynamo muß so klein als möglich sein, damit sie ein mit der geringsten Verminderung der Tourenzahl rasch wachsendes Drehmoment liefere. Die Regelung der Leerlauftourenzahl erfolgt nur durch den Erregerwiderstand. Um Überladungen der Batterie zu verhindern, sieht Pieper auf seinen Wagen ein automatisches Regulierventil für den Zufluß des Kraftmittels vor, das durch ein vom Motorstrom und Spannung beeinflußtes Solenoid beherrscht wird. („L'écl. él.", Paris, 5. 10. 07.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über elektrische Schwingungen, welche durch eine Wasserstofffunkenstrecke erregt sind. K. E. F. Schmidt, Halle a./S. Cröllwitz. Bei Versuchen über elektrische Schwingungen im Laboratorium zeigte sich bei einem in Luft übergehenden Funken eine große Inkonstanz der Schwingungen, so daß nach Unterbrechungen des Funkenüberganges die gleiche Intensität der Schwingungen sich nicht wieder herstellen ließ. Die Konstanz verbesserte sich ganz wesentlich, wenn man den Funken in Wasserstoff übergehen ließ, selbst an verschiedenen Tagen aufgenommene Resonanzkurven deckten sich vollkommen. Der Druck des Gases mußte hiebei sehr konstant gehalten werden. Diese günstigen Resultate im Laboratorium gaben Veranlassung, die Versuche im Großen zu wiederholen, um zu ermitteln, ob auch für die Einrichtungen der drahtlosen Telegraphie günstige Wirkungen mit der Wasserstofffunkenstrecke zu erzielen seien. Das Ergebnis war ein völlig negatives; für die Konstanz der Schwingungen ergaben sich gegenüber der Luftfunkenstrecke keinerlei Vorteile, dagegen zeigte sich sowohl im geschlossenen Flaschenkreis, wie im offenen Sender eine erheblich höhere Dämpfung. Die Empfangswirkungen waren ganz erheblich geschwächt. Die Wasserstoffunkenstrecke ergibt sonach Schwingungen von wesentlich geringerer Wirkung und erheblich höherer Dämpfung als der Luftfunken. Die Form der Funkenstrecke ist ohne Einfluß. („Phys. Zeitschr.", Nr. 19, 1907.)

Hochfrequenzlichtbogen im Schwingungskreise eines Duddell-Poulsenschen Lichtbogens. Sahulka. Dem Verfasser ist es gelungen, mit Hilfe der Versuchsanordnung (Fig. 2) einen

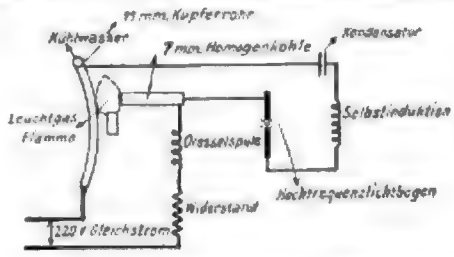


Fig. 2.

Hochfrequenzlichtbogen zwischen zwei vertikalen kurzen 5 *mm* Homogenkohlen zu erzeugen. Aus den Versuchen mit dieser Anordnung ergibt sich folgendes:

1. Der Hochfrequenzlichtbogen brennt mit schönem weißen Licht.

2. Er läßt sich umso schwerer bilden, je kleiner die Selbstinduktion im Schwingungskreise ist.

3. Unter günstigen Umständen konnte die Lichtbogenlänge bis auf 10 *mm* vergrößert werden.

4. Die Stärke des Gleichstroms im Hauptlichtbogen betrug, solange der Schwingungskreis offen war, etwa 5 *A*, die Lichtbogenspannung etwa 40 *V*. Wird dem Schwingungskreis Energie entnommen, so nimmt die Stromstärke ab und die Lichtbogenspannung steigt. Der Verfasser erklärt diese Erscheinung dadurch, daß die Widerstandsvergrößerung im Hauptlichtbogen während einer Halbperiode stärker ist als die Widerstandsverminderung in der nächsten Halbperiode.

5. Der Verfasser berechnet den Widerstand des Lichtbogens mit 3·3 Ω bei einer Lichtbogenlänge von 0·3 *mm* (14 *V*), bis 100 Ω bei einer Lichtbogenlänge von 9·6 *mm* (40 *V*).

6. Der Verfasser berechnet die Frequenz im Schwingungskreis mit zirka 25.000. Dieselbe ist praktisch unabhängig von der Lichtbogenlänge.

7. Es gelang, den Hochfrequenzlichtbogen schon bei 14—15 *V* zu bilden. Der Verfasser schließt daraus, daß die Halbwellen des Hochfrequenzstromes nicht sinusförmig, sondern sehr spitz verlaufen.

8. Der Verfasser folgert aus seinen Versuchen, daß der Strom im Hauptlichtbogen nicht nur pulsiert, sondern auch seine Richtung wechselt. („E. T. Z.", 31. 10. 07.)

Dämpfung in Sende- und Empfangssystemen für drahtlose Telegraphie. K. E. F. Schmidt, Halle a. S. Cröllwitz. Die von einem Sender für drahtlose Telegraphie ausgesendeten Wellen sind infolge verschiedener Vorgänge gedämpft, von denen insbesondere die mit der atmosphärischen Elektrizität zusammenhängenden von Bedeutung sind. Um die auftretenden Fragen mit Erfolg studieren zu können, ist es notwendig, die Sende- und Empfangsapparate so einzurichten, daß die Dämpfung, die bei den Schwingungen im Sendesystem und bei den Meßeinrichtungen im Empfangssystem zutage tritt, so klein wie möglich gemacht wird. Schmidt untersucht nun die Dämpfung in verschieden angeordneten Systemen. Bezüglich der Einrichtung des Senders ergab sich zunächst, daß die Dämpfung wesentlich kleiner austiel, wenn der in diesem Falle nach Art einer Harfe gestaltete Sendedraht statt mit der Erde mit einer Gegenharfe gleicher Gestalt verbunden wurde, die 5 *m* über dem Erdboden angebracht war. Für Dämpfungsmessungen sind also nur Sender mit Gegenkapazität (Symmetriedraht) zu verwenden. Was den Einfluß der Funkenstrecke anbelangt, so zeigte sich, daß die Dämpfung im offenen Sender mit Zunahme der Funkenlänge abnimmt. Die Schaltung des Senders erwies sich insoferne von Einfluß, als bei einem gekoppelten Sender die Dämpfung um die Hälfte kleiner sich erwies, als bei reiner Marconischaltung. Hier wie bei den Messungen über den Einfluß der Funkenstrecke zeigte sich eine

Digitized by Google

deutliche Einwirkung der atmosphärischen Beschaffenheit, augenscheinlich der Ionisation der Luft. Es ergab sich dies aus den verschiedenen Werten, die die Messungen an verschiedenen Tagen bei veränderter Witterung lieferten. An einem schwülen Tage mit bedeckten Himmel änderte sich durch einsetzenden Wind das Verhalten der Luft plötzlich. Die Versuche über die Einrichtung der Empfangssysteme ergaben, daß für Dämpfungsuntersuchungen Systeme mit Gegenkapazität verwendet werden müssen, die, horizontal verlegt, einander zugekehrt werden. Das geerdete System zeigt jedoch trotz der wesentlich höheren Dämpfung die größte Empfangswirkung. Die Untersuchungen über den Einfluß der atmosphärischen Zustände auf die Dämpfungserscheinungen werden noch weitergeführt.

(„Phys. Zeitschr.“, Nr. 19, 1907.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Hochspannungs-Isolatoren vom technisch-wirtschaftlichen Standpunkt. Delafield, Canadian Electric Association. Für größere Übertragungsweiten erscheint die Erhöhung der Übertragungsspannung auf 100.000 *V* erwünscht. Mantel-Isolatoren mit hölzernen Isolatorträgern sind nur bis zu 30.000 *V* verwendbar, darüber hinaus nur eiserne Stützen zu verwenden. Wird eine dreifache Betriebssicherheit gefordert, so können Stützen-Isolatoren nur bis zu 60.000 *V* Betriebs-spannung hergestellt werden und erfordern hier schon unzukömmliche Dimensionen; für höhere Spannungen als 60.000 *V* sind Hänge-Isolatoren neuerer Bauart empfohlen. Ein idealer Isolator soll allen klimatischen Eigenheiten Rechnung tragen und bei einem Minimum an statischer Kapazität ein Maximum an mechanischer Festigkeit aufweisen. Die Wahl des Materiales und die Herstellungsweise wird näher beschrieben und soll hier nicht gespart werden, da dies schwere Betriebsstörungen und Schäden zur Folge haben kann.

Die praktische Verwendbarkeit von neuen Hochspannungsisolatoren für 100.000 *V* soll an der 240 *km* langen Übertragungsleitung der Stanislaus Electric Power Co. in Kalifornien erprobt werden. Die Isolatoren sind Hänge-Isolatoren neuerer Bauart von der Locke Insulator Manufacturing Co. in Viktor, New York erzeugt und haben eine mechanische Zugfestigkeit von 6300 *kg*; sie bestehen aus zwei Porzellanmänteln, einem kürzeren, inneren und einem kegelförmigen, flachen, äußeren Mantel. Jeder Mantel wurde einzeln mit 60.000 *V* und der zusammengesetzte Isolator auf 90.000 *V* während fünf Minuten geprüft. Es werden nun fünf derartige Isolatoren gliederartig übereinander an hölzernen Mastenquerarmen aufgehängt, so daß bei 100.000 *V* eine mehr als vierfache Sicherheit gegen Erde vorhanden ist; der unterste Isolator trägt mittels Bronzeklammer den Leitungsdraht. Bei den vorgenommenen Prüfungen wurde die Spannung sukzessive auf 150.000 *V* erhöht unter ständiger, allseitiger Wasserberieselung durch mehrere Düsenrohre, ein in den Leitungs-Stromkreis eingeschaltetes Amperemeter zeigte hiebei keinen merklichen Stromverlust. Erst bei Spannungen über 200.000 *V* zeigten sich Randentladungen, ein Durchschlag erfolgte erst bei mehr als 240.000 *V* Spannung gegen Erde. Bei Dreiphasenstrom wird die Sternschaltung mit geerdetem, neutralen Leiter die vorteilhafteste sein, da sie die größte (vierfache) Sicherheit gewährt. Der Abstand der Isolatoren voneinander beträgt, vertikal gemessen, 60 *cm*. („El. World“ 7. 9. 1907 u. a.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Die Permeabilität von legierten Eisenblechen bei großer Feldstärke untersucht Watson. Er benützt als Prüfapparat einen aus Eisenblechlamellen aufgebauten U-förmigen Elektromagneten mit je einer Spule von 220 Windungen eines 1·6 *mm* starken Drahtes auf jedem Schenkel des U. Die legierten Bleche in Form von 9 *cm* langen und 1 *cm* breiten Streifen wurden zu je 7 zu einem Bündel zusammengegeben und zwischen die Schenkel des U an der Spitze derselben eingepaßt. Der Querschnitt des Bündels ist 1/4 von dem des Magneten. Zwei Muster waren englisches Fabrikat, und zwar die Eisenmarken „Stalloy“ und „Lohys“ der Firma Sankey, zwei andere Muster kamen aus Deutschland. Letztere enthalten (nach Kapp) 0·05% C, 3·40% Si, 0·04% S, 0·32% Mn und 0·01% P. Die Blechstärke betrug 0·3 bis 0·35 *mm*. Die Untersuchung erfolgte nach der ballistischen Methode mittels auf dem Musterpäckchen aufgeschobener Prüfspule. Als bestes Material ergab sich die als „Lohys“ bezeichnete Legierung.

Feldstärke . .	300	500	700	1000	1300 A.-W. pro *cm*
Induktion in Kilolinien pro *cm*² für Lohyseisen	19·5	20·7	21·2	21·8	22·1
für legiert. Eisenblech deutsch. Herkunft . .	18·5	19·4	20	—	—
Induktion in Kilolinien pro 1 *cm*²	—	17	19	20	22
Permeabilität des Lohyseisens .	—	120	60	40	15
Permeabilität der deutschen Legierung . . .	—	82	40	21	—

Unter 1000 A.-W. pro *cm* konnte die Induktion von 22.000 Linien nirgends erreicht werden.

(„The Electr.“, Lond., 18. 10. 1907.)

Neue Versuche über die Erregung statischer elektrischer Ladungen durch Reibung hat G. Melander unternommen. Es wird gewöhnlich angenommen, daß ein Glasstab, der mit Wollstoff gerieben wird, positiv elektrisch wird. Wird jedoch der Stoff vor dem Reiben brennend warm gemacht, so wird beim Reiben die Glasstange negativ elektrisch. Ähnliche Versuche ergaben ein entsprechendes Resultat. Melander schließt daraus, daß die verschiedenen Körper bei derselben Temperatur in einem verschiedenen elektrischen Zustand sich befinden, welchen Zustand er Elektronentemperatur nennt. Von der Molekulartemperatur ist diese Elektronentemperatur verschieden. Werden nun zwei Körper miteinander gerieben, so wird derjenige Körper, der die niedrigere Elektronentemperatur hat, negativ elektrisch, der Körper mit höherer Elektronentemperatur positiv elektrisch. Mit steigender Molekulartemperatur scheint auch die Elektronentemperatur zu steigen. So wird bei der Reibung nicht nur die lebendige Kraft der Moleküle, sondern auch die der Elektronen vermehrt, die nun weiter von ihrem Ion auszuschwingen bezw. sich ganz von ihm zu trennen vermögen. Eine nähere Beziehung zwischen der Molekulartemperatur und der Elektronentemperatur wird noch durch weitere Versuche zu finden sein. („Phys. Zeitschr.“, Nr. 20, 1907.)

Verschiedenes.

Dampfverbrauchsversuche an einer 1000 *KW* Curtis-Dampfturbine wurden in dem Kraftwerke der Lancashire United Tramway Comp. Limited in Atherton durchgeführt. Die vertikale Turbine ist auf einem oberirdisch als Fundamentrahmen ausgebildeten Oberflächen-Kondensator montiert mit einem Thomson-Houston Alternator für 750 *V* und 50 Perioden direkt gekuppelt und arbeitet mit 1500 minutlichen Umdrehungen. Es wurden Versuche bei halber Belastung Vollast und 1¼ Belastung unternommen. Die Eintrittsspannung betrug 10·50 Atm., das Vakuum 711 *mm*. Bei halber Belastung wurden 503 *KW* pro Stunde, bei welcher Belastung 1011 *KW* pro Stunde und bei 1¼ Belastung 1281 *KW* pro Stunde entwickelt. Die Verluste durch die Erregermaschine und die Zirkulationsschmierölpumpe beliefen sich auf 9·8 *KW*. Der Dampfverbrauch betrug:

Bei ½ Last 8·73 *kg* pro *KW*/Stde. (gegenüber 9·81 pro *KW*/Stde. garantiert),

bei Vollast 7·65 *kg* pro *KW*/Stde. (gegenüber 8·69 pro *KW* Stde. garantiert und

bei 1¼ Belastung 6·99 *kg* pro *KW*/Stde. (gegenüber 9·00 pro *KW*/Stde. garantiert).

Die drahtlose transatlantische Telegraphenstation Glace Bay in Neu-Schottland, welche nach dem System Marconi eingerichtet ist, besitzt nach „El. World“ vier Sendertürme aus Gitterwerk von 72 *m* Höhe, auf deren Spitze noch eine Mastenstange von 15 *m* Höhe aufgesetzt ist. Als Luftleiter für gerichtete, drahtlose Telegraphie dienen 50 Drähte, welche in westlicher Richtung auf 90 *m* Länge horizontal geführt und an vier Hilfsmasten befestigt sind. Die Kraftanlage besteht aus einer 500 *PS* Kondensationsdampfmaschine, direkt gekuppelt mit einem 350 *KW* Dreiphasengenerator für 2000 *V*, doch genügen 70 *KW*, um einen transatlantischen Depeschenverkehr zu ermöglichen. Das Betriebspersonale besteht aus 1 Betriebsleiter, 4 Assistenten, 4 Telegraphisten, 2 Betriebstechnikern, 2 Heizern, 2 Zimmerleuten und 2 Monteuren.

Ausstellung für die Handwerkstechnik. Wien, Winterhalbjahr 1907/1908. Der soeben erschienene illustrierte Ausstellungs-Katalog beschränkt sich nicht auf die trockene Aufzählung der Aussteller und die Beschreibung ihrer Objekte, er schildert vielmehr auch die Einführung der neuzeitlichen Handwerkstechnik in das Gewerbe durch die Musterbetriebe und Meisterkurse der österreichischen Gewerbeförderungsanstalten und durch die Überlassung von Handwerksmaschinen an gewerbliche Betriebsgenossenschaften aus dem staatlichen Gewerbeförderungskredite. Ein Rundgang führt an der Hand

Digitized by Google

eines Orientierungsplanes durch die Räume der im Gewerbeförderungsgebäude, IX. Severingasse 9, abgeordneten Ausstellung und weist auf deren mannigfachen Inhalt an Handwerksmaschinen, Betriebseinrichtungen, graphischen Darstellungen, Fachschriften und dgl. hin. Die Ausstellung sowie der Katalog sind dazu bestimmt, Sinn und Verständnis für die Gewerbeförderungs-Aktion des k. k. Handelsministeriums in weitere Kreise zu tragen und eine auf die persönliche Anschauung gegründete Zustimmung der Gewerbetreibenden zu den Fortschritten der neuzeitlichen Handwerkstechnik zu erwecken, deren Leitsatz lautet: „Die Handwerksmaschine muß im Gewerbebetriebe aufgehen und nicht das Handwerk im Maschinenbetriebe". Der Katalog, der ein Nachschlagebuch von dauerndem Werte darbietet, ist zum Preise von 50 h beim Gewerbeförderungsdienste, Wien, IX. Severingasse 9, erhältlich.

Chronik.

Der Entwurf einer Novelle zum englischen Patent- und Musterschutzgesetz*) (Patents and Designs Bill 1907) ist mit einigen Abänderungen von beiden Häusern angenommen worden. Die Novelle hat am 28. August die königliche Sanktion erhalten. Der Titel des kurz als „Patents and Designs Act, 1907" bezeichneten Gesetzes lautet: „An Act to consolidate the enactments relating to Patents for Inventions and the Registration of Designs and certain enactments relating to Trade Marks". Es umfaßt 99 Artikel und 2 Anhänge und tritt am 1. Jänner 1908 in Kraft. Das „Österreichische Patentblatt" vom 15. November 1907 hat auf Seite 914 mit der vollständigen Wiedergabe des Gesetzes begonnen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

a) Österreich.

Strobl. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahn-Ministerium hat der Bauunternehmung Stern & Hafferl in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine elektrische Bahn niederer Ordnung von der Station Strobl, eventuell von der Personenhaltestelle Zinkenbach der Salzkammergut-Lokalbahn nach St. Wolfgang erteilt *Z.*

Freiheit-Johannesbad. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Fabriksbesitzer Prosper Piette-Rivage in Marschendorf I. im Vereine mit dem Bezirksausschusse von Marschendorf und der Gemeindevertretung von Marschendorf IV. die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige elektrische Bahn niederer Ordnung von der Nordwestbahnstation Freiheit Johannisbad über Marschendorf, Kreuzschenke, Mohornmühle und Oberkleinaupa bis zur Reichsgrenze bei den Grenzbauden im Anschlusse an die auf preußischem Gebiete projektierte Fortsetzungsstrecke nach Schmiedeberg nebst einer Abzweigung von Kreuzschenke nach Petzer erteilt. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Verlängerung der Budapest-Budafoker elektrischen Vizinalbahn bis Nagytétény.) Dieser Tage sprach eine Abordnung der Gemeinden Budafok, Kistétény und Nagytétény beim Staatssekretär des ungarischen Handelsministeriums mit der Bitte vor, die Regierung möge dahin wirken, daß die Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn-Aktiengesellschaft ihre Linie bis Kistétény, bezw. bis Nagytétény verlängern möge. Der Staatssekretär versicherte der Abordnung, daß die Regierung auf Grund des ihr gesetzlich zustehenden Rechtes trachten wird, die erwähnte Gesellschaft zum Ausbaue der fraglichen Verlängerung zu veranlassen, denn der Umstand, daß die Umgebung solcherweise der Hauptstadt nähergerückt wird, dürfte auch auf die unhaltbare Teuerung der Lebensmittel und der Wohnverhältnisse in der Hauptstadt mäßigend einwirken. *M.*

Budapest. (Umgestaltung der Fahrbetriebsmittel der Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn.) An die 4 elektrischen Lokomotiven und 24 Motorwagen der Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn sollen demnächst die bei der Budapester Straßenbahn vorhandene Vorrichtung für Unterleitungs-Stromzuführung angebracht werden. *M.*

*) Vergl. „E. u. M." 1907, S. 388.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie in 4 Bänden. 10. umgearbeitete und vermehrte Auflage. Braunschweig. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn.

II. Band, I. Abteilung, 3. Buch: Die Lehre von der strahlenden Energie. Von Otto Lummer.

III. Band, 4. Buch: Wärmelehre, chemische Physik, Thermodynamik und Meteorologie. Von Dr. L. Pfaundler.

Hilfsbuch für Elektrotechniker. Von Wietz und Erfurth. VI. Auflage 1907. Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig.

Praktische Photometrie. Von Dr. Emil Liebenthal. Verlag von Vieweg & Sohn. Braunschweig 1907. Preis geb. Mk. 20, geh. Mk. 19.

Über Arbeitsumsetzung unter Vermittlung der Fernwirkung (Induktion) mit besonderer Berücksichtigung der Elektromotoren etc. Verlag von Spielhagen & Schurich, Wien 1907.

Introduction a l'étude de l'Electricité statique et du magnetisme. Von E. Bichat und R. Blondlot. Paris 1907. Verlag von Gauthier-Villars.

Die Metalldampflampen mit besonderer Berücksichtigung der Quecksilberdampflampen. Für Elektrotechniker und Installateure in leicht faßlicher Weise auf Grund seiner längeren praktischen Erfahrung bearbeitet von Ingenieur Otto Vogel. Preis broschiert Mk. 2.75, geb. Mk. 3.50. Leipzig 1907. Verlag von Oskar Leiner.

Leitfaden zum Unterrichtskursus für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer, veranstaltet vom Mittelthüringer Bezirksverein Deutscher Ingenieure. Verfaßt von Ingenieur Th. Ernst Meyer in Erfurt. Abteilung: Elektrizitätsbetrieb. II., verbesserte Auflage. Preis brosch. Mk. 1, geb. Mk. 1.80. Leipzig 1907. Verlag von Oskar Leiner.

Grundzüge der Beleuchtungstechnik. Von Dr. Ingenieur L. Bloch. Mit 41 in den Text gedruckten Figuren. Preis brosch. Mk. 4, geb. Mk. 5. Berlin 1907. Verlag von Julius Springer.

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von Friedr. Ruppert. Mit 398 Textfiguren. Preis geb. Mk. 6. Berlin 1907. Verlag von Julius Springer.

Blitzschutz-Einrichtungen. Ein Handbüchlein für Installateure, Mechaniker, Schlosser usw. Von Prof. Wilh. Biscan. Mit 20 Textfiguren. Preis brosch. Mk. 1.25, geb. Mk. 2. Leipzig 1907. Verlag von Oskar Leiner.

Messungen an elektrischen Maschinen, Apparate, Instrumente, Methoden, Schaltungen. Von Rudolf Krause. II., verb. und vermehrte Auflage. Mit 178 Textfiguren. Preis geb. Mk. 5. Berlin 1907. Verlag von Julius Springer.

Die Untersuchung elektrischer Systeme auf Grundlage der Superpositionsprinzipien. Von Dr. Herbert Hausrath. Mit 19 in den Text gedruckten Figuren. Preis Mk. 3. Berlin 1907. Verlag von Julius Springer.

Fehlands Ingenieur-Kalender 1908. Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure herausgegeben von Prof. Fr. Freytag. XXX. Jahrgang. Zwei Teile. Preis Mk. 3. Brieftaschenausgabe. Mk. 4. Berlin 1908. Verlag von Julius Springer.

Experimentaluntersuchungen über die Selbstinduktion in Nuten gebetteter Spulen bei hoher Frequenz. Von Dr. Ing. Hermann Niehuhr. Mit 23 in den Text gedruckten Figuren. Preis Mk. 1.60. Berlin 1907. Verlag von Julius Springer.

Das praktische Jahr des Maschinenbau-Volontärs. Ein Leitfaden für den Beginn der Ausbildung zum Ingenieur. Von Dpl. Ing. F. zur Nedden. Preis brosch. Mk. 4, geb. Mk. 5. Berlin 1907. Verlag von Julius Springer.

Konstruktionen und Schaltungen aus dem Gebiete der elektrischen Bahnen. Gesammelt und bearbeitet von O. S. Bragstad. 31 Tafeln mit erläuterndem Text. In einer Mappe Mk. 6 Berlin 1907. Verlag von Julius Springer.

Grundzüge der Handwerks-Politik der ungarischen Regierung. Rede des kgl. ung. Staatssekretärs Josef Szterényi auf dem am 18. August 1907 in Pécs abgehaltenen VIII. Landeskongreß der ungar. Gewerbe-Korporationen. Herausgegeben vom Ungarischen Landes-Industrieverein. Budapest 1907. „Europa", Literarische und Buchdruckerei Akt.-Ges.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährige Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre mit Einschluß des elektrischen Nachrichten- und Signalwesens. Herausgegeben von Dr. Karl Strecker. XX. Jahrgang. Das Jahr 1906. 3. und 4. Heft. Preis des 3. Heftes

Digitized by Google

Mk. 9, des 4. Heftes Mk. 13. Berlin 1907. Verlag von Julius Springer.

Handbuch der elektrischen Beleuchtung. Von Josef Herzog und Clarence Feldmann. III., vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 707 Figuren. Preis geb. Mk. 20. Berlin 1907. Verlag von Julius Springer.

Besprechungen.

Die elektrische Fernphotographie und Ähnliches, von Dr. Arthur Korn, a. o. Professor an der Universität München. Mit 24 Figuren im Text und 1 Tafel. II. Auflage. Leipzig, S. Hirzel, 1907.

„Elektrische" Fernphotographie! Als ob es überhaupt eine andere geben könnte; oder ist der Herr Autor einer anderen Meinung? Wir haben in den letzten 3—4 Jahren viel, sehr viel über die Bestrebungen des Herrn Prof. Dr. Korn gelesen, denn technische, naturwissenschaftliche, illustrierte und andere Wochenschriften, selbst politische Tagesjournale, sie alle beschäftigen sich mit Dr. Korns Erfindung und man kann nicht leugnen, daß ein lebhaftes Interesse für dieselbe in weitesten Kreisen besteht! Das beweist ja auch der Umstand, daß innerhalb des Zeitraumes von nicht ganz 3 Jahren eine zweite Auflage seiner Broschüre nötig wurde, in welcher die einzelnen Aufsätze der „Physikalischen Zeitschrift", in denen Prof. Korn seiner Erfindung gerecht wurde, nebst einer historischen Übersicht der Entwicklung dieses Gegenstandes, gesammelt erscheinen.

Wir gelangen so zur Kenntnis mehrerer bisher unternommenen Versuche der Vorgänger des Herrn Professors und seiner eigenen Bemühungen: Bilder, Handschriften, Reliefs usw. in möglichst kurzer Zeit von einer Station zur anderen zu übertragen. Allen Bedingungen voran, die dieses Bestreben verwirklichen sollen, stellt der Autor und haben es früher auch andere Erfinder dieser Richtung getan, die vollkommene Synchronisation der Gebe- und der Empfangsapparate. Unter den zu diesem Zwecke vorgeschlagenen Mitteln vermissen wir das von La Cour erfundene und von ihm und nach ihm von Delany benützte phonische Rad. Dieser Apparat wurde im Jahre 1878 von La Cour eingehend in einer Broschüre beschrieben, welche in Kopenhagen in Schönbergs Verlag erschien und vom Schreiber dieses 1880 ins Deutsche übersetzt wurde.*) Delany hat nach Zetzsches „Handbuch der Telegraphie" (III. Bd., 2. Hälfte, S. 384) einen Kopiertelegraphen konstruiert, der in einer Minute 12 Quadratzoll — also 77 *cm*² übertragen soll. Der Herr Verfasser möge sehen, ob er aus Delanys Konstruktion nicht irgendwelchen Nutzen wird ziehen können. Seine eigenen Apparate hat er im Laufe der zwischen beiden Auflagen seiner Schrift verflossenen Epoche wesentlich verbessert. Das als Lichtrelais umkonstruierte Saitengalvanometer, ferner der Selenkompensator sind Neuerungen, mit welchen Dr. Korn seinem Ziele mittels Erhöhung der Kopiergeschwindigkeit die Übertragung von Illustrationen für Zeitschriften, von Handschriften, von Photographien flüchtiger Personen etc. näher zu kommen glaubt. Der Verfasser meint, daß in nicht ferner Zukunft die anthropometrischen Bureaus die Photographien von Verbrechern gleich in solcher Form werden herstellen lassen, wie sie für Geberapparate der Fernphotographen geeignet sind. Er hofft, daß schon die allernächste Zeit die praktische Einführung seiner Methoden sehen wird; er glaubt auch, daß der Aufschwung dieser ganzen Technik in kürzester Zeit sehr rapid sein wird! Ist das nicht doch auch nur eine Art von Fernsehen? Die Verwirklichung des elektrischen Fernsehens hat Dr. Korn zu Anfang seiner Broschüre sehr praktisch beurteilt. Um in die Ferne zu sehen — wir tun das ja mit dem freien Auge und mittels Instrumenten in vorzüglicher Weise, u. zw. drahtlos — um also per Draht in die Ferne zu sehen, meint Dr. Korn, müßte jeder Baustein eines Bildes wenigstens fünfmal in der Sekunde übermittelt werden. „Selbst wenn das Auge 10.000mal empfindlicher wäre, als der empfindlichste photographische Film, was übrigens durchaus nicht der Fall ist, so müßte der Fernsehapparat immer noch in $\frac{10.000}{5}$ Sekunden, d. i. in $\frac{20}{36}$ Stunden, also beiläufig in einer halben Stunde eine deutliche Photographie eines ruhenden Gegenstandes liefern können." Wir unsererseits können uns nicht entschließen, diese arithmetisch-physiologische oder psychologische Behauptung so ohneweiters zu approbieren. Das Fernsehen durch einen Draht wird dann möglich sein, wenn wir imstande sind, Lichtwellen, von denen ungefähr 1850 auf 1 *mm* gehen, in elektrische Wellen, die weitaus länger sind — ungefähr 2 bis 3 *mm*, dann von 6 *cm* bis mehrere Kilometer lang — umzuwandeln, sie dem Transport anzuvertrauen und, wenn wir ferner es ermöglichen, an der Ankunftsstelle die Rückverwandlung in jene Schwingungen vorzunehmen, von denen 4 bis 8 Billionen auf 1 Sekunde kommen! Ist die photographische Platte das Mittel, diese Transformation vorzunehmen? Wenn ja, dann hat Herr Dr. Korn recht, wenn er sagt: „Wer fernsehen will, muß photographieren können".*) Er hat ferner recht, wenn er behauptet, „daß von Zeit zu Zeit in den Journalen die Nachricht auftaucht, dieser oder jener habe jetzt das Problem des Fernsehens definitiv gelöst." Vor nicht langer Zeit hat das amerikanische „technisch-wissenschaftliche" Blatt: „The telephone" die Nachricht gebracht, daß dort drüben, wo man ja auch schon mit den Bewohnern des Mars telephonisch sich verständigt hat, das Wunder gelungen sei! Der jenseitige Erfinder hat sich darauf berufen, daß man die Leistung des Telephons anfangs auch für unmöglich hielt; allein der Unterschied der hier in Frage stehenden Vorgänge ist denn doch ein wenig zu groß. Schallschwingungen, die hörbar werden sollen, liegen zwischen 16 und 30.000 pro Sekunde. Die Lichtschwingungen aber zwischen den oben bezeichneten Grenzen! So stellt sich dem gemeinen Menschenverstande die Möglichkeit dar, das Problem des Fernsehens zu lösen. Übrigens nehmen wir entgegengesetzte belehrende Ansichten hierüber gerne an. Doch besteht die Erfahrung, daß seit Mitte des vorigen Jahrhunderts das vielbesprochene Problem viele Erfinder beschäftigt und daß schließlich seine Lösung darin gefunden wurde, Kopiertelegraphen herzustellen, bei welchen Selenzellen und Lichtrelais eine zwar sehr respektable Leistung erzielten, die aber noch immer nicht etwa in Wien Vorgänge sehen machen, die sich bloß in Baden bei Wien abspielten. Es besteht ja über diesen Gegenstand eine ganz ansehnliche Literatur, die der geduldige Leser in dem Buche von R. E. Liesegang: „Beiträge zum Problem des elektrischen Fernsehens", Düsseldorf, Eduard Liesegangs Verlag 1891 verzeichnet findet. Übrigens hat Herr Dr. Miesler, Bureauvorstand von Siemens & Halske in Wien, die Frage des elektrischen Fernsehens zum Gegenstand seiner sub ausp. imperat. verfaßten Doktordissertation seinerzeit erwählt. Vielleicht weiß er Besseres über die Sache zu sagen. Prof. Dr. Korns Buch ist jedenfalls sehr interessant und für das Studium empfehlenswert. Die Figuren darin hätten aber deutlicher sein können; nicht Jedermanns Sache ist, sich des Vergrößerungsglases bedienen zu müssen, auch wenn er ein noch so interessantes Büchlein studiert. Hofrat *Karas.*

Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Taschenbuch für Ingenieure, Elektromonteure, Installateure und Besitzer elektrischer Anlagen von H. Pohl, Ober-Ingenieur. 165 S. mit 230 in den Text gedruckten Beispielen und Schaltungen. 2. Auflage. Hannover. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung; 1907, aus der Bibliothek der gesamten Technik 1. Band. Mk. 2·40.

Das Büchlein bespricht, von den elektrischen Grundbegriffen ausgehend, das weite Gebiet des Starkstromes, wie es sich durch die elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung entwickelt hat. Auf den wenigen Seiten konnten nur die wichtigsten Tatsachen angeführt werden, und der Verfasser mußte sich auf die nötigsten Erklärungen beschränken. Der wißbegierige Laie oder der angehende Techniker kann trotz dieser Kürze daraus Nutzen schöpfen, weil es zwar kurz aber deutlich geschrieben ist. Schwieriger wird dies erst dem bloßen Handwerker, dem Monteur, fallen. Zur Unterweisung in seinen Arbeiten bietet es zu wenig und zur Aufklärung in theoretischer Hinsicht noch weniger. Damit soll der Schrift kein Vorwurf gemacht werden — es bleibt immer eine Unmöglichkeit, ein Handwerk auf diesem Wege erlernen oder nur verstehen zu wollen. Aber zur Vervollkommnung des intelligenten Arbeiters, als erläuterte Installationsvorschriften, wird es auch diesen gute Dienste leisten. *ff.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Drahtlose Telegraphie.

Wellendetektoren.

Der Empfänger für elektrische Wellen von H. Mosler besteht aus zwei Elektroden, die, einander gegenüberstehend, in ein Gefäß eingebracht werden, in welchem Öl unter hohem Druck enthalten ist. Eine Elektrode ist mit Erde, die andere mit der Antenne verbunden; an beiden Elektroden ist eine Stromquelle und ein Telephon angelegt. (D. R. P. Nr. 184.42[1])

*) „Das phonische Rad" von Paul La Cour, übersetzt von J. Karela; Leipzig, Quandt und Händel, 1880.

[1]) In einer Zeit der Kathoden- = der α, β, γ und der X-Strahlen und anderer Entdeckungen muß das Wort „unmöglich" mit größter Vorsicht, oder noch besser, gar nicht gebraucht werden.

Digitized by Google

Bei dem Detektor von Lepel sind zwei Elektroden, zum Beispiel eine Platte und eine Kugel voneinander getrennt durch ein Dielektrikum, z. B. Kautschuk, Gummi, Zelluloid oder durch ein Metalloxyd. Platte und Kugel werden dann durch hohen Druck zusammengepreßt. (D. R. P. Nr. 185.201.)

Nach Austin kann ein wellenempfindlicher Kontakt geschaffen werden, wenn man zwei Körper aus Tellur und Silizium aneinanderlegt und zusammenpreßt. Ein Körper, z. B. ein Stück Tellur ist mit der Antenne, der zweite Silizium, der mit diesem ein Thermoelement bildet, ist mit der Erde verbunden, zwischen beiden, die durch eine Feder zusammengepreßt werden, ist ein Telephon geschaltet, das die eintreffenden Zeichen anzeigt.
(Fr. P. Nr. 374.846.)

Der elektrolytische Detektor von Fessenden (Fig. 1) besteht dem Wesen nach aus einem Gefäß *1* mit einem sehr engen Mittelteil *2*. In dieses Gefäß fließt aus dem Behälter *3* Flüssigkeit durch Rohr *4* zu und durch Rohr *5* wieder ab. Als Flüssigkeit kann Salpetersäurelösung dienen. Der Empfangsapparat *3* ist mit der Batterie *10* zwischen die Elektroden *7* bezw. *8* eingeschaltet. *11* und *12* sind zwei Elektroden, welche in der dargestellten Form unterhalb des engen Mittelteiles angeordnet und mit dem Schwingungskreis *15*, *18* verbunden werden. So oft eine Entladung in demselben auftritt, werden sich durch Elektrolyse kleine Bläschen bei *11*, *12* bilden, die in den engen Mittelteil aufsteigen und dort den Strom zwischen *7*, *8* also im Empfangsapparat unterbrechen; dadurch wird in demselben ein Zeichen gegeben.
(Fr. P. Nr. 375.399.)

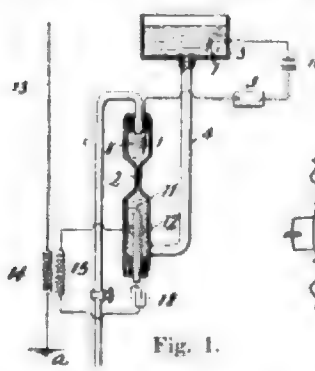


Fig. 1.

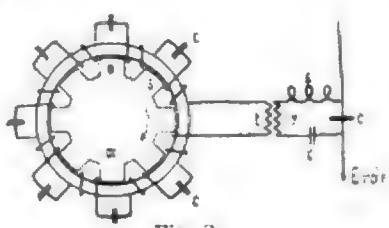


Fig. 2.

Nach Dunwoody bildet Magnetit, Fe_3O_4, ein wellenempfindliches Material. Ein Stück dieses Körpers oder ein Kristall davon wird auf irgend eine Weise in den Leiter eingesetzt, der die Wellen aus dem Raum aufnimmt. Es kann auch zwischen dem Körper und einem Quecksilberspiegel ein wellenempfindlicher Kontakt gebildet werden. Der eigentliche Empfänger, Telephon und Batterie, ist an die Enden dieses Magnetkörpers beziehungsweise an den genannten Kontakt angelegt.
(U. S. P. Nr. 854.813.)

Zur Entfrittung von Kohärern trifft die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Berlin, die Anordnung, die Morseschreiber mit einem zweiten Anker zu versehen, der von demselben Magneten wie der Schreibhebel betätigt unabhängig von diesem eingestellt werden kann und zur Bewegung des Klopfers dient.
(D. R. P. Nr. 184.386.)

Bekanntlich ist es von Vorteil, die elektrischen Schwingungen an der Empfangsstelle durch einen Gleichrichter in Gleichstrom umzuwandeln und durch ein Gleichstrominstrument, das viel empfindlicher ist als ein Wechselstrominstrument, anzuzeigen. Die A. E. G. schlägt nun vor, als Gleichrichter für die Schwingungen einen Quecksilberdampfgleichrichter zu verwenden.
(D. R. P. Nr. 186.777.)

Senderanordnungen.

Von Vossnack in Remscheid wird eine Wechselstrommaschine zur Erzeugung hochfrequenter Ströme angegeben, bei welcher (Fig. 2) die Ankerwicklung in mehrere Teile geteilt und diese Teile abwechselnd mit Kondensatoren *c* oder Selbstinduktionsspulen oder Körpern, welche beide Eigenschaften vereinen, in Reihe geschaltet sind. *NS* ist der rotierende Feldmagnet. Die Maschine wirkt induktiv auf den Schwingungskreis *r*, *s*, *c*. Der Zweck der Einrichtung ist der, den scheinbaren Widerstand herabzudrücken, so daß er nicht größer wie der Ohmsche wird.
(D. R. P. Nr. 184.385.)

Bei der Sendereinrichtung der Firma Dr. Max Levy wird an die Hochspannungsquelle ein Schwingungskreis aus Selbstinduktion und als Kapazität ausgebildete Funkenstrecke angelegt. Diese Funkenstrecken werden aus gegenüberstehenden Platten oder aus zylinderförmigen, ineinandergeschobenen Flächen hergestellt, welche zwecks Veränderung der Kapazität gegeneinander verschoben werden können. (D. R. P. Nr. 182.443.)

Eine Reihe von Patenten betrifft Ausgestaltungen des von Poulsen angegebenen Verfahrens zur Erzeugung von ungedämpften Schwingungen mittels eines elektrischen Bogens in einer Wasserstoff- oder Gasatmosphäre. So wird neuerdings vorgeschlagen, das Gas zum Lichtbogen durch einen Schlauch zu leiten, welcher durch einen Telegraphenschlüssel gedrosselt werden kann. In dem Maße als man den letzteren beim Zeichengeben niederdrückt, strömt das Gas zu dem bestehenden Lichtbogen und während dieser Zeit werden die Wellen erzeugt, um bei Absperrung der Gaszufuhr wieder aufzuhören.
(Fr. P. Nr. 372.811.)

Bei der Methode von Pedersen wird zum Telegraphieren ein Umschalter benützt; durch diesen wird beim Nichtgebrauch ein horizontaler Draht oder ein Widerstand an den Schwingungskreis gelegt, beim Niederdrucken, also Zeichengeben, wird dieser abgeschaltet und dafür die Antenne angelegt, von welcher dann die Schwingungen nach Maßgabe der Zeit, in der sie an den Schwingungskreis angelegt ist, ausgehen.
(Fr. P. Nr. 373.725.)

Es kann auch in den aus Selbstinduktion und Kapazität bestehenden Nebenschluß zum Lichtbogen ein Ohmscher Widerstand oder ein Kondensator durch den Telegraphenschlüssel beim Zeichengeben ein- und ausgeschaltet werden.
(Fr. P. Nr. 375.731.)

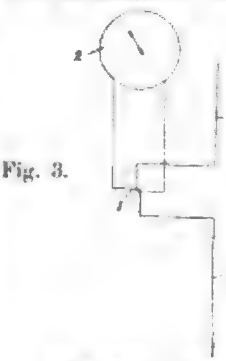


Fig. 3.

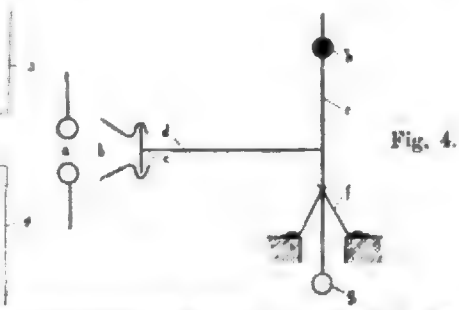


Fig. 4.

Bei einer anderen Einrichtung von Poulsen sind an den Lichtbogen zwei Schwingungskreise von verschiedener Schwingungszahl angeschlossen. Schwingungen treten dann nur in jenem auf, der die niedrigere Schwingungszahl hat. Dieser ist mit der Antenne gekuppelt und enthält den Telegraphenschlüssel, so daß beim Niederdrücken desselben erst die Schwingungen entstehen und in die Antenne übertragen werden. (Franz. P. Nr. 375.732.)

Um feststellen zu können, ob die erzeugte Energie für die Übertragung der in Frage kommenden Entfernung ausreichend ist, kann man sich nach Eisenstein des folgenden Apparates bedienen. Ein Thermoelement oder Bolometer *1* (Fig. 3) ist einerseits mit einem Millivoltmeter *2*, andererseits mit zwei kurzen Aufnahmedrähten *3*, *4* verbunden, die nicht in Resonanz mit dem Sender stehen. Hält man diese Einrichtung in einiger Entfernung von dem Sender, so werden bei dessen Betrieb durch die auftreffenden Wellen ihrer Intensität entsprechend durch Induktion das Thermoelement mehr oder weniger erregt und dabei einen entsprechenden Ausschlag in Millivoltmeter hervorrufen. Durch Vorversuche muß der Zusammenhang zwischen diesem Ausschlag und der Reichweite der Wellen festgestellt, bezw. das Millivoltmeter entsprechend geeicht sein. (D. R. P. Nr. 182.444.)

Um zur Beurteilung der Arbeitsweise eines Erregersystems die Funken zwischen Elektroden bequem zählen zu können, dient die Einrichtung der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (Fig. 4). Der Funkenstrecke *a* gegenüber wird der Schalltrichter *b* einer Membran *c* angeordnet, welche durch die Schallwellen der Funkenstrecke in Schwingungen versetzt wird und durch die Stange *d* die Zunge *e* der Resonanzvorrichtung ebenfalls in Schwingung bringt. Sobald Resonanz zwischen der schwingenden Zunge und den Schallwellen bildet, ist der Ausschlag der Zunge ein Maximum. Man kann also mehrere gleich auf Funkenzahlen geeichte Zungen anbringen, die der Reihe nach zum Ansprechen gebracht werden. Es können natürlich auch die Wärme- bezw. Lichteigenschaften des Funkens zum Zwecke der Zählung ausgenützt werden; dann tritt an Stelle der Membran ein Thermoelement bezw. eine Selenzelle und die Übertragung auf die Resonanzvorrichtung erfolgt elektromagnetisch.
(D. R. P. Nr. 184.276.)

Empfängereinrichtungen.

Die Empfängereinrichtung von Pedersen sieht in dem aus Selbstinduktion *a* und Kapazität *b* bestehenden Schwingungskreis (Fig. 5) eine intermittierende Kontaktanordnung *c* vor,

Digitized by Google

durch welchen in einer Lage der Schwingungskreis direkt geschlossen, in der anderen der Kohärer *f* in denselben eingeschaltet wird. Es wird hiedurch erreicht, daß an den letzteren beim Öffnen des Kontaktes *c* eine höhere, ihn erregende Spannung herantritt. (D. R. P. Nr. 182.957).

Die Empfangseinrichtung der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie hat den Zweck, das Verhältnis der pro Schwingung dem Detektor zugeführten Energie und der Energie einer Schwingung beliebig einstellbar zu machen, wodurch eine Vergrößerung der Abstimmschärfe erreicht wird. Die einfachste Anordnung dieser Art zeigt Fig. 6. An einem gesetzmäßig festgelegten Teilbetrag der Selbstinduktion *6* ist ein integrierender Detektor *9* und ein Blockierungskondensator in Reihe angelegt. An letzteren ist das Anzeigeinstrument *11* und Potentiometer *12* angeschlossen. Zur Anzeige kann auch ein Telephon dienen. (D. R. P. Nr. 181.277.)

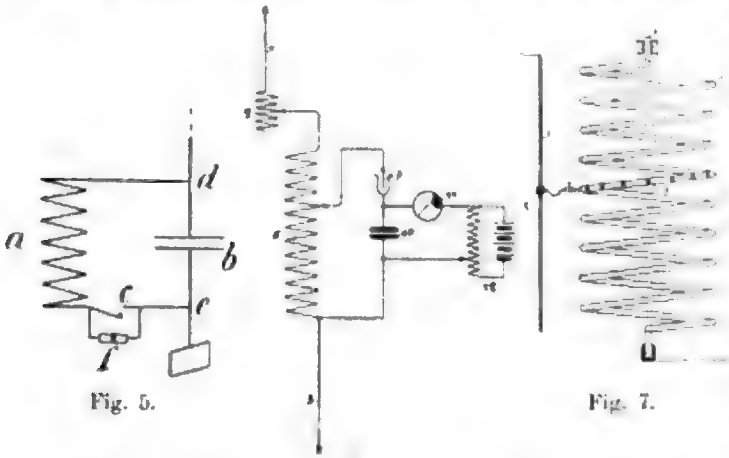


Fig. 5.

Fig. 7.

Fig. 6.

Eine variable Selbstinduktion für Schwingungskreise ist in Fig. 7 dargestellt. Die Spule, aus blanken Kupferdrahtwindungen, ist in den Zapfen *b*, *c* drehbar. In dem Draht sind Stöpselbüchsen *d* vorgesehen, in welche der Kontaktstöpsel *e* eingesteckt werden kann, der an der Schiene *f* parallel zur Spule verschiebbar ist. Durch Verdrehen der Spule und Verschieben des Kontaktes lassen sich beliebige Stücke der Selbstinduktion ein- und ausschalten. (D. R. P. Nr. 186.598.)

Bei der Einrichtung von Gardner dient zur Aufnahme der elektrischen Wellen ein magnetischer Detektor bekannter Art, der an ein Telephon angeschlossen ist. Die Membran desselben ist einstellbar, so daß sie je nach der Zahl der einlangenden Wellenzüge in Resonanzschwingungen gebracht werden kann. Durch die schwingende Membran wird dann ein Mikrophonkontakt betätigt, der mit einem feststehenden den Strom durch ein Relais schließt und unterbricht; dieses betätigt den eigentlichen Empfangsapparat. (B. P. Nr. 12.185 ex 1907.)

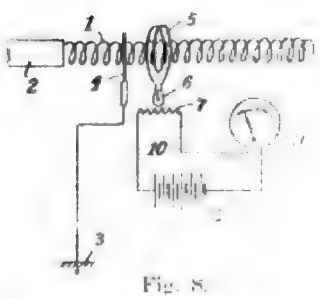


Fig. 8.

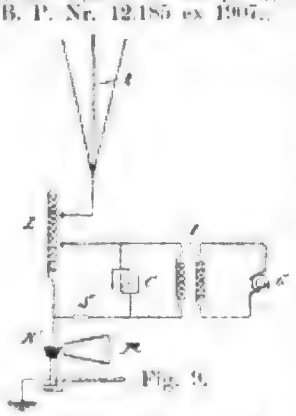


Fig. 9.

Der elektrische Wellenmesser von Eisenstein (Fig. 8) ist eine Abänderung der von Slaby angegebenen Einrichtung. Es wird hier fest vereinigt mit einem geerdeten Stab *1* eine Sekundärspule *5* über den Resonator *2* nach Slaby verschoben. An den Enden der Spule *5* ist eine Glühlampe *6* angeordnet, welche am hellsten aufleuchten wird, wenn die Spule in einem Schwingungsbauch liegt. Dies zeigt sie dadurch an, daß die Lampe eine Selenzelle *7* beleuchtet, welche dann im Galvanometer *9* den stärksten Ausschlag hervorruft. An dem Eintreten desselben erkennt man die Lage des Schwingungsbauches. (D. R. P. Nr. 183.808.)

Zur drahtlosen Übertragung der Sprache (Telephonie) gibt Lee de Forest eine Einrichtung an, bei welcher durch die Lautschwingungen ein Widerstand geändert und mit Übereinstimmung damit die Amplitude von durch eine beliebige Erregereinrichtung erzeugten kontinuierlichen Schwingungen beeinflußt wird. Die Wechselstrommaschine *G* (Fig. 9), welche hochperiodigen (750 pro Sek.) Wechselstrom erzeugt, erregt induktiv der Schwingungskreis *C*, *L*, *S* der mit der Antenne *A* verbunden ist. Bei *K*, also im Strombauch, wird nur ein Körnermikrophon, oder eine leitende Flamme oder eine Funkenstrecke, oder irgend ein dem Widerstand unter dem Einfluß der Schallwellen änderndes Organ angeordnet sein, auf das der Schalltrichter gerichtet wird. Die dadurch beeinflußten Wellen erzeugen in einer entsprechend abgestimmten Empfängerantenne Schwingungen, welche ein in bekannter Weise an den Wellendetektor angeschlossenes Telephon erregen. (Franz. P. Nr. 372.301.)

Bei dem Telephonsender von Mc. Carty werden die Lautwellen gleichzeitig von zwei Schallplatten aufgenommen. Durch die eine Schallplatte wird ein Mikrophon betätigt, das also den Widerstand eines Stromkreises rhythmisch ändert, durch die Schwingungen der zweiten Schallplatte wird ein zweiter Stromkreis abwechselnd geschlossen und geöffnet. In jeden der Stromkreise ist eine Primärwicklung eines Induktionsapparates eingeschaltet, die beide gemeinsam eine Sekundäre induzieren. An letztere ist eine einerseits an Erde, andererseits an den Luftleiter angelegte Funkenstrecke angeschlossen. (D. R. P. Nr. 178.051.)

Telephonie.

1. Telephonapparate.

Eine schwedische Telephonapparatenfabrik hat bei Kohlenkörnermikrophonen, deren Kohlezelle nachgiebig gegen die Membran gepreßt wird, die Einrichtung getroffen, daß durch eine Platte, welche die Kohlenzelle an zwei oder mehr Stellen umgreift, die letztere gegen die Mittelachse des Mikrophones geneigt wird, also auch erreicht werden kann, daß die Stirnfläche der Kohlenkörnerzelle genau parallel zur Kohlenplatte zu liegen kommt. (D. R. P. Nr. 186.364.)

Beim Mikrophon von Lorenz sind die körnerförmigen Kontaktkörper in einer zwischen Schallplatte und im Gehäuse befestigten Elektrode gebildeten Kammer untergebracht. Die Wandungen dieser Kammer werden aus einer anorganischen, nicht leitenden Masse hergestellt, welche verspinnbare oder verfilzbare Fäden bildet, z. B. Glaswolle. (D. R. P. Nr. 186.630.)

Das Körnermikrophon von Nobel hat in der Körnerkammer einen Leitkörper angeordnet, und zwar einen spiralig in einer Scheibe eingedrehten Draht, dessen inneres Ende mittels eines Stiftes an die Mikrophonmembran anlegt, während der ganze Leitkörper an einer Blattfeder, die in die Körnerkammer hineinragt, frei schwingend befestigt ist. (D. R. P. Nr. 186.577.)

Beim Mikrotelephon von Ericsson gelangen die Schallwellen in das Innere des Mikrophons durch Öffnungen in der Seitenwand des Raumes über der Mikrophonmembran. Diese Seitenwand bezw. die Öffnungen sind noch zudem durch einen Flansch überdeckt, um zu verhindern, daß Speichel oder andere Verunreinigungen zutreten können. (D. R. P. Nr. 186.131.)

Bei dem Fernhörer der Firma wird das Magnetsystem auf eine Metallplatte aufgebracht, die in der Mitte eine Öffnung hat, durch welche die Polschuhe hindurchtreten und die auf Vorsprüngen der Kapselwandung befestigt ist. Durch Anziehen einer in die Metallscheibe eingreifenden Einstellschraube wird die Scheibe mehr oder weniger durchgebogen und kann daher der Membran mehr oder weniger genähert werden. (D. R. P. Nr. 186.351.)

Eine selbsttätige Regelung des Widerstandes von Körnermikrophonen wird bei einer Einrichtung von Zwietusch & Co. auf folgende Art bewirkt: Die die feste Kohlenscheibe tragende Wand der Körnerkammer kann herausgebogen werden und dadurch der Abstand zwischen dieser Scheibe und der feststehenden Elektrode vergrößert werden. Zu diesem Zweck ist die genannte Kammerwand mit einem Thermostaten verbunden, einem Streifen aus legiertem Metall, das von einer vom Telephonstrom durchflossenen Spule geheizt wird, sich bei genügender Erwärmung durchbiegt und auf diese Weise die bewegliche Kammerwand mitnimmt. (D. R. P. Nr. 187.168.)

2. Telephonschaltungen.

Eine Konstruktion für die Hakenumschalter bei Teilnehmerstationen gibt F. M. Potter an (Fig. 1). Die in zwei Lagern gelagerte Stange *b* trägt den Stift b^2, an welchem sich das Ende *c* des Hakens *d* anlegt, wenn das Telephon angehängt ist. Hebt man das Telephon vom Haken ab, so dreht die Feder *e* die Stange *b* in ihre Achse, und der mit ihr verbundene radiale Arm *b*[1] kommt in den Ausschnitt zwischen den Federn a^1 a^2 zu

Digitized by Google

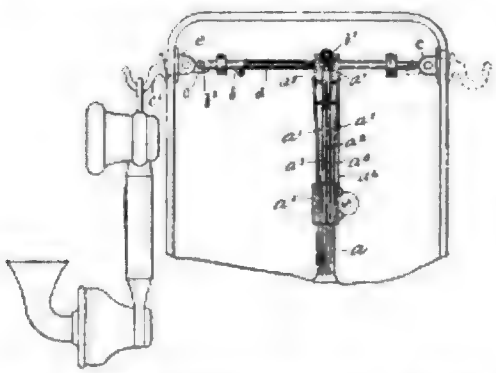


Fig. 1.

liegen, preßt diese auseinander und stellt Kontakte mit den übrigen Federn a^2 bis a^6 her, die bei a^5 an der Platte a^6 befestigt sind. (U. S. P. Nr. 847.367.)

Eine Haltevorrichtung für Telephonhörmuscheln gibt Balassa in Wien an. An zwei am Telephongestell befestigten starren Armen sind mittels federnder Gelenke zwei nach allen Richtungen hin bewegliche Arme befestigt, so daß sich die Hörmuscheln an den Enden letzterer federnd an die Ohren des Hörenden anlegen; außerdem sind die Arme teleskopartig verschiebbar, so daß die Hörmuschel jede beliebige durch die Größe des Hörenden gegebene Lage annehmen kann und letzterer auch die Hände zum Aufzeichnen von Notizen während des Sprechens frei hat. (Ö. P. Nr. 29.294.)

Dieselbe Firma hat auch eine Schaltung für die Mikrotelephon-Handapparate bei Zentralbatterie-Fernsprechanlagen geschützt, bei welcher die Sprechapparate auf der Teilnehmerstelle im Ruhezustand kurzgeschlossen und selbsttätig ein Schlußzeichen gegeben wird. Hiebei ist lediglich das Mikrophon über eine im Griffe des Mikrotelephones angeordnete Taste bei Nichtgebrauch kurzgeschlossen, beim Sprechen aber durch Öffnen der Taste eingeschaltet. Dadurch wird die Aufrechthaltung des Stromflusses während der ganzen Dauer der Sprechverbindung auch dann gewährleistet, wenn man das Mikrophon aus der Hand legt, wo dann die Kohlenkörner keinen oder einen nur schlechten Kontakt geben. (Ö. P. Nr. 28.786.)

Bei einer durch Ö. P. Nr. 7894 geschützten Schaltung für Fernsprechanlagen mit zentraler Mikrophonbatterie wird eine Verriegelung des Telephonzweiges der Sprechstelle gegen den Gleichstrom durch die folgende Einrichtung verhindert. Von der Batterie b des Amtes führen über Drosselspulen $c\,c_1$ die Leitungen $a\,a_1$ zum Teilnehmer T (Fig. 2). Dort ist ein Mikro-

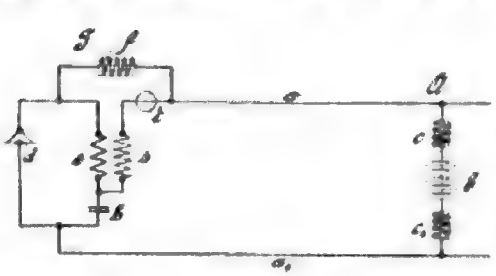


Fig. 2.

phon d, Telephon t, Übertrager mit primärer (e) und sekundärer Wicklung (s), Drosselspule f und Polarisationszelle h. Durch diese Schaltung wird vermittels der Spulen e, s und Telephon t ein Nebenschluß zur Drossel f gebildet, das Mikrophon erhält also stärkeren Strom; außerdem werden die beim Sprechen ins Mikrophon auftretenden Stromschwankungen von der sekundären s über die Zelle h, Leitung a_1, ferner über Telephon t, Leitung a zum entfernten Teilnehmer gelangen, bei welchem durch die Drossel f das Übertreten dieser Ströme nach d und e verhindert ist. (Ö. P. Nr. 29.277.)

An Stelle der Zentralbatterien schlägt die British-Thomson-Houston Comp. vor, Unipolarmaschinen in den Ämtern zu verwenden, welche ein vollkommen gleichmäßigen, von Pulsationen freien Strom liefern. Diese Maschinen können mechanisch als Generatoren angetrieben werden, oder sie werden als Umformer gebaut und formen den vorhandenen Gleichstrom für Lampen in niedrig gespannten vollkommen konstanten Gleichstrom um. (B. P. Nr. 14.789 ad 1906.)

(Schluß folgt.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Virglbahn-Aktiengesellschaft in Bozen. Das k. k. Ministerium des Innern hat dem Sigismund Schwarz in Bozen, als Konzessionär der elektrischen schmalspurigen Kleinbahn vom Fuße des Virglberges zur Virglwarte in Zwölfmalgreien (Virglbahn), die Bewilligung zur Errichtung einer Aktiengesellschaft unter der Firma „Virglbahn" mit dem Sitze in Bozen erteilt und die Gesellschaftsstatuten genehmigt.

Die Konzession für diese Seilbahn haben wir im Hefte Nr. 50, Seite 1006 ex 1906 verlautbart. *K.*

Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin. Im Rechenschaftsberichte läßt sich die Direktion dahin aus, daß das Geschäftsjahr vom 1. Juli 1906 bis 30. Juni 1907 an lohnender Beschäftigung nichts zu wünschen übrig ließ. Der abgerechnete Umsatz war um ein Fünftel höher als im Vorjahr; Aufträge im Betrage von rund Mk. 180,000.000 wurden auf das laufende Jahr übernommen. Die neueingehenden Ordres in den ersten vier Monaten dieses Jahres übersteigen die der gleichen Periode des Berichtsjahres nicht unerheblich. Der Geschäftsgewinn wird mit Mk. 16,484.939 (i. V. Mk. 14,061.617) ausgewiesen. Dazu tritt noch Mk. 319.830 Gewinnvortrag (i. V. Mk. 296.676 Vortrag und Mk. 5,120.000 Gewinn aus Union Elektr.-Aktien), zusammen Mk. 16,804.769 (i. V. Mk. 19,478.294). Andererseits erforderten die Unkosten Mk. 584.591 (i. V. Mark 369.580), Steuern Mk. 946.009 (i. V. Mk. 742.049), Abschreibungen Mk. 405.988 (i. V. Mk. 357.709). Hienach bleibt ein Reingewinn von Mk. 14,868.176 (i. V. Mk. 18,008.952), welcher folgende Verwendung finden soll: 12% Dividende = Mark 12.000.000 (i. V. 11% = Mk. 10,230.000), Tantieme des Aufsichtsrates inkl. Steuer Mk. 400.000 (i. V. Mk. 311.500), Rückstellungskonto Mk. 1,000.000 (i. V. Mk. 1,027.621), Gratifikationen Mark 600.000 (i. V. Mk. 500.000), Pensionsfonds Mk. 600.000 (i. V. Mk. 500.000), Vortrag Mk. 268.176 (i. V. Mk. 319.830). Der zur Verteilung gelangende Reingewinn ist ausschließlich im Fabrikations- und Verkaufsgeschäft erzielt; Neuanschaffungen sind, wie üblich, aus dem Betriebe gedeckt worden.

Es wurden im letzten Jahre geliefert: Maschinen, Elektromotoren und Transformatoren 43.953 (i. V. 37.424), in *KW*-Leistung 854.543 (i. V. 602.241), in *PS* 1,161.060 (i. V. 818.263). Der Bericht weist sodann darauf hin, daß sich die Dampfturbinen, die ihre Überlegenheit über Kolben-Dampfmaschinen besonders in den größeren Einheiten erwiesen haben, sich ein stetig wachsendes Absatzgebiet verschaffen. Bestellt wurden Turbinen: 1906/07 139.840 *KW*-Leistung (1905/06 72.475 *KW* und 1904/05 29.550 *KW*). Den größten Umsatz erzielten Drehstrom-Turbo-Dynamos, von denen namentlich die 1000 *KW*-Type sehr begehrt war. 6 Turbo-Dynamos von 10.000 *PS* und mehr Leistung wurden bestellt.

Bei dem Kabelwerk Oberspree entfällt von der 17 Millionen betragenden Produktionszunahme etwa die Hälfte des Werkes auf die gestiegenen Rohmaterialienpreise. Allein an Kupfer verbrauchte die A. E. G. 19.700 *t* gegen 16.000 *t* im Vorjahr. Da die Verwaltung den Rückgang der Kupferpreise vorausgesehen hatte, erlitt die A. E. G. durch ihn keinen Schaden. Als Isolierungsmittel gelang es, ein neues Material, das Tenacit, einen bewährten und billigen Ersatz für Kautschuk, einzuführen. Der Umsatz der Glühlampenfabrik hielt sich ungefähr auf der Höhe des Vorjahres, obwohl neue sparsame Lichtquellen der Kohlenfadenglühlampe das Absatzgebiet streitig machen. Dieser für die elektrische Beleuchtung erfreuliche Wettbewerb hat zu einer erheblichen Verbesserung der Ökonomie des Kohlenfadens geführt. Ob die Quecksilberdampflampe System Doktor Arons, die nach den bisherigen Erfahrungen für Beleuchtung von Fabriken, Reklamebeleuchtungen, Kopierfahren und photographische Zwecke einen Platz unter den bisherigen Lichtquellen sich erobert hat, den Kampf mit der Quarzlampe, an deren Herstellung die A. E. G. ebenfalls interessiert ist, auf die Dauer erfolgreich bestehen wird, dürfte in erster Linie eine Preisfrage sein. Mit der Lieferung von Metallfadenlampen, die alle bisher bekannten Glühlampen in bezug auf Ökonomie weit übertreffen, hat die A. E. G. begonnen und auf Grund der erzielten Resultate die erhebliche Vergrößerung der Fabrikation in die Wege geleitet. Die rege Nachfrage und die bereitwillige Aufnahme der Produktion vollziehen sich auch auf Kosten der Nernstlampen, aber so lange ökonomische Glühlampen für Hochspannung preiswert nicht geliefert werden, bleibt diesen wegen der Schönheit des Lichtes ein weites Anwendungsgebiet, das sie auch für größere Lichteinheiten dauernd behaupten dürften.

Die Gesamtzahl der Angestellten beträgt 30.667 Köpfe gegen 33.206 am 1. Oktober 1906, hat sich also bei einem nach der Arbeitsmenge erheblich gestiegenen Umsatz um 10%

Digitized by Google

gegen das Vorjahr verringert. Dies ist an erster Stelle der Verbesserung der Arbeitsmethoden, sodann der intensiveren Tätigkeit der Angestellten zu verdanken. Indem die Verwaltung die eingeschlagene Richtung weiter verfolgt, hofft sie die rapiden Lohnsteigerungen der letzten Jahre wenigstens etwas ausgleichen zu können.

Zum Antrieb von Walzenstraßen werden bereits Elektromotore von mehr als 10.000 *PS* benutzt, aber auch bei Gebläsen, Kompressoren, Fördermaschinen usw. sind die Bestrebungen der Technik darauf gerichtet, die Wirtschaftlichkeit der Betriebe durch gesteigerte Leistungen der Großmaschinen zu erhöhen. Die Anlagen auf der Hildegardehütte der Österreichischen Berg- und Hüttenwerks-Gesellschaft, sowie die Reversierwalzenstraßen der Staatseisenbahn-Gesellschaft Wien-Budapest in Resicza, die aus Blöcken von 4—5000 *kg* Gewicht Schienen, Träger, Bleche und Handelseisen walzen, sind berufen, eine vollständige Umwälzung in der Walzwerktechnik herbeizuführen. Da der Elektrotechnik bei Umgestaltung solcher Werke eine führende Stellung gesichert zu sein scheint, ist ihr enges Zusammenwirken mit dem allgemeinen Maschinenbau, dem ein neues Gebiet für den Absatz seiner Erzeugnisse dadurch erschlossen wird, im allseitigen Interesse zu begrüßen.

Die A. E. G. vollendete 64 Elektrizitätswerke von 95.150 *PS* (i. V. 68.640 *PS*) Leistung und 1600 *km* (i. V. 1110) Kabellänge. Im Bau befinden sich 62 Zentralen mit 106.315 *PS* (i. V. 98.450 *PS*). Das jetzt als wirtschaftlich richtig anerkannte Prinzip, große Energiemengen auf weite Entfernungen von einer Zentrale aus zu verteilen, hat auch im Bau von Leitungsnetzen zu grundlegenden Änderungen, insbesondere zur Erhöhung der Betriebsspannung geführt. Die ausgedehnten Kabelnetze, die die A. E.-G. vor einem Jahre in dem englischen Kohlengebiet zwischen Cleveland und Newcastle für eine Betriebsspannung von 20.000 *V* errichtet hat, arbeiten ebenso anstandslos, wie das mit ihnen verbundene neue Kabelschutzsystem. Die von der Preußischen Staatsbahnverwaltung für den Hamburger Stadt- und Vorortverkehr von Blankenese nach Ohlsdorf der A. E.-G. in Auftrag gegebenen elektrischen Motorwagenausrüstungen werden noch im laufenden Geschäftsjahre dem Verkehr der ersten mit hochgespanntem Einphasenstrom ausgestatteten Vollbahnstrecke im Bereich der Preußischen Staatsbahnen dienen. Wenn dieses System die gehegten Erwartungen erfüllt, dürften die Bahnverwaltungen voraussichtlich in absehbarer Zeit den elektrischen Betrieb auch auf anderen Vollbahnlinien einrichten. Für den bayerischen Staat liefert die A. E.-G. die für hochgespannten Gleichstrom eingerichteten Betriebsmittel der Bahnstrecke Berchtesgaden-Salzburg. Auch dieses System wird auf längeren Straßenbahnlinien und im Verkehr der Großstädte mit weit abgelegenen Vororten, sowie bei Überlandbahnen sich einbürgern.

Aus der Bilanz sind folgende Posten hervorzuheben: Kassa Mk. 84.997 (i. V. Mk. 139.684), Wechsel Mk. 1,603.784 (i. V. Mk. 2,017.329), Kautionen Mk. 2,530.126 (i. V. Mk. 2,735.603), Konsortialbeteiligungen Mk. 6,073.987 (i. V. Mk. 10,343.405), Effekten Mk. 24,905.669 (i. V. Mk. 36,620.579), außerdem Francs 19,796.000, Aktien der Bank für elektrische Unternehmungen = Mk. 10,509.283 (i. V. Frcs. 17,816.000, gleich Mk. 8,160.094), Frcs. 4,200.000 Aktien von Brown, Boveri & Co. Mk. 3,722.347 (i. V. Frcs. 5,200.000, gleich Mk. 4,608.619), für Aktien der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Liqu. Mk. 1 (wie im Vorjahre), von der Union übernommene Werte Mk. 1,419.172 (i. V. Mk. 1,436.828), Elektrizitätswerke und elektrische Bahnen Mk. 2,491.248 (i. V. Mk. 7,970.245), Konto-Korrent-Debitoren Mk. 91.589.945 (i. V. Mk. 80,311.580), darunter Guthaben bei den Banken Mk. 26,952.833 (i. V. Mk. 34,284.284), Guthaben bei den Zweigniederlassungen Mk. 14,393.186 (i. V. Mk. 9,360.243), Guthaben in laufender Rechnung Mk. 47,993.527 (i. V. Mk. 35,274.117), Installationen mit längeren Zahlungsfristen Mk. 2,250.398 (i. V. Mk. 1,392.935), Aval-Debitoren Mk. 463.671 (i. V. 0), Aktiv-Hypotheken Mark 200.000 (wie i. V.), Patente, Inventarium und Versicherungen stehen wieder mit Mk. 1 zu Buch. Grundstück und Geschäftshaus Friedrich-Carl-Ufer 2-4 Mk. 2,699.642 (i. V. Mk. 2,672.750), Glüh- und Nernstlampen-Fabrik inkl. Vorräte Mk. 2.194.406 (i. V. Mk. 2,503.732), Maschinenfabrik inkl. Vorräte Mk. 16,649.786 (i. V. Mk. 17,416.900), Apparate-fabrik Mk. 9,322.211 (i. V. Mark 10,766.911), Turbinenfabrik Mk. 6,330.951 (i. V. Mk. 7,320.758), Kabelfabrik Mk. 11,582.065 (i. V. Mk. 13,209.611), Automobilfabrik Mark 3,065.135 (i. V. Mk. 4,122.426), Fabrik Schlegelstraße Mark 1,863.752 (i. V. Mk. 1,916.361), Schreibmaschinenfabrik Mark 108.691 (i. V. 56.875), Signalfabrik Mk. 104.569 (i. V. Mk. 49.720), Fabrik Koslin Mk. 113.763 (i. V. Mk. 127.271), Fertige Waren Mk. 13,919.507 (i. V. Mk. 13,513.460), Anlagen in Arbeit Mark 16,446.890 (i. V. Mk. 9,140.211). Zusammen Mk. 220,995.441. Unter den Passiven stehen Aktien-Kapital Mk. 100,000.000 (wie im Vorj.), Obligationen Mk. 37,334.000 (i. V. Mk. 37,728.000), Rückstellungskonto Mark 9,000.000 (i. V. Mk. 7,972.378), Reservefonds Mk. 37,732.744 (i. V. Mk. 35,827.218), Pensions- und Unterstützungsfondskonto Mark 3,927.919 (i. V. Mk. 3,376.120), Passiv-Hypotheken Mk. 317.000 (wie im Vorj.), Avalakzepte Mk. 463.670 (wie im Vorj.), Konto-Korrent-Kreditoren Mk. 25,870.620 (i. V. Mk. 28,405.612), darunter Berliner Elektrizitätswerke Mk. 2,515.332 (i. V. Mk. 11.385.254), Lieferanten Mk. 8,792.941 (i. V. Mk. 5,490.458), Mathilde Rathenau-Stiftung Mk. 1,087.094 (i. V. Mk. 1.007.636), Erich Rathenau-Stiftung Mk. 193.485 (i. V. Mk. 146.216), Guthaben eigener Betriebe und nahestehender Gesellschaften Mk. 6,713.313 (i. V. Mk. 5,357.299). Anzahlungen und diverse Kreditoren Mk. 6,568.452 (i. V. Mk. 5,018.745).

Compagnie Parisienne de l'Air comprimé in Paris. Das Geschäftsjahr 1906/07 schließt mit einem Ertrag von Francs 6,380.827 (i. V. Frcs. 6,423.610), davon Frcs 5,528.954 für Elektrizität und Frcs. 851.873 für Druckluft. Nach Zahlung verschiedener Unkosten und zuzüglich der vereinnahmten Zinsen (i. V. Francs 327.875) verbleibt ein Betrag von Frcs. 6,443.469 zu folgender Verwendung: Abschreibung auf erste Anlagen Frcs. 4,000.000, allgemeine Rücklagen Frcs. 122.173, Rücklage für Rückzahlung des Aktienkapitals Frcs. 244.346, Verwaltungsrat Frcs. 82.129, Dividende Frcs. 1,761.366, Rücklage für Dividende Frcs. 71.329, Rücklage für den Verwaltungsrat Frcs. 162.217. Da die Elektrizitätsfrage geordnet und damit die Dauer der Gesellschaft bestimmt ist, so konnte endlich eine Dividende erklärt werden, und zwar beträgt diese Frcs. 32.50 für die Aktie von Frcs. 500, die Genußscheine erhalten Frcs. 21.30. Am 30. Juni 1907 stehen die ersten Anlagen mit Frcs. 49,642.616 zu Buche, worauf ein Betrag von Frcs. 34,602.357 abgeschrieben war. Das Kapital der Gesellschaft beträgt Frcs. 25,000.000.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, vom 23. November 1907.

		£	s	d	£	s
Kupfer:	Elektrolyt	66	10	0	67	10
	Standard: Netto Kassa	62	10	0	62	15
	„ 3 Monate	62	15	0	63	0
Messing:	Draht	0	0	7¼	—	—
	Rohre	0	0	8¼	—	—
	Blech	0	0	7½	—	—
Zinn:	Ingots f. o. b.	136	10	0	137	10
	raffiniert	138	10	0	139	10
	Banka: Kassa	140	1	3	—	—
	„ 3 Monate	138	0	0	—	—
Blei:	Englisches, Blech u. Barren	17	15	0	—	—
	Rohre	18	5	0	—	—
	rotes	20	0	0	—	—
	weißes	22	0	0	—	—
Zink:	Schlesisches, gewöhnliche Marke	20	15	0	21	5
	schlesisches, spezielle Marke	22	0	0	22	10
	Blech	25	10	0	—	—
Quecksilber:	per Flasche, 75 *lbs*	8	5	0	—	—
Aluminium:	98—99¾% per *lb*	0	1	9	0	2
Nickel:	98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0

Vereins-Nachrichten.

Vereinsversammlung

im Vortragssaale des **„Club österr. Eisenbahnbeamten"** I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends

am Montag den 9. Dezember 1907.

Vortrag des Herrn Prof. Artur Budau über: *„Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Turbinengeschwindigkeits-Regulierung".*

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 2. Dezember 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. — Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 23.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Über die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen. Von Ing. Karl Wallitschek 967
Telegraphenstatistik 1905. Von Hans v. Helfrigl 973
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 977
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 978
Explosions- u. Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger 978
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 978
Dynamomaschinen, Transformatoren 979
Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate 980
Meßapparate und Meßmethoden 980
Elektrische Beleuchtung, Heizung 980
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 980
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 981
Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik 981
Verschiedenes 981
Ausgeführte und projektierte Anlagen 982
Literatur-Bericht 983
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Telephonie [Schluß], Eisenbahn-Sicherungseinrichtung) 983
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 985
Berichtigung 985
Vereinsnachrichten 985

Über die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen.*)

Von Ingenieur Karl Wallitschek.

Bei der elektrischen Zugbeleuchtung sind bereits derart viele Systeme in Verwendung, daß es weit führen würde, um dieselben auch nur annähernd besprechen zu können, weshalb hier nur die wichtigsten Ausführungen auf diesem Gebiete hervorgehoben werden sollen.

Die Bahnverwaltungen trachten immer danach, Verbesserungen im Verkehr einzuführen, wie z. B. die Vergrößerung der Zugsgeschwindigkeit, Einführung verschiedener Bequemlichkeiten für die Passagiere usw. doch läßt die Beleuchtung auf vielen Neben- und auch einigen Hauptbahnen recht viel zu wünschen übrig. Von Seite der Eisenbahnpassagiere muß unbedingt die Forderung gestellt werden, daß die Beleuchtung der Waggons eine gute und ausreichende sei, einerseits um die Langeweile der Abend- oder Nachtfahrten durch Lektüre zu verscheuchen, andererseits um die Möglichkeit zu geben, geschäftliche Angelegenheiten, wie z. B. das Lesen von Geschäftsbriefen etc. während der Fahrt zu erledigen.

Das allgemeine Fortschreiten der Elektrotechnik wirkte naturgemäß auch auf das Gebiet der elektrischen Zugbeleuchtung, doch traten Erfolge auf diesem Gebiete mit Rücksicht auf die verhältnismäßig komplizierten Anforderungen etwas spät auf.

Die ersten Versuche mit elektrischer Zugbeleuchtung wurden im Jahre 1881 vorgenommen, doch kam es damals durch die Kompliziertheit der verwendeten Systeme zu keinem Erfolge. Der immer rege Erfindergeist ruhte jedoch auch hier nicht, so daß es heute eine ganze Reihe von Zugbeleuchtungssystemen gibt, welche in der Praxis ihre Lebensfähigkeit nachgewiesen haben.

Man unterscheidet:

1. Beleuchtung mit Akkumulatoren allein (reiner Akkumulatorenbetrieb);
2. Beleuchtung mit Akkumulatoren und Maschinen (gemischter Betrieb).

Bei Punkt 1, der reine Akkumulatorenbetrieb, unterscheidet man wieder die Langsam- und Schnellladung.

Bei Punkt 2, gemischter Betrieb, unterscheidet man wieder den Antrieb der Dynamomaschine von einer Dampfmaschine und von der Achse aus.

Alle genannten Anwendungsarten mit Ausnahme des Antriebes von einer Dampfmaschine aus, können sowohl für geschlossene Züge, als auch für Einzelwagenbeleuchtung verwendet werden. Der Dampfmaschinenantrieb dürfte wohl nur für geschlossene Züge Anwendung finden. Es sollen jedoch in den folgenden Ausführungen die Systeme für geschlossene Züge weniger berücksichtigt werden, da vom Standpunkte des Eisenbahnbetriebes aus fast immer Unabhängigkeit der Wagen voneinander gefordert werden muß, so daß die Systeme für geschlossene Züge wohl nur in besonderen Fällen Verwendung finden dürften.

Nachdem zur elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnwagen Akkumulatoren unbedingt notwendig sind, ist es begreiflich, daß die Entwicklung der elektrischen Zugbeleuchtung Hand in Hand ging mit der Entwicklung der Akkumulatorentechnik. Da der reine Akkumulatorenbetrieb vor den anderen Systemen das

*) Erweiterung eines Vortrages gehalten am 16. Februar d. J. im polytechnischen Club in Graz.

Digitized by Google

größere Alter für sich in Anspruch nimmt, so sei dieser zuerst besprochen.

Voraussetzungen wäre, daß bei den Schwedischen und Dänischen Staatsbahnen eine Anordnung Verwendung findet, bei welcher in den beiden Endwagen eines Zuges Akkumulatorenbatterien aufgestellt werden, die vermittels einer durchgehenden Leitung untereinander und mit den einzelnen Wagen in Verbindung stehen, wodurch auch bei einer eventuellen unvorhergesehenen Zugstrennung das Funktionieren der Beleuchtung gewährleistet erscheint.

Bei der Einzelwagenbeleuchtung mit Akkumulatoren allein werden je nach Flammen- und Brennstundenzahl pro Wagen mehrere Batterien verwendet, die entweder parallel auf das Netz oder getrennt auf einzelne Zweige desselben arbeiten. Zur Verwendung gelangen fast durchwegs mindervoltige und minderwattige Glühlampen.

Bei der Einzelwagenbeleuchtung mit Akkumulatoren allein werden je nach Flammen- und Brennstundenzahl pro Wagen mehrere Batterien verwendet, die entweder parallel auf das Netz oder getrennt auf einzelne Zweige desselben arbeiten. Zur Verwendung gelangen fast durchwegs mindervoltige und minderwattige Glühlampen.

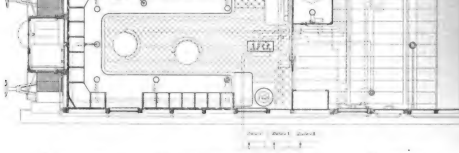


Fig. 1. Schaltungsschema für einen zweiachsigen Postambulanzwagen größerer Type der k. k. österreichischen Post.

Das Schaltungsschema (Fig. 1) behandelt die Installation eines zweiachsigen Postambulanzwagens größerer Type der k. k. österreichischen Post. Es ist aus demselben zu ersehen, daß drei Akkumulatorenbatterien, welche unter dem Wagen parallelgeschaltet sind, auf das Netz arbeiten. Zwei Hauptleitungen führen zu den sogenannten Hauptapparaten, welche aus 2 Zeitzählern, 2 Ausschaltern, 2 Sicherungen und 2 Anschlußklemmen für Meßinstrumente bestehen. Durch die Zähler wird die Beleuchtung derart geteilt, daß die Lampen des Bureau- und des Gepäckraumes separat funktionieren können. Sämtliche Lampen des Wagens sind weiters an den beiden Sicherungen derart verteilt, daß beim Durchschmelzen einer derselben die übrigbleibende Beleuchtung eine allgemeine bleibt. Alle Lampen besitzen separate Sicherungen und zum Teil auch separate Ausschalter. Die Betriebsspannung beträgt 20 V; die zur Verwendung gelangenden Lampen besitzen eine Lichtstärke von 10 Normalkerzen bei einem Verbrauch von 2 bis 2·2 W pro Normalkerze.

Die Eisenbahnverwaltungen legten am Anfang großen Wert auf leichte Akkumulatoren, welcher Forderung die Akkumulatorenfabriken jedoch nur durch Lieferung von wenig haltbaren Akkumulatoren entsprechen konnten, die auch nur geringe Ladestromstärke vertrugen

Aus diesem Grunde mußten, nachdem die Ladezeit der Akkumulatoren zwischen 10 und 15 Stunden schwankte, die Akkumulatoren aus dem Wagen genommen und in eigene Ladestationen zwecks Ladung transportiert werden. Dies erforderte natürlich eines großen Stand an Reservеakkumulatoren, viel Bedienungspersonal und eine verhältnismäßig große Ladestation. Überdies nahmen die Akkumulatoren beim Transport vielfach Schaden, so daß die Erhaltungsziffern bedeutend in die Höhe geschraubt wurden.

In den letzten Jahren befreundeten sich die Eisenbahnverwaltungen mit schwereren Akkumulatoren, welche die Benützung kräftiger Platten und damit die Ladung mit höheren Stromstärken ermöglichten.

Man ist zurzeit durch Verwendung von kräftig dimensionierten positiven Plantéplatten und geeigneten negativen Gitterplatten in der Lage, die entleerten Akkumulatoren eines Wagens in zwei Stunden und eventuell auch in kürzerer Zeit voll zu laden, wodurch die Ladung der Akkumulatoren im Wagen selbst ermöglicht erscheint.

Als Beispiel wäre die österreichische Post heranzuziehen, welche den Schnellabedetrieb in 70 Postambulanzwagen eingeführt hat, deren Zahl im Laufe der nächsten Wochen auf 84 vermehrt wird. Diese Wagen verkehren von drei Wiener und zwei Prager Bahnhöfen und dem Reichenberger Bahnhofe aus. Die Ladestationen besitzen ihren Strom durchwegs von dem im Orte befindlichen Zentralen, wobei natürlich Gleichstrom bevorzugt wird. Dort, wo die Spannung des Gleichstromes zu hoch ist, um eine ökonomische Verwendung desselben zu ermöglichen oder wo sich nur eine Wechselstromzentrale befindet, werden rotierende Umwandler benützt, um Ladestrom von entsprechender Spannung zu erzeugen. Die Ladung der Akkumulatoren geschieht durchwegs in den Wagen selbst, zu welchem

Digitized by Google

Behufs die Wagen auf die sogenannten Ladegeleise gestellt werden.

Zu diesen Geleisen führen von den Ladestationen unterirdische Leitungen, welche in solide konstruierten Anschlußkasten endigen. Diese Anschlußkasten sind mit einem versperrbaren Deckel versehen und ermöglichen eine Entnahme des Stromes nach bei geschlossenem Deckel. Beifolgende Abbildung (Fig. 2) zeigt die Ladung eines Postambulanzwagens bei geöffnetem Batteriekastendeckel.

Fig. 2.

Die Anschlußkasten werden je nach den örtlichen Verhältnissen entweder so angeführt, daß sie im Niveau liegen oder sie werden auf sogenannten Prellstöcken montiert. Obige Fig. 2 zeigt einen Anschlußkasten im Niveau, dessen Deckel zur leichteren Erkennung desselben am Bilde greifbar ist. Die Konstruktion eines derartigen Anschlußkastens geht aus Fig. 3 hervor.

Die Anschlußkasten werden in genügender Zahl errichtet, so daß die Wagen nicht immer unbedingt auf dasselbe Geleise zu stehen kommen müssen; im übrigen geschieht die Verbindung der Anschlußkasten mit den Akkumulatoren durch flexible, gut isolierte Kabel, so daß eine Verschiebung des Wagens vom Anschlußkasten um 15 m auch rechts oder links gestattet ist.

Die Manipulation ist die denkbar einfachste und ist in einer Minute beendet. Bis den genannten Wagen wird durch ungefähr fünf Jahre der Betrieb nur vollinen Zufriedenheit der Postverwaltung sowohl in technischer als auch ökonomischer Hinsicht geführt.

Die Abbildung (Fig. 4) zeigt einen aus einem Batteriekasten herausgenehmenen Akkumulatorentrog, welcher bei den erwähnten Postwagen verwendet wird. Derselbe besteht aus zwei hintereinandergeschalteten Elementen. Die Leistung derselben beträgt 160 Amperestunden bei 30stündiger Entladung. Die Träge besitzen Stützaufeinrichtungen, welche ein rasches Herstellen und Lösen der Verbindungen gestatten und bei welchen ein Verwechseln der Pole ausgeschlossen ist. Fünf solcher Tröge repräsentieren eine Batterie; die einzelnen Wagen erhalten 3—5 Batterien.

Der Langsamladebetrieb ist unter anderem eingeführt bei der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn, bei der Kremsatalbahn, Schneebergbahn, bei einigen Salonwagen der k. k. österr. Staatsbahnen, bei einigen ungarischen Bahnen, bei der Deutschen Reichspost (zirka 2000 Wagen) usw.

Fig. 3.

Die Schnellladung ist eingeführt bei der k. k. österreichischen Post, teilweise bei der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Aussig-Teplitzer Eisenbahn, königlich ungarischen Staatsbahnen, bei französischen Bahnen usw.

Fig. 4.

Wie schon bei der Einteilung der Systeme erwähnt wurde, gebührt dem Sinne des Wortes nach auch die Verwendung von Dynamomaschinen, welche mit

Digitized by Google

Dampfkesseln und Akkumulatoren in Verbindung stehen, zum gemischten Betrieb.

So wird unter anderem beim österreichischen Hofzug ein eigener Maschinenwaggon benützt, welcher einen Dampfkessel und eine Zwillingsmaschine besitzt, die eine Dynamomaschine antreibt; die einzelnen Wagen sind mit Akkumulatorenbatterien versehen und werden durch eine Leitung untereinander verbunden.

Eine interessante Anwendung findet die Lavalturbine bei einigen Zügen in Deutschland. Es wäre diesbezüglich auf nebenstehende Abbildung (Fig 5) zu verweisen.

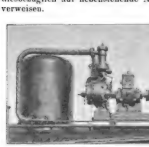


Fig. 5.

Die Lavalturbine, welche vom Lokomotivkessel aus gespeist wird, befindet sich direkt auf der Lokomotive zwischen dem Sicherheitsventil und dem Dampfdom. Die hohe Tourenzahl der Turbine wird sweeks Antriebes einer Dynamomaschine durch ein geeignetes Vorgelege entsprechend reduziert. Von dieser Dynamomaschine führt eine Leitung zu einem kleinen, beim Lokomotivführerstand befindlichen Schaltbrett und von dort aus durch sämtliche Wagen des Zuges. Überdies enthält jeder Wagen eine separate Akkumulatorenbatterie, welche zum Ausgleich und als Reserve dient. Eventuelle Schwankungen werden durch Eisendrahtwiderstände ausgeglichen, von welchen später gesprochen wird. Diesen System soll auch bei den durchgehenden Zügen recht gut bewährt haben.

Der Antrieb von der Achse aus hat, nachdem der Gedanke der Benützung der Kraft der Lokomotive zur Erzeugung des Lichtes ziemlich naheliegend ist, von jeher für die Konstrukteure besonderen Reiz gehabt. Der Antrieb von der Achse aus fördert die Selbstständigkeit des Eisenbahnbetriebes und eröffnet auch günstige Perspektiven für ökonomische Beleuchtung.

Die Förderung der Selbstständigkeit des Betriebes ist begreiflich, da bei Verwendung eines geeigneten Systemes die Wagen keiner, oder nur äußerst geringer Wartung bedürfen. Es ist auch verständlich, daß die Betriebsresultaten günstig sein müssen, da die Mehrleistung, welche die Lokomotive zum Antrieb der Dynamomaschinen abzugeben hat, eine mit Rücksicht auf die Größe ersterer geringfügige genannt werden kann.

Derjenige Konstrukteur wird natürlich die meiste Aussicht zur Einführung seines Systemes haben, welcher das einfachste und tunlichst auch ökonomischeste System verwendet.

Man muß jedoch auf die Sicherheit des Betriebes einen größeren Wert legen als auf die Ökonomie desselben, doch sind natürlich beide Punkte von Wichtigkeit.

Die am schwersten zu erfüllende Forderung beim Maschinenantrieb von der Achse aus ist wohl die der Konstanthaltung der Spannung der Maschine bei den verschiedenen Zugsgeschwindigkeiten und den damit im Zusammenhang stehenden verschiedenen Tourenzahlen der Wagenachsen. Die Konstanthaltung der Spannung ist im allgemeinen deshalb notwendig, weil die Glühlampen nur bei einer bestimmten Spannung die verlangte Leuchtkraft geben.

Die Spannung einer Dynamomaschine ist von der Stärke des Magnetfeldes, in welchem sich der Anker bewegt und von der Tourenzahl abhängig. Hieraus ergeben sich die Mittel, um die Betriebsspannung konstant zu halten. Es kann dies geschehen:

1. Durch eine mechanische Vorrichtung, welche die Tourenzahl der Maschine konstant hält;
2. Durch die Anordnung von zwei Batterien, von welchen die eine durch die Maschine geladen wird während die andere den Strom für die Lampen hat;
3. Durch Änderung des Magnetfeldes der Dynammaschine;
4. Durch Erzeugung einer gegenelektromotorischer Kraft.

Es ist weiters notwendig, daß bei Änderung der Fahrtrichtung auf der damit in Zusammenhang stehender verkehrten Drehrichtung der Dynamomaschine der Polwechsel stattfindet, da sonst Dynammomaschine und Akkumulatoren hintereinandergeschaltet und die Akkumulatoren sich höchst entladen würden. Auch hierin wurden schon die verschiedensten Mittel, wie z. B. drehbare Bürsten, welche durch Reibung mitgenommen werden, komplizierte Getriebe und elektrische Umschalter verwendet.

Eine weitere Forderung ist die, daß beim Stillstand des Zuges, resp. bei sehr langsamem Fahren kein Strom aus den Akkumulatoren in die Maschine zurückfließt, das heißt mit anderen Worten, daß die Dynamomaschine beim Unterschreiten einer gewissen kritischen Geschwindigkeit und damit einer kritischen Spannung automatisch ausgeschaltet wird. Zu diesem Zweck dient unter anderem mechanische Vorrichtungen wie z. B. Zentrifugalregulatoren, weiters automatische Ausschalt- und Aluminiumzellen.

Im Prinzip ist festzuhalten, daß die Dynamomaschine erst bei Erreichung einer gewissen, sogenannte kritischen Tourenzahl eingeschaltet werden darf, bei dieser Tourenzahl muß die Spannung der Dynammaschine bereits den richtigen Wert erreicht haben. Sinkt die Spannung unter diesen Wert, dann muß die Maschine ausgeschaltet werden.

Zu berücksichtigen ist auch, daß die Entladespannung der Akkumulatorenbatterien tiefer liegt, wie die Ladespannung, so daß also die Spannung der Dynammaschine derart hoch gewählt werden muß, daß eine Ladung der Akkumulatoren möglich ist. Die Ladung selbst soll während der Fahrt geschehen, und zwar zweckmäßigerweise auch während der Nachtfahrten bei gleichzeitiger Beleuchtung, damit die Batterie immer genügende Ladung für eventuelle unvorhergesehene Vorkommnisse, wie Schneeverwehungen etc., besitzt. Es nun die Akkumulatorenbatterien während der Fahrt geladen werden und, wie bereits erwähnt, zwischen der Lade- und Entladespannung derselben eine Differenz besteht, muß auch eine Einrichtung getroffen werden, daß diese Spannungsdifferenzen sich nicht bei der Beleuchtung äußern.

Die Zahl der Systeme für gemischte elektrische Zugbeleuchtung ist legion. Es wären von denselben zu nennen die Systeme: Anvert, Bücker, Brown-

Bovari, Dick, Henry, Jaquin, Kull, Leitner Lukas, Lungo, Markowitz, Rosenberg, Stone, Vicarino usw.

Vorerst sollen die beiden Systeme Stone und Böhm erwähnt werden, da aus denselben zu ersehen ist, welche interessante Wege die Erfinder einschlugen, und werden sodann die Systeme Dick und Rosenberg eingehender besprochen.

Fig. 6.

Wie aus beifolgender Abbildung (Fig. 6) zu ersehen ist, wird beim System Stone eine Dynamomaschine verwendet, welche unter dem Wagenboden aufgehängt ist. Die Maschine wird direkt durch Gelenkwelle und in der Drehungsrichtung exzentrisch. Der Antrieb von der Wagenachse aus geschieht mittels Riemen. Beim Erreichen einer Zugsgeschwindigkeit von 25 km/Std. wird durch Vermittlung eines auf der Achse der Dynamomaschine befindlichen Zentrifugalregulators die Akkumulatorenbatterie mit der Dynamomaschine parallel geschaltet. Beim Steigen der Zugsgeschwindigkeit erhöht sich die Tourenzahl der Maschine und damit die Maschinenspannung und werden in diesem Stadium die Akkumulatoren geladen und die Glühlampen durch die Zwischenschaltung eines Vorschaltgegenwiderstandes von der Dynamomaschine gespeist. Erreicht nun die Geschwindigkeit des Zuges eine bestimmte Grenze, daß die Dynamomaschine eine so große Leistung abgeben würde, so daß die Akkumulatoren und Lampen Schaden nehmen könnten, dann wird die Dynamomaschine durch den stärkeren Riemenzug aus ihrer Ruhelage gebracht, die Distanz zwischen Wagenachse und Dynamomaschine verringert sich, worauf der Riemen zu gleiten anfängt, also die Tourenzahl der Dynamomaschine nicht erhöht wird; auf diese Weise wird die Spannung konstant gehalten. Der bereits erwähnte Zentrifugalregulator besorgt auch das Umschalten der Pole bei einem Wechsel der Fahrtrichtung sowie das Ein- und Abschalten des Beruhigungswiderstandes. Die Spannung des Riemens kann von außen reguliert werden. Zu bemerken wäre, daß das System Stone hauptsächlich in England Verwendung findet.

Beim System Böhm wird, wie aus nebenstehender Abbildung (Fig. 7) zu ersehen ist, eine unter dem Wagenkasten federnd aufgehängte Nebenschlußdynamomaschine von einer Wagenachse aus angetrieben. Die Übertragung von der Wagenachse auf die Achse der Dynamomaschine geschieht durch zwei Friktionsräder, welche von zwei Kurven, hervorgerufen, centrierungen Hebeln gepreßt werden. Die beiden Friktionsräder werden im Ruhezustande durch eine kräftige Spiralfeder, welche auf die beiden Hebel wirkt, an die Achsen des Wagens resp. der Dynamomaschine ge-

Fig. 7.

preßt. Zwischen den beiden Hebelarmen ist ein Dauermagnet eingebaut, dessen Anker durch Vermittlung eines Hebelwerkes auf die erwähnten beiden Hebelarme, und zwar in entgegengesetzten Sinne des Federdruckes wirkt. Der Dauermagnet wird direkt an die

Fig. 8.

Fig. 9.

Dynamomaschine angeschlossen und wirkt auf das Hebelsystem, sobald eine gewisse kritische Spannung überschritten wird, welche einen zu großen Wert der Dynamomaschinenspannung bedeuten würde. In diesem Falle werden die Friktionsräder durch die Wirkung des Dauermagneten abgehoben, wodurch die Verbindung zwischen den beiden Achsen unterbrochen wird, die Spannung der Maschine also nicht mehr steigen kann. Sinkt die Tourenzahl und mit ihr die Spannung der Dynamomaschine, dann hört die Wirkung des Dauermagneten auf, die beiden Friktionsräder werden wieder an die Antriebsachsen gepreßt, und somit ist wieder die normale Spannung wieder erreicht ist, wenn das Spiel von neuem beginnt. Der Antrieb der Dynamomaschine geschieht also durch Reibungsschluß. Stillstand des Wagens und bis zur Erreichung einer ge-

Digitized by Google

wissen Geschwindigkeit arbeiten auch hier die Akkumulatoren allein; erreicht die Dynamomaschine infolge der steigenden Tourenzahl die normale Spannung, dann wird durch einen elektromagnetischen Ein- und Ausschalter die Verbindung zwischen Dynamomaschine und Akkumulatorenbatterie hergestellt und ein Belastungswiderstand vor der Lampe geschaltet. Bei wechselnder Fahrtrichtung werden die Bürsten auf mechanische Art verstellt. Die Fahrtumschaltung können durch einen Hebel abgeboten werden. Dieses System hat bei einigen Wagen in Deutschland Verwendung gefunden.

Es sollen nun zwei Zugbeleuchtungssysteme besprochen werden, welche mit Rücksicht darauf, daß sie in Österreich resp. Deutschland größeren Eingang gefunden haben, besonderes Interesse verdienen. Es sind dies die Systeme Dick und das System der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung in Verbindung mit der „Rosenburg"schen Maschine.

Fig. 10.

Beim Zugbeleuchtungssystem Dick werden, wie aus nebenstehender schematischer Abbildung (Fig. 8) hervorgeht, eine Dynamomaschine, zwei Akkumulatorenbatterien und ein Apparatenschrank verwendet, in welchem sich die Regulierapparate befinden. Hiezu kommen selbstverständlich noch die verschiedenen Installationsgegenstände, wie Leitungen, Sicherungen, Beleuchtungskörper usw.

Die Dynamomaschine selbst ist, wie aus der Abbildung (Fig. 9) hervorgeht, als zweipolschlüssige Maschine gebaut und wird unter dem Wagen befestigt (Fig. 10). Der Antrieb der Maschine geschieht vermittels Riemen, und wird letzterer durch das Gewicht der Maschine und durch eine kräftige Feder gespannt. Das Übersetzungsverhältnis ist 1:4. Die Maschine wird vierpolig gebaut und besitzt einen Nutanker- und Trommelwicklung. Weiters besitzt dieselbe vier Kohlenbürsten, deren Halter in der Rotationsrichtung verschiebbar sind, und zwar zwecks Umschaltung der Pole bei einem Wechsel der Fahrtrichtung. Es werden durchwegs Kugellager verwendet, welche sich vorzüglich bewährt haben.

Der bereits erwähnte Apparatenschrank (Fig. 11) besteht aus zwei Apparaten, und zwar aus dem automatischen Aus- resp. Einschalter und aus einem Regulator. Der am Bilde links befindliche automatische Schaltapparat hat den Zweck, die Akk.-resp. Zuschalten der Dynamomaschine beim Unterschreiten resp. Erreichen der gewissen kritischen Geschwindigkeit zu besorgen. Auch schaltet derselbe bei eingeschalteter Dynamomaschine einen Widerstand, den sogenannten Berührungswiderstand, welcher sich zwischen der Dynamomaschine und den Glühlampen befindet, ein, resp. schließt denselben bei ausgeschalteter Dynamomaschine kurz.

Der Schaltapparat besitzt ein aus zwei Wicklungen bestehendes Solenoid, welchen auf einer Grundplatte befestigt ist. Die innere, dünne Wicklung ist direkt an die Maschine angeschlossen, während die äußere, dicke Wicklung vom Hauptstrom durchflossen wird.

Über dem Solenoid befindet sich ein zweiarmiger drehbarer Hebel, welcher an seinen beiden Enden beweglich gelagerte Stangen trägt, von welchen die linke gelegene einen weichen Eisenkern besitzt. Diese Zugstange taucht, sobald sie vom Solenoid eingezogen wird, in zwei unterhalb des Solenoides befindliche Kontaktstöpfe ein, wodurch die Verbindung der Dy-

Fig. 11.

Digitized by Google

namomaschine mit der Hauptleitung hergestellt wird. Nachdem jedoch die rechte Zugstange ein Gegengewicht besitzt, wird im Ruhezustand des Wagens der linke Hebel aus den Näpfen gezogen und so die leitende Verbindung unterbrochen. In diesem Falle verbindet die rechte Zugstange ebenfalls zwei Kontaktnäpfe, welche mit dem Beruhigungswiderstand im Zusammenhange stehen.

Aus der Abbildung scheint hervorzugehen, als ob der automatische Schaltapparat aus zwei Solenoiden bestehen würde, was jedoch nicht der Fall ist. Die links befindliche Spule ist das erwähnte, aus zwei Wicklungen bestehende Solenoid, welches durch den Strom der Dynamomaschine beeinflußt wird, während die rechts daneben befindliche Spule einen Widerstand darstellt, welcher der Raumersparnis halber als Führung für die rechte Zugstange ausgebildet wurde.

Der bereits erwähnte, in der Figur rechts befindliche Regulator dient dazu, die von der Dynamomaschine abgegebene Stromstärke resp. Spannung unabhängig von den verschiedenen Zugsgeschwindigkeiten innerhalb der zulässigen Grenzen zu halten. Die Regelung geschieht auf die Weise, daß der Regulator die Spannung der Dynamomaschine durch Veränderung des Widerstandes des Erregerstromkreises konstant hält.

Betreffs der Ausführung des Regulators ist zu bemerken, daß derselbe ein Solenoid besitzt, welches aus zwei Wicklungen besteht; die innere Wicklung besteht aus vielen Windungen dünnen Kupferdrahtes und wird direkt an die Dynamomaschine angeschlossen, während die äußere, dicke Wicklung vom Hauptstrom durchflossen wird; letztere Wicklung besteht aus wenigen Windungen. Unterhalb des Solenoides befindet sich ein Kontaktgefäß, welches mit dem Solenoide auf einem Rahmen befestigt ist.

Das Kontaktgefäß, welches die Rolle eines Regulierwiderstandes spielt, besteht aus einer Anzahl von Metallringen mit dazwischen gelagerten Isolierringen. Diese Ringe werden abwechselnd übereinander gelegt und durch Vermittlung von Schrauben fest aneinander gepreßt. Auf diese Weise entsteht ein Gefäß, welches mit Quecksilber gefüllt wird. Die einzelnen Metallringe besitzen Ableitungszungen, von welchen eine Verbindung zu einem Widerstand hergestellt wird, der in den Erregerstromkreis der Dynamomaschine eingeschaltet ist.

Das Solenoid wirkt auf einen weichen Eisenkern, welcher zum Teil in das Solenoid selbst, zum Teil in das Kontaktgefäß hineinragt. Dieser Eisenkern trägt an seinem unteren Ende eine zylindrische Hülse aus Isoliermaterial. Wird das Solenoid stromlos, dann taucht der Eisenkern infolge seines Gewichtes vollständig in das Kontaktgefäß ein und drängt das Quecksilber in die Höhe, wodurch sämtliche Metallringe und damit der Widerstand kurz geschlossen werden. Wird der Eisenkern infolge steigender Maschinenspannung nach oben in das Solenoid hineingezogen, dann sinkt das Quecksilber und die Metallringe werden nach und nach freigegeben, wodurch allmählich Widerstand in den Erregerstromkreis der Dynamomaschine eingeschaltet wird. Unter dem Apparatenschrank, welcher im gewöhnlichen Zustande verschlossen ist, befindet sich ein Umschalter, welcher nur dem Bedienungspersonale unter Vermittlung des Lichtschlüssels zugänglich ist. Dieser Umschalter trägt die Bezeichnung „licht und dunkel" und ist die Betätigung desselben die einzige Arbeit, welche das Personal während der Fahrt zu besorgen hat. Der Umschalter hat den Zweck, die Beleuchtung aus- und einzuschalten und besorgt auch das Umschalten der beiden bereits erwähnten Akkumulatorenbatterien, welche eine verschiedene Rolle spielen. Eine von den beiden Batterien befindet sich nämlich während der Fahrt auf Ladung, während die andere Batterie direkt auf die Glühlampen geschaltet ist, also auf Ausregulierung steht. Bei der nächsten Schaltstellung des Umschalters werden die beiden Batterien vertauscht, um eine gleichmäßige Benützung derselben herbeizuführen. Der Umschalter erlaubt nur die Drehung in einer Richtung, so daß immer dieselben Schaltstellungen der Reihe nach wiederkehren müssen.

(Schluß folgt.)

Telegraphenstatistik 1905.

Die letzte vorliegende kompletierte Telegraphenstatistik der Welt ist die fünfunddreißigste seit der ersten im Jahre 1871 erschienenen und von diesem Jahre ab regelmäßig zusammengestellten Welttelegraphenstatistik, welche vom Berner internationalen Telegraphenbureau im damals neu gegründeten „Journal telegraphique", das gegenwärtig im 39. Jahrgang steht, veröffentlicht wird. Die letzte Statistik vom Jahre 1905 umfaßt im ganzen 87 Länder und Kolonien; sämtliche europäische Staaten, die größten oder verkehrsreichsten Gebiete in Asien, Afrika, Australien und Brasilien vom amerikanischen Kontinente erscheinen daraus in den nachfolgenden tabellarischen Zusammenstellungen (*A*, *B*, *C*, *D*, *E*) aufgenommen.

Es wurde die Trennung des so reichhaltigen Stoffes in mehrere Tabellen für die einzelnen verschiedenen Materien analog wie bei der Behandlung der Telephonstatistik 1904 (Heft 11 ex 1907 dieser Zeitschrift) durchgeführt. Die in den Tabellen beigefügten Daten der Telegraphenstatistik vom Jahre 1885 sollen nicht allein den stetig fortschreitenden Aufschwung des Telegraphen in dem Zeitraume von zwei Dezennien ziffermäßig zur Darstellung bringen, sondern auch ebenso den Nachweis liefern, daß das Telephon an Seite des Telegraphen und beide Verkehrsmittel gegenseitig sich unterstützend und ineinandergreifend das notwendige Agens vorstellen, das zunehmende natürliche Bedürfnis im Schnelligkeitsnachrichtenverkehr zu heben und zu beleben.

Man wird aus den einzelnen Tabellen für sich sowie im Vergleiche untereinander namentlich bezüglich der Rangierung der Länder ohne weiteren Kommentar durch einen leicht zu gewinnenden bequemen Überblick recht interessante Schlüsse zu ziehen vermögen.

In der Tabelle *A*: „Verkehrsergebnisse" sind die Länder nach der totalen Stückanzahl der beförderten Telegramme rangiert; in der Tabelle *B*: „Telegraphenstationen" ebenfalls nach der totalen Anzahl der Staats-, Bahn- und Privatstationen, insoweit nicht bei einzelnen Ländern die diesbezüglichen Angaben lückenhaft sind; in den Tabellen *C*: „Telegraphennetze" erscheinen die Länder ad 1 mit Rücksicht auf die gesamte Ausdehnung bezw. der absolut höheren Gesamtsumme der im Betriebe stehenden staatlichen, Bahn- und privaten Drähte eingereiht, dagegen ad 2 rücksichtlich der totalen Summe der in den Telegraphennetzen zur Verlegung gelangten Erd- und Seekabeldrähte; in der Tabelle *D*: „Apparate" ist wieder die totale Anzahl der im Dienste befindlichen Morse, Klopfer etc. der Rangierung der Länder zugrunde gelegt und schließlich soll die Tabelle *E*: „Relativzahlen und Finanzielles", in welcher die Länder nach der relativen Verkehrsdichtigkeit eingereiht wurden, das Gesamtbild vervollständigen.

Schon nach einem kurzen Überblick der Tabellen *A*—*D* wird man in dieser oder jener Beziehung zu interessanten Beobachtungen im allgemeinen kommen. So zeigt die Tabelle *A*, daß die Verkehrsergebnisse des Telegraphen in dem verflossenen Zeitraume von zwei Jahrzehnten eine sehr bemerkenswerte Steigerung im allgemeinen aufweisen. Im speziellen wird das Übergewicht Englands im internen und das Übergewicht Deutschlands im internationalen Verkehr in die Augen springen, während die übergroße Anzahl von gebührenfreien Telegrammen in Frankreich auffallen muß; das letztere wird man übrigens auch bei Ägypten bemerken.

Einen verhältnismäßig intensiven internationalen Verkehr hat in erster Linie die Schweiz, dann auch Belgien und Österreich im Gegensatze zu Rußland und Japan, wo in dieser Beziehung ein auffallendes Mißverhältnis gegenüber den hohen Zahlen des internen Verkehres, namentlich im Vergleiche mit den Ergebnissen in Deutschland und Österreich zu konstatieren ist. Machen wir jedoch einen tieferen Einblick bei Japan, so springt

Digitized by Google

die außerordentlich große absolute Steigerung des internationalen Verkehres in die Augen, wogegen Rußland weit zurückgeblieben ist und die auch von keinem anderen Lande nur annähernd erreicht wird.

Man kann weiter bemerken, daß in der Schweiz die Ergebnisse des internen Verkehres vom Jahre 1905 gegenüber 1885 eine, wenn auch nur geringe Abnahme zeigen. Diese vereinzelt dastehende Erscheinung unter allen Ländern der Welt erklärt sich

A. Verkehrsergebnisse.

Im Verwaltungsjahre: *) 1. April 1905 bis 31. März 1906. **) 1. Juli 1904 bis 30. Juni 1905. ***) 1. März 1904 bis 28. Februar 1905.	Interne Telegramme (aufgegebene, angekommene, transitierende)		Internationale Telegramme (aufgegebene, angekommene, transitierende)		Gebührenfreie Staats- und Dienst- Telegramme	
	1905	1885	1905	1885	1905	1885
	in Millionen Stücke					
1. England*	78·865[1]	34·491[1]	12·783[1]	4·921[1]	1·817	0·927
2. Frankreich	38·342	23·629	8·839	5·009	7·614	3·908
3. Deutschland	32·071	12·774	15·516[1]	5·489	3·251[1]	0·868
4. Rußland	19·884	8·896	3·516[1]	1·319	2·058	0·672
5. Japan*	19·270	2·502	0·946	0·050	2·949	0·106
6. Österreich	10·557[1]	4·991[1]	5·843[2]	1·182	1·847	0·528
7. Italien**	9·212	5·896	2·759	1·448	3·175	0·664
8. Australbund	9·277	3·284	1·389	0·072	0·828	?
9. Ungarn	7·340[1]	2·995	1·414	0·489	0·780	0·153
10. Belgien	3·588	2·344	3·689	1·863	0·667[1]	0·090[1]
11. Niederlande	3·111	2·002	3·071	1·443	0·072	0·031
12. Egypten	1·925	0·267	0·964	0·023	4·104	0·353
13. Neu-Seeland*	5·351	1·513	0·184	0·041	0·289	0·241
14. Türkei***	4·954[1]	1·385[1]	0·634	0·355	0·400	0·104
15. Spanien	3·230	2·096	1·370	0·745	0·644	0·481
16. Schweiz	1·576	1·759	3·015	1·151	0·178[1]	0·190
17. Schweden	1·459[1]	0·753[1]	1·610	0·573	0·272	0·019
18. Kapland	2·154	?	0·178	?	0·799	?
19. Rumänien*	1·889	0·700	0·895	0·229	0·208	0·134
20. Algerien	2·128	1·430[1]	0·086	0·068[1]	0·513	0·276[1]
21. Dänemark*	0·756	0·527	1·826[1]	0·729	0·093[1]	0·052
22. Norwegen*	1·446	0·521	0·944	0·373	0·335	0·115
23. Brasilien**	1·449	0·397	0·080	0·013	?	0·042
24. Bulgarien	0·996	0·344	0·285	0·093	0·244	0·175
25. Griechenland	0·842	0·545	0·328	0·182	0·243	0·009
26. Serbien	0·392	0·219	0·235	0·099	0·086[1]	0·062
27. Bosn. u. Herzeg.	0·475[1]	0·205[1]	0·169	0·045	0·031	0·023
28. Luxemburg	0·033	0·026	0·144	0·054	0·014	0·004

Bemerkungen:

(*In Klammer die betreff. Daten von 1885.*)

1. **England:** [1]) Insgesamt als Maximum in einer Woche 1·859 Mill. Telegr. (*1·034*) u. i. D. per Woche für Preßtelegr. 15·345 Mill. Worte (*8·463*).

3. **Deutschland:** [1]) Nicht gerechnet 166.502 internationale Diensttelegr.

6. **Österreich:** [1]) Davon im Verkehre mit Ungarn 1·928 (*1·068*) Mill., im Verkehre mit Bosnien und Herzegowina 0·133 (*0·048*) Mill. Telegr.; [2]) Davon im Verkehre mit Deutschland 2·402 Mill. Telegr.

9. **Ungarn:** [1]) Davon im Verkehre mit Österreich (s. d.), im Verkehre mit Bosnien und Herzegowina 0·152 (*0·040*) Mill. Telegr.

10. **Belgien:** [1]) Davon 0·288 Mill. telegraphendienstliche, überdies 10.632 (*2·826*) Mill. bahndienstliche.

14. **Türkei:** [1]) darunter 3·849 (*0·738*) Mill. kreditierte Staatstelegr.

16. **Schweiz:** [1]) Die Mehrzahl postdienstliche.

17. **Schweden:** [1]) Davon 0·149 (*0·131*) Mill. ausschließlich auf Bahnlinien befördert.

20. **Algerien:** [1]) *Inklusive Tunis.*

21. **Dänemark:** [1]) Darunter 24.959 internationale meteorologische.

26. **Serbien:** [1]) Nicht gerechnet 0·660 Mill. Eisenbahntelegr.

27. **Bosnien und Herzegowina:** [1]) Davon im Verkehre mit Österreich 0·133 (*0·048*) Mill., im Verkehre mit Ungarn 0·152 (*0·040*) Mill. Telegr.

B. Telegraphenstationen.

Dienstzweige: N = permanente Dienst, N_1 = nächtliche Nacht-dienst, C = wechselnder Tag-dienst, L = beschränkter Tagdienst.	Im Betriebe: Staats-	Im Betriebe: Bahn- und Privat-	Mit Dienst: N	Mit Dienst: N_1 und C	Mit Dienst: L	
	1905	1885	1905	1885	1905	1885
1. Deutschland	17.341[1]	9.767	4860	3021	455	161	15.003[2]	1812	11.342	8461
2. Frankreich	12.000[1]	5439[1]	3735	2159	18	11	14001	2000	15.477	5734
3. England	10.538[1]	4733[1]	2464	1524	200	151	6030	6130	13.[illegible]	28
4. Rußland	3.241	1.[illegible]	3912	1830	341	1747	613	264	2.986	902
5. Italien	4.146[1]	1.[illegible]	1927	1059	209	201	5059[3]	1242	5.031	2400
6. Österreich	5.303[1]	1436[1]	2868	1679	201	65	3.[illegible]	5[illegible]	3.564	2001[4]
7. Ungarn	1.871	6[illegible]	1042	268	46	59	2001	116	3.471	1359
8. Australbund	1.937[1]	[illegible]	1264	?	7	191	1.451	291	1.431	12
9. Rumänien	2.[illegible]0	1[illegible]	2[illegible]	111	26	40	1[illegible]	28	2.850	189
10. Japan	2.093[1]	2[illegible]	5[illegible]	[illegible]	9	-	2.1498	213	462	-
11. Schweden	2.[illegible]	1[illegible]	1.[illegible]	1[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	501
12. Schweiz	1.[illegible]	1357[1]	91	52	10	2	231	52	2.065	1[illegible]
13. Spanien	9[illegible]	5491	743	[illegible]	28	201	311	241	1.202	1[illegible]
14. Belgien	1.465[1]	8[illegible]	[illegible]	191	1[illegible]	7[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.185[5]	1[illegible]
15. Neu-Seeland	1.353	[illegible]	?	?	?	?	1.353	201	?	98
16. Niederlande	8[illegible]	[illegible]	4[illegible]	[illegible]	10	3	1[illegible]	[illegible]	1.076	[illegible]
17. Norwegen	8[illegible]	1[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	?	94	229	1.[illegible]	[illegible]
18. Brasilien	[illegible]	165[illegible]	[illegible]	-	11[illegible]	[illegible]	[illegible]	-	848	[illegible]
19. Türkei	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20. Algerien	462[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
21. Kapland	[illegible]	?	[illegible]	[illegible]	?	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
22. Dänemark	1[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	?	111	[illegible]	[illegible]	[illegible]
23. Griechenl.	[illegible]	[illegible]	1[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
24. Ägypten	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	?	-
25. Bulgarien	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
26. Luxemburg	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	?	1[illegible]	[illegible]
27. Serbien	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
28. Bosnien u. Herzegow.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Bemerkungen.

(*In Klammer die betreff. Daten von 1885.*)

1. **Deutschland:** [1]) Außerdem 11 Semaphorstationen und 15.028 (*7311*) Annahmestellen. 2. **Frankreich:** [1]) Außerdem 136 (*127*) Semaphorstationen. 3. **England:** [1]) Außerdem 30 (*23*), darunter 17 private Semaphorstationen und 13.082 (*6224*) Annahmestellen. 5. **Italien:** [1]) Außerdem 572 (*436*) nur für dienstliche (Staats- oder Bahn-) Telegr. geöffnet, ferner 82 (*30*) Semaphorstationen und sämtliche Postämter als Annahmestellen; [2]) Davon 10 (*3*) mit N für dringende Telegramme. 6. **Österreich:** [1]) Außerdem 3 (*4*) Semaphorstationen und sämtliche Poststellen zur Annahme ermächtigt; [2]) *Davon 1574 Bahn- und 706 Privatstationen.* 8. **Australbund:** [1]) Darunter 89 Telephonbureaux in Südaustralien. 11. **Schweden:** [1]) Darunter 637 Telephonstationen und außerdem 1 staatliche Semaphorstation und 88 Annahmestellen. 12. **Schweiz:** [1]) Außerdem 21 (*72*) Annahmestellen. 13. **Spanien:** [1]) Davon 142 Munizipal-stationen und außerdem 12 (*2*) Semaphorstationen. 14. **Belgien:** [1]) Außerdem 687 (*196*) Annahmestellen. 16. **Niederlande:** [1]) Außerdem 7 Semaphorstationen. 17. **Norwegen:** [1]) Außerdem 3 (*2*) Semaphorstationen. 18. **Brasilien:** [1]) Außerdem 9 (*4*) Semaphorstationen. 20. **Algerien:** [1]) Außerdem 10 Semaphorstationen. 21. **Kapland:** [1]) Außerdem 4 Semaphorstationen. 22. **Dänemark:** [1]) Außerdem 131 Telephonbureaux u. 5 [illegible] Semaphorstationen. 23. **Griechenland:** [1]) Darunter 89 Telephonst. 24. **Ägypten** [1]) Davon 44 im Sudan; [2]) 5 der Eastern Telegraph Co., 15 der Suezkanal Co. und 85 der „Delta Light Railway Co." 27. **Serbien:** [1]) Außerdem 1275 Annahmestellen.

C. Telegraphennetze. (1. gesamte Ausdehnung.)

*) Stand vom 31. März 1906
**) „ „ 30. Juni 1906
***) „ „ 28. Februar 1905

		Linien-Länge staatliche 1905	Linien-Länge staatliche *1885*	Linien-Länge Bahn- und private 1905	Linien-Länge Bahn- und private *1885*	Draht-Länge staatliche 1905	Draht-Länge staatliche *1885*	Draht-Länge Bahn- und private 1905	Draht-Länge Bahn- und private *1885*
		in tausenden Kilometer.							
1.	Deutschland	143·80)	*83·0*	41·1	?	533·61)	*296·9*	187·0	?
2.	Rußland	165·8	*104·1*	17·61)	*8·4*	433·8	*194·6*	197·51)	*52·9*
3.	Frankreich	164·5	*87·6*	1)	?	610·9	*260·5*	1)	?
4.	England*)	60·8	*46·8*	?	?	583·2	*246·3*	?	26·01)
5.	Australbund	70·61)	*25·2*	4·82)	?	209·81)	*47·0*	6·82)	?
6.	Österreich	37·3	*25·0*	4·61)	*1·8*	141·5	*67·0*	6·71)	*3·9*
7.	Italien**)	41·8	*28·1*	4·7	*1·9*	152·0	*81·5*	41·3	*25·5*
8.	Japan*)	31·4	*9·8*	?	?	147·3	*24·6*	?	?
9.	Ungarn	23·7	*17·4*	?	?	128·3	*64·3*	?	?
10.	Spanien	33·0	*18·2*	?	?	76·4	*43·9*	?	?
11.	Türkei***)	42·9	*30·9*	?	?	68·8	*50·5*	?	?
12.	Norwegen*)	10·8	*7·3*	3·21)	*1·6*	45·42)	*13·6*	6·11)	*2·5*
13.	Kapland	12·9	?	?	?	50·1	?	?	?
14.	Brasilien**)	26·1	*10·3*	?	?	49·8	*18·0*	?	?
15.	Schweiz	6·0	*7·0*	2·9	?	22·9	*16·8*	18·3	?
16.	Neu-Seeland*)	13·9	*7·5*	?	?	40·9	*18·1*	?	?
17.	Belgien	7·1	*6·4*	?	?	40·0	*37·4*	?	?
18.	Algerien	13·9	*9·5*	?	?	36·8	*18·2*	?	?
19.	Niederlande	7·0	*4·7*	?	?	32·0	*16·8*	?	?
20.	Schweden	9·1	*8·6*	?	*3·8*	29·7	*21·0*	?	*11·2*
21.	Ägypten	11·01)	*4·4*	1·02)	?	25·31)	*8·5*	2·42)	?
22.	Dänemark*)	3·8	*3·9*	2·0	*1·9*	14·0	*10·2*	4·0	*4·5*
23.	Rumänien*)	7·3	*5·2*	?	?	19·4	*9·6*	?	?
24.	Griechenland	6·8	*6·6*	?	?	11·0	*2·2*	?	?
25.	Bulgarien	5·4	*4·1*	?	?	10·3	*5·2*	?	?
26.	Serbien	3·2	*2·8*	?	?	7·7	*4·0*	?	?
27.	Bosnien und Herzegowina	2·0	*3·2*	1)	1)	5·9	*5·1*	1)	1)
28.	Luxemburg	0·7	*0·4*	0·4	?	1·2	*0·2*	1·1	?

Bemerkungen.

1. **Deutschland:** 1) Außerdem 4279 bezw. 5285 *km* in China und den deutschen Kolonien.

2. **Rußland:** 1) Darunter 399 *km* Linien und Drähte der Polizei.

3. **Frankreich:** 1) Inbegriffen in den staatlichen.

5. **Australbund:** 1) Inbegriffen die Telephonlinien bezw. Drähte von Neu-Süd-Wales; 2) in Victoria allein.

6. **Österreich:** 1) Darunter private 94 bezw. 330 *km*.

12. **Norwegen:** 1) Davon 894 *km* interurbane Telephonlinien mit 1438 *km* Draht; 2) davon 42.069 *km* interurbane Telephondrähte.

21. **Ägypten:** 1) Davon 6999 *km* Linien und Drähte im Sudan; 2) u. zw. 358 *km* Linien mit 1396 *km* Drähten der Eastern Telegraph Co.; 180 *km* Linie mit 540 *km* Drähte der Suezkanal-Gesellschaft und 477 *km* Linien sowie Drähte der „Delta Light Railway Co."

27. **Bosnien und Herzegowina:** 1) Einbegriffen in den staatlichen.

C. Telegraphennetze. (2. davon Kabel.)

		Kabel Linien-Länge in Kilometer Erd- 1905	Erd- *1885*	See- 1905	See- *1885*	Draht-Länge Erd- 1905	Draht-Länge Erd- *1885*	See- 1905	See- *1885*
1.	England	2071	*959*	4.221[1])	*2064*	208.456	*26.223*	14.425[1])	*7189*
2.	Deutschland	6391	*5645*	4.886	*62*	44.779	*38.148*	10.571	*153*
3.	Frankreich	4487	*1966*	18.153	*5699*	34.383	*14.484*	19.035	*5146*
4.	Australbund	283	—	193	*78*	16.778	—	356	*28*
5.	Japan	14	—	1.149	*85*	1.348	—	5.566	*185*
6.	Österreich	185	*70*	421[1])	*182*	4.504	*833*	444[1])	*192*
7.	Italien	693	—	434	*184*	4.151	—	445	*184*
8.	Spanien	175	*114*	3.290	*236*	591	*352*	3.280	*236*
9.	Dänemark	13	*4*	267	*168*	778	*121*	1.517	*891*
10.	Schweiz	118	*20*	—	—	2.251	*658*	—	—
11.	Norwegen	1	—	1.203	*340*	53	—	1.718	*110*
12.	Belgien	12	*14*	104[1])	—	1.151	*269*	547[1])	—
13.	Rußland	288	*251*	258	*361*	857	*357*	1.061	*648*
14.	Niederlande	298	*79*	304	*120*	861	*636*	423	*275*
15.	Griechenland	—	*1*	849	*1378*	—	*4*	849	*1378*
16.	Schweden	19	-	377	*100*	144	—	609	*188*
17.	Türkei	—	—	638	*610*	—	—	638	*610*
18.	Neu-Seeland	—	—	456	*362*	—	—	456	*334*
19.	Algerien	31	48	—	*934*	405	*249*	—	*934*
20.	Kapland	12	?	11	?	241	?	11	?
21.	Brasilien	—	—	75	?	—	—	119	*24*
22.	Bulgarien	4	—	1	—	112	—	1	—
23.	Rumänien	17	*10*	7	*7*	68	*85*	19	*18*
24.	Serbien	2	*1*	—	*1*	38	*12*	—	*4*
25.	Bosnien und Herzegowina	1	*0·4*	1[1])	—	10	*1·5*	2[1])	—

Ägypten, Luxemburg und Ungarn besitzen keine Kabel.

Bemerkungen: 1. **England:** 1) Inbegriffen den englischen Teil der engl.-belg., der engl.-deutsch., der engl.-franz. und der engl.-holländ. Kabel. 6. **Österreich:** 1) Und zwar: 161 bezw. 167 *km* im Küstenland und 260 bezw. 277 *km* in Dalmatien. 12. **Belgien:** 1) Darunter 6 bezw. 30 *km* Flußkabel. 25. **Bosnien und Herzegowina:** 1) Flußkabel.

Digitized by Google

D. Apparate.

	Morse		Klopfer		Hughes		Andere System	
	1905	1906	1905	1906	1905	1906	1905	1906
1. England	19.445	4.449	93	7	1015	21	14.570	24.899
2. Deutschland	13.515	11.254	2.414	7	957	242	1571	3951
3. Frankreich	12.466	12.195	3.054	2.997	2.997	2.997	2.997	2.997
4. Italien	6.0449	6.0797	3335	2	3015	248	1729	187
5. Russland	5.726	2.766	35	441	256	1006	2287	1
6. Österreich	2.4211	2.7906	1	2265	82	30	2	2
7. Ungarn	2.3941	1.1451	—	1201	21	—	—	—
8. Japan	2.243	2.0	—	—	—	1.697	3	—
9. Australbund	2.0005	2.0	—	—	—	1.1005	971	—
10. Belgien	1.782	1.0	1.1	7	99	99	—	—
11. Schweiz	1.480	1.0	1.1	7	1.1	1.1	1.0	1.0
12. Holland	1.1080	1.0	1.1	1	1.1	1.1	1.0	1.0
13. Spanien	1.0	1.0	1.1	1	1.1	1.1	1.0	1.0
14. Kapland	1.1	1.0	1.1	1	1.1	1.1	1.0	1.0
15. Niederlande	1.1	1.0	1.1	1	1.1	1.1	1.0	1.0
16. Rumänien	1.1	1.0	1.1	1	1.1	1.1	1.0	1.0
17. Algerien	1.1	1.0	1.1	1	1.1	1.1	1.0	1.0
18. Neu-Seeland	1.1	1.0	1.1	1	1.1	1.1	1.0	1.0
19. Brasilien	1.1	1.0	1.1	1	1.1	1.1	1.0	1.0
20. Ägypten	1.1	1.0	1.1	1	1.1	1.1	1.0	1.0
21. Bulgarien	1.1	1.0	1.1	1	1.1	1.1	1.0	1.0
22. Griechenland	1.1	1.0	1.1	1	1.1	1.1	1.0	1.0
23. Schweden	1.1	1.0	1.1	1	1.1	1.1	1.0	1.0
24. Dänemark	1.1	1.0	1.1	1	1.1	1.1	1.0	1.0
25. Norwegen	1.1	1.0	1.1	1	1.1	1.1	1.0	1.0
26. Serbien	1.1	1.0	1.1	1	1.1	1.1	1.0	1.0
27. Bosnien und Herzegowina	1.1	1.0	1.1	1	1.1	1.1	1.0	1.0
28. Luxemburg	1.1	1.0	1.1	1	1.1	1.1	1.0	1.0

Bemerkungen.

(In Klammer die betreffenden Daten vom 1907.)

1. **England:** 6 ein großer Teil sind Klopfer; 7) davon 3 in Kleinbritannien, 4 Telegraphenschulen; 8) Australbund: Australien 1905/06, Neuseeland 1905/06, Tasmanien 1905/06, Queensland 1905/06, Südaustralien und 1. Halbjahr 1906, Nordaustralien und 1. Halbjahr 1906, Westaustralien 1905/06; 9) Belgien: 1 Hughes, 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 10) **Holland:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 11) **Spanien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 12) **Kapland:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 13) **Rumänien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 14) **Algerien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 15) **Neu-Seeland:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 16) **Brasilien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 17) **Ägypten:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 18) **Bulgarien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 19) **Griechenland:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 20) **Schweden:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 21) **Dänemark:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 22) **Norwegen:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 23) **Serbien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 24) **Bosnien und Herzegowina:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 25) **Luxemburg:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse.

E. Relativzahlen und Finanzielles.

	Anzahl der Telegraphenämter	Anzahl der Telegraphenämter mit Fernsprechbetrieb	Für statistische Zwecke: Anzahl der Telegraphenämter auf 1000 qkm	Für statistische Zwecke: Anzahl der Telegraphenämter auf 10.000 Einwohner	Für statistische Zwecke: Fläche (ohne Kolonien und überseeische Gebiete) in qkm	Für statistische Zwecke: Einwohnerzahl (ohne Kolonien und überseeische Gebiete)	Für statistische Zwecke: Telegraphenämter mit Fernsprechbetrieb auf 1000 qkm	Für statistische Zwecke: Telegraphenämter mit Fernsprechbetrieb auf 10.000 Einwohner	Einnahmen**)	
			Telegraphenämter							
	1905	1906	1905	1906	1905	1906	1905	1906	1905	1906
1. Neu-Seeland	1054	126	3.9202	3.8851	7775	2.9344	3.86	3.29	0.35	0.43
2. Deutschland	14.922	1.1.1.1	4.1.1.1	2.3.6.8	5.5.0.8	6.4.0.1.1.1	2.0.0.5	0.8.4.1	0.8.4.1	0.8.4.1
3. England	14.932	5.1.1.1	4.2.0.0	2.0.9.1	2.1.4.2.0	4.5	0.8	1.7.5	0.9.0	2.8.7
4. Frankreich	9.0.3.1	3.0.0.0	1.6.5.1	2.3.7.2	5.0.1.1	3.9.6.0	0.6.0	1.5.8	0.4.0	0.4.0
5. Schweiz	2.4.1	1.4.1.1	5.7.9.8	4.1.2.6	4.1.4	2.9.0	3.4.6	2.0.1	0.6	0.4
6. Niederlande	5.0.3.1	4.4.1.1	2.0.6.8	1.7.1	3.8.1	5.0.4.1	2.0.1	1.7.2	0.2	0.2
7. Norwegen	3.4.4	3.1.1.1	1.0.5.1	1.6.5.1	3.2.4	2.2.0.1	0.9.1	0.8.1	0.1.1	0.1.1
8. Kapland	2.1.0.1	1.1.0.1	0.0.3.1	2.0.3.1	1.2.0.5	1.1.0.1	0.0.1	0.0.1	0.0.1	0.0.1
9. Italien	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
10. Deutschland	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
11. Luxemburg	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
12. Dänemark	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
13. Australien	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
14. Schweden	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
15. Griechenland	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
16. Algerien	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
17. Rumänien	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
18. Japan	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
19. Bulgarien	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
20. Bosnien und Herzegowina	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
21. Belgien	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
22. Spanien	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
23. Serbien	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
24. Ägypten	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
25. Holland	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
26. Türkei	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
27. Brasilien	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1

Bemerkungen.

(In Klammer die betreffenden Daten vom 1907.)

1. **Neu-Seeland:** 1) Inbegriffen Telephonstationen; 2) Inbegriffen Kolonien; 3) Australbund: Australien 1905/06, Neuseeland 1905/06, Tasmanien 1905/06, Queensland 1905/06, Südaustralien und 1. Halbjahr 1906, Nordaustralien und 1. Halbjahr 1906, Westaustralien 1905/06; 4) **Belgien:** 1 Hughes, 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 5) **Holland:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 6) **Spanien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 7) **Kapland:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 8) **Rumänien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 9) **Algerien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 10) **Neu-Seeland:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 11) **Brasilien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 12) **Ägypten:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 13) **Bulgarien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 14) **Griechenland:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 15) **Schweden:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 16) **Dänemark:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 17) **Norwegen:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 18) **Serbien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 19) **Bosnien und Herzegowina:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 20) **Luxemburg:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse.

**) Spezielle Daten über Ausgaben fehlen bei der meisten Ländern, wo Post-Telegraph und Telephonverwaltung vereinigt werden sonst siehe unter

Bemerkungen

(In Klammer die betreffenden Daten vom 1907.)

1. **Neu-Seeland:** 1) Inbegriffen Telephonstationen; 2) Inbegriffen Kolonien; 3) Australbund: Australien 1905/06, Neuseeland 1905/06, Tasmanien 1905/06, Queensland 1905/06, Südaustralien und 1. Halbjahr 1906, Nordaustralien und 1. Halbjahr 1906, Westaustralien 1905/06; 4) **Belgien:** 1 Hughes, 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 5) **Holland:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 6) **Spanien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 7) **Kapland:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 8) **Rumänien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 9) **Algerien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 10) **Neu-Seeland:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 11) **Brasilien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 12) **Ägypten:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 13) **Bulgarien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 14) **Griechenland:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 15) **Schweden:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 16) **Dänemark:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 17) **Norwegen:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 18) **Serbien:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 19) **Bosnien und Herzegowina:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse; 20) **Luxemburg:** 1 Baudot, 1 Siemens-Schnellschreiber, 1 Wheatstone, 1 Morse.

Digitized by Google

wohl daraus, daß eben in der Schweiz infolge des relativ am meisten entwickelten Telephonfernverkehres mit dem relativ dichtesten Telephonnetz der Telegraph jetzt weniger im internen dafür aber mehr im internationalen Verkehr Benützung findet. In die Augen springend ist ferner der verhältnismäßig schwache internationale Verkehr in den Ländern der fremden Weltteile wie: Ägypten, Brasilien, Kapland etc., während bei den kleinsten europäischen Ländern, wie vor allen Luxemburg, dann Dänemark und wie schon bemerkt die Schweiz etc. das gerade Gegenteil zu bemerken ist.

Ähnliche, mehr oder weniger gleichliegende, aber auch mitunter differierende Beobachtungen ergeben sich bei mehr oberflächlichen oder tieferen Einblicken aus den Tabellen *B—D*. So ragt besonders Deutschland mit der großen Anzahl Telegraphenstationen an erster Stelle hervor, sowie die außerordentlich große Vermehrung der Stationen seit 1885 in dem an neunter Stelle in Tabelle *B* eingereihten Rumänien, wogegen auch Japan noch zurückgeblieben ist.

Diesbezüglich ersieht man aber wieder aus der Tabelle *E*, daß die relativ meisten Telegraphenstationen in dem kleinen Luxemburg bestehen, wo eine Station auf 11 km^2 Fläche und 1085 Einwohner entfällt, während sich dieselben Relativzahlen bei Deutschland auf 16 bezw. 1875 und bei Rumänien auf 45 bezw. 2056 erhöhen, und Japan noch viel weiter mit 147 bezw. 18.418 zurücksteht.

Was die Telegraphonnetze betrifft, so zeigt uns Tabelle *C* über die gesammte Ausdehnung, daß die Verdichtung des Netzes mit dem Zuwachs an Drähten die relativ größte Entwicklung in Japan und Australien seit 1885 genommen hat. Und was speziell das Kabelnetz betrifft, bemerkt man Deutschland von England bezüglich der zur Verfügung stehenden Kabeldrähte weit überholt und einige Länder, wie Japan, Italien etc., wo 1885 noch keine Kabel existierten, weisen jetzt ganz erhebliche Besitzstände an Kabellinien und Kabeldrähte nach. Auch in Österreich haben die Telegraphenkabel einen verhältnismäßig bedeutenden Zuwachs an Linien und Drähten erhalten.

Bezüglich der in Tabelle *D* nachgewiesenen Apparate ist zu ersehen, daß mit Ausnahme von Spanien und Schweden in sämtlichen anderen Ländern der so vorzüglich verwendbare Morse in immer größerer Menge das Feld behauptet. In Spanien bemerkt man den Morse am meisten vom Klopfer verdrängt und in Schweden, dem Telephonlande par excellence, scheint das Telephon im verhältnismäßig größten Umfange den Morse zu ersetzen. Man wird ferner bemerken, daß in den letzt verflossenen zwei Jahrzehnten der Hughesbetrieb eine ansehnliche Verbreitung bezw. Einführung gefunden hat; nur allein in Frankreich hat sich die Anzahl der Hughesapparate etwas vermindert; an deren Stelle ist der von Jahr zu Jahr steigende Zuwachs von Baudotapparaten getreten. Und in England wird wieder die verhältnismäßig sehr geringe Anzahl Hughes durch die bedeutende Zunahme der Multiplex Delany und auch von Wheatstone-Automaten aufgewogen. Die auffallend hohe Zahl „anderer Systeme" in England muß damit erklärt werden, daß darunter das Gros aus Telephonen besteht, worüber aber klare Angaben fehlen. Zum erstenmale erscheinen in der Statistik auch Apparate für die Funkentelegraphie bei einigen Ländern aufgenommen.

Die interessantesten Vergleiche ergeben sich schließlich aus den Relativzahlen in der Tabelle *E*. So sehen wir hier an erster Stelle rücksichtlich der Verkehrsdichtigkeit die australischen Länder stehen; voran Neu-Seeland, das mit der diesbezüglichen Relativzahl sämtliche Länder der Welt weit überragt. Was jedoch die Verdichtung der Netze nach Anzahl der Drähte betrifft, so tritt da Neu-Seeland wieder weit zurück, in gleicher Höhe mit Spanien und Rumänien rangierend, während England an die erste Stelle vorrückt, dem zunächst das kleine Belgien und dann erst Deutschland und Frankreich folgt, woran sich unmittelbar mit sehr geringer Differenz die drei kleinen Länder Schweiz, Niederlande und Luxemburg anschließen.

Die finanziellen Ergebnisse des Telegraphen weisen in England ein Defizit von rund 17 Mill. Kronen, dagegen in der Türkei einen Überschuß von rund 14 Mill. Kronen nach.

In Nordamerika hat die „Western Union Telegraph Co." nach den zwei letzten Jahresberichten im Verwaltungsjahre (1. Juli bis 30. Juni) 1904/05 und 1905/06 ein Reinerträgnis von 35·94 und 35·35 Mill. Kronen erzielt, was gegenüber dem Überschusse vom Jahre 1903/04 mit 39·5 Mill. Kronen einen bemerkenswerten Abfall zeigt. Das der „Western Union" gehörige Telegraphennetz umfaßte Ende Juni 1905 rund 1·906 und Ende Juni 1906 rund 2·021 Mill. Kilometer Drähte gegen 0·788 Mill. Kilometer Ende Juni 1886.

Hans von Hellrigl.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Das Umformerwerk „Krummestraße" der Berliner elektrischen Hoch- und Untergrundbahn. Idelberger. Das Umformerwerk, dessen Gesamtleistung 3300 KW beträgt, speist die als Unterpflasterbahn geführte Weststrecke der obigen Bahn und wird anfangs von dem Hauptkraftwerk Trebbinerstraße, später von dem neu zu erbauenden Kraftwerk Westend mit Energie in Form von 10.000 V, 40 $\sim$, Drehstrom, versorgt. Es ist unterirdisch — in einem Zwickel zwischen zwei Tunnels — untergebracht.

Die Ausrüstung, welche von den Siemens-Schuckert-Werken geliefert wurde, umfaßt:

a) 5 Haupttransformatoren für je 800 KVA, $\frac{10.000\ V}{570\ V}$;

b) 5 Einankerumformer für je 660 KW, $\frac{570\ V}{780\ V}$;

c) 2 Pirani-Maschinen samt Erregeraggregaten;

d) 370 Sammlerzellen der A. F. A.-G. für 888 Ah Std. während einer Stunde;

e) 2 Hilfstransformatoren für je 185 KVA, $\frac{10.000\ V}{500\ V}$;

f) Motorgeneratoren für Signalanlage, Beleuchtung, Lüftung und Wasserversorgung;

g) Hochspannungsschaltanlage;

h) Gleichstromschaltanlage.

Bemerkenswerte Einzelheiten sind:

1. Die Stromzuführung erfolgt durch vier eisenbandarmierte Dreifachbleikabel von $3 \times 70\ mm^2$ für 10.000 V Betriebs-, 30.000 V Prüfspannung.

2. Die Transformatoren sind ölisoliert und wassergekühlt. Die Kühlung erfolgt durch Berieselung des Ölgefäßes mit Grundwasser. Letzteres ist eisenhältig und hätte bei Anwendung von Kühlschlangen zu Schwierigkeiten Anlaß gegeben.

3. Die zehnpoligen Einankerumformer sind sechsphasig gewickelt und haben auf beiden Lagerseiten je einen Kommutator und drei Schleifringe. Auf einem Kommutator schleifen die positiven, auf dem anderen die negativen Bürsten. Der Zweck dieser Anordnung ist die Vermeidung von Rundfeuer nach Streckenkurzschlüssen. Die Streuung der Transformatoren ist so abgeglichen, daß 15% Spannungsregulierung durch Änderung der Erregung erzielt werden kann. Das Anlassen erfolgt von der Gleichstromseite.

4. Die Pirani-Maschinen*) bestehen aus einem Gleichstromzusatzdynamo in direkter Kupplung mit einem 500 V-Drehstrommotor und haben den Zweck, durch Verschärfen der Spannungsänderungen bei Änderungen der Belastung die Pufferbatterie zum Ansprechen zu bringen. Die Erregung der Zusatzdynamo geschieht durch einen Erregersatz, bestehend aus einem 500 V-Drehstrommotor und einer Gleichstromdynamo mit zwei einander entgegenwirkenden Feldwicklungen. Die eine derselben liegt an einer konstanten Spannung, die andere wird von einem der Netzbelastung proportionalen Strom durchflossen. Bei der mittleren Belastung heben sich die Wirkungen der beiden Wicklungen auf. Wächst die Belastung, so entsteht eine Entladezusatzspannung; fällt die Belastung, so entsteht eine Ladezusatzspannung.

Die Zusatzdynamos haben zwei Ankerwicklungen, die gewöhnlich parallel geschaltet sind. Nach Schluß des Betriebes werden sie in Reihe geschaltet, um die Batterie aufzuladen.

Der der Netzbelastung proportionale Erregerstrom wird einem in die Rückleitung eingeschalteten Widerstand entnommen. Letzterer ist als Drosselspule ausgebildet, um die infolge der Zeitkonstante der Erregerwicklung bedingte zeitliche Verschiebung zwischen Belastungsänderung und Änderung der Erregung zu verkleinern.

5. Der Akkumulatorenraum wird durch zwei Ventilatoren für je 540 m^3/Min. entlüftet.

Das Kühlwasser für die Transformatoren wird durch eine Kapselpumpe aus einem Rohrbrunnen gehoben und das Abwasser durch eine zweite Pumpe in einen Filter geschafft, von wo es der städtischen Kanalisation zufließt. Die Pumpen werden durch Schwimmer selbsttätig gesteuert. Der tägliche Kühlwasserbedarf beläuft sich auf 125 m^3.

6. Die Hochspannungsschaltanlage ist nach dem Zellensystem mit Fernbetätigung ausgeführt. Parallelbetrieb von Umformern, welche durch verschiedene Hochspannungskabel gespeist werden, wird vermieden.

7. Die Gleichstromschaltanlage ist im wesentlichen einpolig ausgeführt und der negative Pol der Maschinen unmittel-

*) Vergl. „E. u. M.", 1906, S. 314.

Digitized by Google

bar an die geerdete Minus-Sammelschiene angeschlossen. Die stromführenden Teile sind hinter der Schalttafel, die auf der Vorderseite befindlichen Antriebe geerdet. Die Instrumentengehäuse bestehen aus Isolierstoff.

(„E. T. Z.“, 31. 10., 7. 11., 14. 11. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Die kombinierte Verwendung von Kolbendampfmaschinen im Vereine mit Dampfturbinen zum Schiffsantrieb wird besprochen von der Tatsache ausgehend, daß einer der größten Nachteile der Dampfturbine der Mangel einer Umsteuerung sei. Versuche zum Baue einer umsteuerbaren Dampfturbine sind zwar vielfach gemacht worden, hatten aber bisher keinerlei praktische Erfolge. Bisher werden auf Turbinenschiffen eigene Reversierturbinen eingebaut, die von den Hauptturbinen unabhängig sind. Diese Anordnung hat den Hauptnachteil, daß nur ein Teil der zur Verfügung stehenden Antriebskraft für den Rückwärtsgang ausnützbar ist; überdies nehmen die Rückwärtsturbinen einen beträchtlichen Raum im Schiffe in Anspruch, so daß die von allen Dampfturbinen belegte Fläche größer ist als jene der gleichwertigen Kolbenmaschinen. Von diesen Erwägungen ausgehend, hat die White Star Company auf Vorschlag der Firma Harland & Wolff bei dieser Letzteren den Bau zweier großer Handelsdampfer für den transatlantischen Verkehr in Bestellung gebracht, welche durch eine kombinierte Kolbendampfmaschinen- und Dampfturbinen-Anlage angetrieben werden sollen. Die Antriebskraft wird auf drei Propellerwellen vermittelt; die zwei äußeren Wellen werden durch Vierfach-Expansionsmaschinen angetrieben, während die mittlere Welle von einer Niederdruckturbine ihren Antrieb erhalten soll, welche Turbine durch den Abdampf der Vierfach-Expansionsmaschinen gespeist wird. Für den Rückwärtsgang sollen nur die Kolbenmaschinen benützt werden, während für den normalen Gang des Schiffes beide Maschinengattungen gemeinsam tätig sind. Weitere Vorteile dieser Anordnung werden darin gesehen, daß durch besondere Dampfzuleitungen zu jeder Maschinengruppe allen eventuellen Unfällen sofort begegnet werden kann, da das Schiff immer von einer der drei Maschinengruppen allein den Antrieb zu empfangen in der Lage ist, eventuell auch nur allein von der Dampfturbine falls dieser Frischdampf zugeführt wird. Weiters kann auch Dampf von höherer Spannung als bisher in den Kolbenmaschinen zur Verwendung gelangen und dessen ökonomische Ausnützung in der Abdampfturbine bis auf das Höchste getrieben werden, da die Vakuumwirkung der letzteren eine weitaus höhere ist, als jene der Kolbendampfmaschine.

(„Scientific American“ vom 31. 8. 1907.)

Leitkammer-Dampfturbinen Patent C. Weichelt. Anschließend an die Mitteilungen über zwei Konstruktionen dieser Bauart*) werden noch einige mehrstufige Ausführungsformen dieses Systems an der Hand von Schnittzeichnungen ausführlich beschrieben, und zwar:

3. Eine mehrstufige radiale Dampfturbine, bei welcher der Dampf in den beiden ersten Stufen gruppenweise abgesperrt werden kann, wobei mehrere Druckstufen und ebensoviel Laufräder mit je einem Schaufelkranze vorhanden sind. Vor jeder Leitschaufelgruppe befindet sich ein taschenförmiger durch ein Ventil oder ein anderes Verschlußmittel absperrbarer Vorraum, wodurch bei teilweiser Beaufschlagung der ersten Stufe auch die zweite Stufe ohne Druckabfall entsprechend eingestellt werden kann, so daß auch bei teilweiser Beaufschlagung ein ebenso günstiger Wirkungsgrad wie bei voller Beaufschlagung erhalten werden kann. Es sind nur Druckstufen vorhanden, so daß der Dampf bei dem Austritt aus jedem Rade eine entsprechende Spannung annimmt, dafür aber zum größten Teil seine Geschwindigkeit verliert. Die Leitkanäle haben in der ersten Stufe die Form von Düsenkanälen mit Erweiterungen in der Richtung der Dampfströmung, welche Erweiterungen in den folgenden Stufen abnehmen. Es sind 7—4 Stufen je nach den Leistungen und Umfangsgeschwindigkeiten vorhanden. Der Dampfverbrauch beträgt bei einer 1000 *PS* Turbine die mit 3000 minutlichen Umdrehungen arbeitet, 5·0—5·25 *kg* pro *PS*/Stunde.

4. Eine in den ersten beiden Stufen gruppenweise absperrbare achsiale Dampfturbine, welche sich von der vorhergehenden hauptsächlich durch die radiale Stellung der Leit- und Radschaufeln unterscheidet.

5. Eine Verbund-Leitkammerturbine mit zwei Druckstufen, wobei in der ersteren der Dampf gruppenweise abgesperrt werden kann, und je einer Geschwindigkeitsstufe. Es ist nur ein Turbinenrad mit einem Schaufelkranze vorhanden. Eine derartige 60 *PS* Turbine hat einen Dampfverbrauch von 8·5—9 *kg* pro *PS*/Std. und arbeitet mit 3000 minutlichen Umläufen. Diese Type kann auch mit drei Druck- und drei Geschwindigkeitsstufen ausgeführt werden.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen“ v. 30. 10. 1907.)

*) Vergl. „E. u. M.“ Heft 41 vom 3. 11. 1907, S. 859.

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Gaserzeuger.

Abnahmeversuch an Braunkohlen-Großgasdynamos. Eine 520 *KW*-Sauggasmaschine mit Braunkohlengenerator in dem Werk Riesa a. E. der A.-G. Lauchhammer wurde im April d. J. nach sechswöchentlichem Betrieb einem Abnahmeversuch unterzogen, welcher die untenstehenden Ergebnisse geliefert hat. Die angegebenen Versuchsziffern sind Mittelwerte.

Der Maschinensatz besteht aus einer 700 PS_e — 130 U. p. M. — doppeltwirkenden Tandemgasmaschine $2 \times 700\ mm \times 800\ mm$, Bauart Nürnberg, welche unter Zwischenschaltung eines 25t-Schwungrades mit einer 520 *KW* — 225 *V* — Gleichstromdynamo der Siemens-Schuckert-Werke direkt gekuppelt ist. Das Zylinderkühlwasser fließt aus der Maschine in einen Behälter, von wo es durch eine Zentrifugalpumpe in ein Rückkühlwerk und von diesem durch eine zweite Zentrifugalpumpe der Maschine wieder zugeführt wird. Die Kolbenkühlung erfolgt durch Druckwasser, das von einer Kolbenpumpe geliefert wird. Das Anlassen geschieht entweder durch Druckluft oder elektrisch, indem Feld und Anker der Gleichstrommaschine von Akkumulatorenbatterien erregt und diese als Motor angelassen wird.

Leistung der Dynamo	427 *KW*
Gasverbrauch pro *KW*/Std. . . .	3·0 m^3
Unterer Heizwert pro m^3 . . .	1128 WE.
Wärmeverbrauch pro *KW*/Std. . .	3383 WE.
Leerlaufsarbeit	19·5 *PS*

Der angegebene Wärmeverbrauch von 3383 WE. pro *KW*/Std. entspricht bei einem Wirkungsgrad der Generatoren von 75% und einem Heizwert der Braunkohlenbriketts von 5000 WE. pro *kg* einem Brikettverbrauch von 0·9 *kg* pro *KW*/Std. Die Briketts stellen sich in Lauchhammer auf Mk. 9·50 pro *t*, die Brennstoffkosten pro *KW*/Std. betragen daher 0·86 Pfg.

(„E. T. Z.“, 7. 11. 1907.)

Die Sauggaskraftanlage des Elektrizitätswerkes Heidenheim a. d. Brenz (Württemberg) besteht aus zwei Sauggasmaschinen von je 160 *PS* normal in Zwillingsanordnung. Die Leistung kann bis auf 180 *PS* pro Aggregat gesteigert werden. Die Maschinen arbeiten mit 70 Touren pro Minute. Als Brennmaterial für die Sauggaserzeuger wird Koks verwendet. Die Einrichtung ist so getroffen, daß die eine Maschine auch gegebenenfalls mit Leuchtgas betrieben werden kann. Die Sauggaserzeuger sind mit Skrubbern mit Wasserberieselung, sowie mit Einrichtungen zur Ausscheidung von Teer und Skrubberwasser versehen. Die Regulierung wird von einem Zwillingszylinder auf den andern mittels Kegelradgetriebes übertragen. Die Anlage ist mit einer Akkumulatorenbatterie und Zusatzdynamo ausgestattet. Die Kraftmaschinen stammen aus der Gasmotorenfabrik Deutz, die elektrischen Teile (Gleichstrom) von den Siemens-Schuckertwerken. In den ersten drei Betriebsmonaten des Jahres 1906 ergaben sich nachstehende Betriebsresultate:

Monat	Maschine	Gesamt-Koksverbrauch in kg	Erzeugte KW/Std.	Durchschnittliche Belastung	Koksverbrauch pro KW/Std. in kg
I.	I.	5750	5124	74	1·12
I.	II.	9194	8127	77	1·12
II.	I.	6458	5749	82	1·12
II.	II.	5700	5292	80	1·08
III.	I.	5648	5642	88	1·01
III.	II.	5475	5317	88	1·03

Der in diesem Falle verhältnismäßig hohe Verbrauch an Koks pro *KW*/Std. erklärt sich aus dem Umstande, daß die Maschinen nicht voll ausgenützt waren, sondern nur 70% Belastung hatten. Die Reinigung der Maschinen und Kolben fand zirka alle drei Monate statt. (W. Carell in Berlin.)

(„Die Gasmotorentechnik“, August 1907.

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Die Turbinen des Maggiawerkes bei Pontebrolla (Schweiz. S. Herzog. Das Kraftwerk ist an der Maggia, einem Nebenflusse des Tessin, gelegen, gehört der Società elettrica Locarnese und versorgt die Stadt Locarno mit Licht und Kraft. In seiner ersten Anlage enthielt das Kraftwerk zwei 600 *PS*-Turbinen mit 600 minutlichen Umdrehungen und eine Erregerturbine. Die Neuanlage umfaßt drei Spiralturbinen von je 600 *PS*, von welchen eine als Reserve dient; es stehen somit insgesamt 2400 *PS* normal zur Verfügung. Die Turbinen führen

Digitized by Google

von der A.-G. der Maschinenfabrik von Th. Bell & Cie. in Kriens her, haben 800 *mm* Raddurchmesser, arbeiten mit 500 minutlichen Umdrehungen und besitzen eine Leitradregulierung nach System Bell. Je zwei Turbinen werden aus einer Rohrleitung von 1500 *mm* lichter Weite gespeist, aus welcher das Kraftwasser mit einem Gefälle von zirka 35 *m* durch einseitige Saugkrümmer von je 650 *mm* lichter Weite den Leiträdern der Turbinen zugeführt wird. Das Laufrad ist behufs Druckausgleich zwischen zwei ringförmigen Druckkammern so gelagert, daß es mit der Welle in achsialer Richtung um einige Millimeter hin- und hergleiten kann. Hinter dem Laufrad ist ein in den Saugraum ausmündendes Abzugrohr angeordnet, wodurch auf beiden Seiten des Laufrades ein Vakuum hergestellt, daher ein achsialer Druck auf die Lager möglichst vermieden ist. Die Regulierung erfolgt selbsttätig mittels eines Druckölregulators (Schweizer Patent Nr. 19.407) auf die Weise, daß zwei Kapselrädergetriebe Öl nach dem Regulierventil fördern und je nach dem Stande des Pendels in der einen oder anderen Kapsel Druck erzeugen, so daß das betreffende Kapselgetriebe in seiner Umdrehung gehemmt wird; inzwischen rotiert das andere Kapselgetriebe entsprechend rascher, wodurch eine entsprechende Drehung der Regulierwelle herbeigeführt wird. Jeder Änderung in der Umdrehungszahl, beziehungsweise jeder Verstellung des Ventils entspricht eine Drehung der Regulierwelle, so daß die Wirkung des Ölkreislaufes jener eines hydraulischen Regulators gleichkommt, ohne daß hiebei sandhältiges Betriebswasser oder Druckpumpen und Windkessel angewendet werden müßten.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen", 19. 10. 1907.)

Ausnützung kleinerer Wasserkräfte. Es wird die Anlage geeigneter Talsperren und Aufspeicherung der überschüssigen Wassermengen befürwortet. Die Aufspeicherung des Kraftwassers erscheint zum fortlaufenden und wirtschaftlichen Betriebe kleinerer hydraulischer Kraftwerke als das einzige Mittel, da die Wasserstände kleinerer Wasserläufe innerhalb eines Jahres großen Schwankungen unterworfen sind (Wechsel innerhalb des 20- bis 50-fachen Wertes des Niederwasserstandes), Mittelwasserstände nur während eines kleinen Teiles des Jahres auftreten, dagegen Hoch- und Niederwasserstände größtenteils den normalen Betrieb unmöglich machen. Eine Aufspeicherung des Wassers während der Nachtstunden und Ausnützung während der Tagesstunden ist mit geringen Kosten durchzuführen und verdoppelt die Leistung während der Tagesstunden. Zu einer solchen Aufspeicherung genügt beispielsweise bei einer 100 *PS*-Anlage (15 *m* Gefälle und 0·57 m^3 sekundliche Wassermenge) ein Sammelbecken von zirka 180 m^2 Fläche und 1·5 *m* Tiefe. Wichtiger ist noch die Anlage eines Staubeckens für die Trockenperioden eines Jahres (30 bis 60 Tage im Durchschnitt). Ein Staubecken von zirka 4000 m^2 dürfte imstande sein, das Kraftwerk während der ganzen Zeit der Trockenheit durch 12 Stunden im Tage im normalen Betriebe zu erhalten. Auch der Regenfall eines ganzen Jahres kann in einer Talsperre gesammelt und in gleichmäßigen Mengen dem Kraftwerke zugeführt werden. Hiedurch kann die Leistungsfähigkeit eines hydraulischen Kraftwerkes von beispielsweise 100 *PS* Normalleistung auf eine solche von 200 bis 400 *PS* während der Tagesstunden gebracht, ja sogar eine zeitweise Überleistung bis zu 800 und 1000 *PS* verfügbar gehalten werden. Dabei kann von der Einrichtung einer Dampfkraftanlage als Reserve, die in der Anschaffung allein einen Aufwand von Mk. 200 bis 250 pro *PS* verursacht, natürlich Umgang genommen werden.

Auf diese Art ließe sich manches kleine Wasserkraftwerk durch Anlage einer Talsperre, bezw. eines Kraftsammelbeckens mit geringen Kosten verbessern und für ein Vielfaches der regelmäßigen Kraftleistung einrichten, sowie im ganzen Betriebe wirtschaftlicher und zuverlässiger gestalten.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen", 19. 10. 1907 nach „The Engineering Record".)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Gleichstrommaschinen mit Wendepolen. Rothert. Beim Entwurf von Gleichstrommaschinen hat man hinsichtlich der Anwendung von Wendepolen zu unterscheiden:

a) Leichte Fälle, z. B. reversierbare Motoren, wo es sich um eine Verbesserung der Stromwendung handelt.

b) Schwierige Fälle, z. B. Motoren mit Feldregulierung in weiten Grenzen, wo es sich um eine Ermöglichung der Stromwendung handelt.

c) Besonders schwierige Fälle, z. B. Turbodynamos.

In den Fällen unter *a*) genügt es häufig, in eine normale Maschine Hilfspole einzubauen. In solchen Fällen ist es auch zulässig, um einen Teil der möglichen Anzahl von Hilfspolen vorzusehen, oder diese achsial kürzer als die Ankerbreite zu machen, oder endlich die Hilfspole nicht in der Ankermitte, sondern seitwärts hievon anzuordnen. Diese Hilfsmittel sind besonders bei Reihenwicklung zu empfehlen.

In den Fällen unter *b*) empfiehlt es sich, die Maschinen von Grund aus neu zu entwerfen. In solchen Fällen wird man die volle Anzahl der Wendepole vorsehen, dieselben achsial gleich der Ankerbreite machen und symmetrisch anordnen. Maschinen, die für Wendepole speziell durchgebildet werden, sind u. a. gekennzeichnet durch:

1. Nur eine Spule pro Nut, daher feine Nutteilung, geringere Polbreite des Hilfspolschuhes.
2. Geringe Lamellenzahl.
3. Wicklungsschritt = Polteilung.
4. Kleinen Luftspalt.

In den Fällen unter *c*) genügen Wendepole allein nicht; die Maschinen müssen außerdem kompensiert sein.

(„E. T. Z.", 14. 11. 1907.)

Wicklungsfaktoren bei Wechselstromgeneratoren. K. Stahl. Die Hauptformel $E = 2{\cdot}22 \sim N Z \times 10^{-8}$ *V* für die EMK gilt nur für sinusförmige Feldverteilung ohne Streuung und gleichmäßig verteilte Wickelung. Der Formfaktor $K = 2{\cdot}22$ ist daher im allgemeinen mit Korrektionswerten zu multiplizieren. Die Sinusfunktion für EMK wird durch die Fouriersche Reihe mit höheren Harmonischen der Grundwelle ersetzt gedacht. Drückt der räumliche Winkel $\psi = \frac{\pi}{l}$ und hierin l die Zahl der im Polbogen befindlichen Leiter, ferner n die Anzahl Leiter pro Pol und Phase aus, so ist in die angeführte Grundgleichung für die EMK ein

$$\text{Korrektionsfaktor } k_d \text{ (Verteilungsfaktor)} = \frac{\sec\left(n-1\right)\frac{\psi}{2}\sum \cos s\,\psi}{n},$$

worin $\sum_{s=0}^{s=n-1} \cos s\,\psi$ einzusetzen ist. Ist die Spulenbreite nur ein Bruchteil des Polbogens, $\frac{\theta}{2}$ der halbe Winkelunterschied zwischen der Pol- und Spulenbreite, so ist die EMK in diesem Spulenteile $e_a = \frac{4N}{\pi}\cos\frac{\theta}{2}$ $\left(\text{für Polbreite} = \text{Spulbreite ist } e'_a = \frac{4N}{\pi}\right)$. Das Verhältnis $\frac{e_a}{e'_a} = \cos\frac{\theta}{2} = k_b$ drückt sodann den Korrektionfaktor k_b (breath faktor) aus, bei Schleifenwicklung ist der resultierende Wert $k_b^r = \sum_{s=1-n}^{s=2n-1} \cos s \cdot \frac{\theta}{2}$.

Es ist sodann:

$$E = \frac{2{\cdot}22 \cdot k_d \cdot k_b \cdot N \sim Z}{n^2 \times 10^8} \text{ Volt.}$$

Bei mehreren Nuten pro Spule, bei Mehrphasengeneratoren ist für $k_b = \sum \cos \frac{\psi}{2n} \cdot s$ zu setzen. Nachstehend einige tabellarisch zusammengestellte Werte für die Wicklungsfaktoren K_d und K_b:

Anzahl Nuten pro Pol*)	K_d	K_b Einphasenwicklung	K_b Zweiphasenwicklung	K_b Dreiphasenwicklung
1	1·000	—	—	—
2	0·707	0·707	1·000	—
3	0·667	0·866	—	1·000
4	0·653	0·924	0·924	—
5	0·647	0·951	—	—
6	0·644	0·966	0·911	0·966
7	0·642	0·975	—	—
8	0·641	0·981	0·906	—
9	0·640	0·984	—	0·960
10	0·639	0·988	0·904	—
12	—	0·991	0·903	0·957
14	—	—	0·902	—
15	—	—	—	0·956
16	—	0·995	—	—
18	—	—	—	0·956
20	—	0·997	—	—

*) Für K_d gelten die Werte pro Pol und Phase.

(„El. World", 9. 11. 1907.)

Digitized by Google

Motorgenerator gegen Synchronumformer.*) Aus der sehr lebhaften Diskussion über diesen Vortrag von Lincoln vor dem Amer. Inst. of El. Eng. heben wir folgendes hervor: Zu Punkt 1) Betriebssicherheit. Hier tritt eine sehr große Verschiedenheit der Anschauung hervor; am besten kann man diese durch folgende Gegenüberstellung charakterisieren:

Qualifikation **) nach Stundenzahl der Betriebsstörungen in gleichen Zeiträumen nach:	Synchronumformer, 25 Perioden	Motorgenerator	
		a) mit Induktionsmotor	b) mit Synchronmotor
Armstrong	< 10 g	—	—
Berg	10 g	14 m	17 s
Black	14 m	10 g	17 s
Coldwell	17 s	10 g	14 m
Corson	17 s	10 g	14 m
Jackson	— s	m — g	m — g
Lincoln	10 g	14 m	17 »
Mershon	— m	— m	—
Schüler	10 g	14 m	10 g
Shipman	14 m	10 g	17 s
Stone	10 g	17 s	14 s
Walker	— g	— s	mg
Waters	— m	s	— g

**) g = gut, m = mittel, s = schlecht.

Semenza hält in Hochspannungsübertragungen (über 8000 V) Motorgeneratoren für vorteilhafter, Schwarz zieht letztere bei höheren Periodenzahlen (50 ∼) vor, Walker empfiehlt bei höherer Periodenzahl Kaskadenumformer (Licht- und Bahnbetrieb), bei Bahnbetrieb (25 ∼) Synchronumformer.

Zu 2 und 3, Spannungsregulierung. Hier ist die allgemeine Ansicht fast ohne Ausnahme zugunsten des Motorgenerators.

Zu 4 und 5, Wirkungsgrad und Anlagekosten. Hier wird der Vorteil der rotierenden Umformer allgemein anerkannt.

Zu 6, Parallelbetrieb. Hier neigen die Meinungen zum Teile zugunsten des Motorgenerators (wegen der geringeren Neigung zum Pendeln), doch wird im allgemeinen die Gleichwertigkeit beider Typen anerkannt (Armstrong, Berg, Coldwell, Corson, Shipman etc.).

Zu 7, Anlassen. Hier wird, außer von Armstrong, dem Motorgenerator der Vorzug gegeben.

(„Proceed. Am. J. E. E.", Heft 10, 1907.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Verfahren zur Normalisierung von Edison-Stöpselsicherungen mittels geeigneter Meßlehren und Fräswerkzeuge. Hundhausen. Stöpselsicherungen, welche genau nach den Stuttgarter Verbandsnormalien hergestellt sind, besitzen beide von den Verbandsvorschriften geforderten Eigenschaften: Austauschbarkeit und Unverwechselbarkeit. Um bereits verlegte Sicherungen nachträglich auf die Verbandsmaße zu bringen, hat der Verfasser vier Geräte konstruiert:

1. Meßlehre zur Prüfung der Sockeltiefe.
2. Rachenlehre zur Prüfung der Kopfhöhe der Ergänzungsschrauben.
3. Fräser für Korrektur zu großer Sockeltiefen.
4. Fräser für Korrektur zu kleiner Sockeltiefen.

Die vier Geräte werden von J. E. Reinecker, Chemnitz, zum Gesamtpreis von Mk. 136 geliefert.

(„E. T. Z." 21. 11. 07.

Meßapparate und Meßmethoden.

Über das Vakuumbolometer. E. Warburg, G. Leithäuser und E. Johansen. Physikalisch-Technische Reichsanstalt. An verschiedenen Orten findet sich die Bemerkung, daß es vorteilhaft ist, einen Bolometerstreifen nicht, wie gewöhnlich, in Luft, sondern in einem evakuierten Gefäß zu montieren. Diese Bemerkungen sind jedoch nur gelegentliche und es lassen sich daraus keine allgemeinen Schlüsse ziehen. Je schmäler ein Bolometerstreifen ist, desto größer wird sein Wärmeverlust durch Luftleitung gegenüber dem durch Strahlung sein, von desto größerer Bedeutung wird dann auch die Evakuierung sein. Die eingangs Genannten haben nun ein derartiges „Vakuumbolometer" bezüglich seiner Empfindlichkeit untersucht und gefunden, daß es das Luftbolometer bis zum fünffachen an Empfindlichkeit übertrifft. Da für die Untersuchungen des infraroten Spektrums sehr dünne Linearbolometer in Anwendung kommen, bei denen die Ableitung der Wärme durch die Luft gegenüber der Ausstrahlung schon eine ziemlich bedeutende Rolle spielt, so sind diese Messungen in mehrfacher Beziehung von Bedeutung.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 11, 1907.)

Ein selbstzeigendes Vakuum-Meßinstrument. Berndt. Der Verfasser hat ein Meßgerät nach Fig. 1 entworfen, welches auf der Beobachtung beruht, daß die Temperatur eines Drahtes, welchem eine konstante Wassermenge zugeführt wird, um so

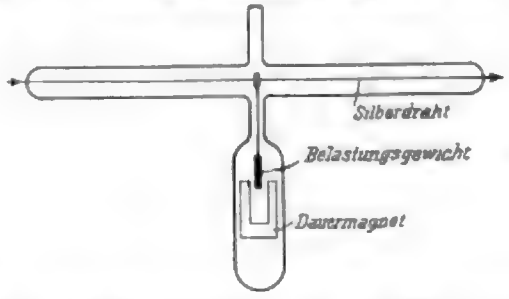


Fig. 1

höher ist, je größer die Luftleere ist. Dem Silberdrahte wird auf elektrischem Wege Wärme zugeführt und die Durchbiegung durch ein Mikroskop mit Okularmikrometer beobachtet. Das Belastungsgewicht besteht aus einer Kupfer- oder Aluminiumscheibe, die zwischen den Polschuhen eines Dauermagneten schwingt und dadurch dämpfend wirkt.

Dies Instrument kann verwendet werden:

1. Bei gegebenem Strom, als Vakuummeter, speziell für die Glühlampenfabrikation.
2. Bei gegebenem Vakuum als Hitzdrahtmeßgerät, speziell für Hochfrequenzströme. („E. T. Z." 21. 11. 07.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Die „Newarc"-Bogenlampe der Albany Engineering Comp. in London ist eine Hitzdrahtbogenlampe, bei welcher die Regulierung durch ein 3 *mm* breites und $^1/_{10}$ *mm* dickes Hitzband *F* aus Uhrfederstahl erfolgt (Fig. 2), das zwischen der Klammer *W* über die einstellbare Rolle *X* und dem Ende *Y* eines Hebels *G* gespannt ist. Das längere Hebelende ist mit einer bei *N* befestigten Spiralfeder *R* verbunden. An diesem Hebel ist ferner die Metallkette *K* befestigt, die um die Bremstrommel *S* gelagert ist, auf der Achse derselben sitzt eine Rolle *O*, über die ein den oberen Kohlenhalter *D* und das Gegengewicht *P* tragender Metalldraht *T* geschlungen ist. Bei abgeschaltetem Strom hält die Spannung des Streifens *F* der Feder *R* das Gleichgewicht, die Kette und Bremstrommel sind frei und die Kohlen berühren sich. Sobald *F* durch den Strom erhitzt wird und sich ausdehnt, zieht Feder *R* den Hebel herunter, Kette *K* verdreht die Trommel *S* und Rolle *O* und der Draht *T* zieht den oberen Kohlenhalter in die Höhe. So wird bei Änderung des Stromes zufolge Änderung in der Kohlenlänge immer zwischen Feder *R* und Hitzdraht *F* ein Gleichgewichtszustand hergestellt, der den Nachschub der oberen Kohle bewirkt. Bei *J* ist ein automatischer Ausschalter, der als Thermostat konstruiert ist und bei Überschreitung einer bestimmten Stromstärke den Hitzdraht und damit die Lampe ausschaltet, bezw. kurzschließt.

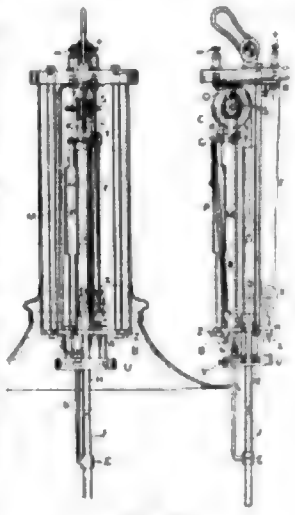


Fig. 2.

(„The Electr.", Lond., 18. 10. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Die elektrische Pumpenanlage in den Lindal Moor Bergwerken. Es sind in vier Schachten große Pumpenanlagen auszuführen gewesen, und zwar in dem Lowfieldschacht, der um 4° gegen die Vertikale geneigt ist, zwei Zentrifugalpumpen für die Einzelleistung von 18.160 *l* pro Minute auf 120 *m* Förderhöhe; wenn beide in Reihe geschaltet sind, so können sie diese Wassermasse auf 235 *m* heben. Jede Pumpe wird von einem 750 *PS* Drehstrommotor für 3000 *V*, 50 ∼ angetrieben, Gewicht 50 *t*.

Die beiden Schachtpumpen im Diamondschacht, dreistufige Zentralpumpen, sollen je 4540 *l* Wasser pro Minute auf 230 *m* Höhe fordern; sie sind je mit einem 315 *PS* Motor für 1480 min

*) Siehe Referat Heft 16, 1907, d. Z. S. 325.

Digitized by Google

Touren direkt gekuppelt. Die Pumpe samt Motor ist in einer Eisenkonstruktion eingebaut, und hängt samt Zuleitungskabel und 2000 mm starkem Saugrohr an einem Seil, das um eine Rolle an der Tragvorrichtung geschlungen ist und von einer Winde aufgezogen werden kann. Zwei fünfstufige Pumpen für 4540 l pro Minute besitzt die Bereicungsgrube; die Förderhöhe beträgt 180 m. Die Motoren leisten je 200 PS bei 2950 Touren. Die Pumpen wurden von Gebr. Sulzer, Winterthur, geliefert. Der Wirkungsgrad jedes Satzes ist gegen 73%. Die Motoren haben Kurzschlußanker und werden mittels durchgeschmolzener Luft gekühlt; die von einem auf der Welle sitzenden Ventilator geliefert wird.

Alle Pumpensätze der Grube können von einem von einer in der Nähe errichteten Zentrale mit drei Dampfturbinensätzen der A. E. G. zu je 1200 bis 3000 KW erzeugten Strom von Drehstromcharakter für 3300 V, 50 ~ direkt gekuppelt sind.

Die Turbinen erhalten Dampf von 14 Atm. und 315° C Überhitzung. Auf der Generatorenseite befindet sich Parallelbetrieb. Die Regelung erfolgt mittels Tirrillregler. Der Verbrauch beträgt 7 kg Dampf beim Vakuum von 680 mm. Der Dampf wird von drei Babcock & Wilcoxkesseln geliefert. Speisewasser-Vorwärmer, System Green, sind vorhanden.

Die sechs Pumpenmotoren der Anlage können vom Schalterett in der Zentrale aus angelassen und abgestellt werden. Es sind zu diesem Zweck zwei Sätze von Sammelschienen vorhanden, von denen der eine zum Anlassen der Motoren, der zweite für den vollen Betrieb dient.

An diese Hilfsschienen ist ein Autotransformator angelegt, durch den die Spannung auf 1100 Volt reduziert wird. Dieser ist in Serie mit der Primärwicklung eines zweiten Transformators an die Generatorspannung angeschlossen. Die Sekundäre dieses Transformators liegt an einem Wasserwiderstand, der bei seinem allmählichen Ausschalten die Spannung beim Anlassen erhöht wird.

(„The Electr.", Lond., 18. 10. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Einige Neuversuche der ankommenden Ströme bei der drahtlosen Telegraphie. Hilec & Co. G. m. b. H. haben die ankommenden Hochfrequenzströme in der Antenne sind bisher nur wenige messende Versuche angestellt worden, so von Dudell, Tissot und Schmidt. Dudell leitet aus seinen Messungen die Beziehung zwischen der ankommenden Stromstärke und der Distanz zwischen Sender und Empfänger in der Form ki, daß das Produkt aus der Stärke der ankommenden Ströme und jener Distanz stets konstant sei. Alle Gesandten verwendeten bei ihren Versuchen Spiegelinstrumente, die im genauen und verläßlichen Arbeiten sehr empfehlenswert. Es erschien daher nicht ohne Interesse, die Messungen mit einem bequemeren und den Verhältnissen bei der drahtlosen Telegraphie besser entsprechenden Instrumente, einem Barotineziergalvanometer, zu wiederholen. Die erhalten Resultate lassen erkennen, daß die Dudellsche Beziehung den Tatsachen entspricht.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 19, 1907.)

Einen Wechselstromgenerator für funkentelegraphische Sendestationen zur Erzeugung von ungefähr zehn Funkenentladungen pro Sekunde mittels spannungserhöhenden Transformator gibt Blondel an. Der Generator hat fortlaufende Anwurf aus zwei Spulen bestehend. Innerhalb derselben rotiert die Magnetrad, das drei eisen $\mathfrak{A}$ und vier Polen verschiedenen Zeichens an je zwei Paaren in naher Nachbarschaft. Während fast einer halben Umdrehung geht kein Fol vor irgendeiner Spule vorbei. Dann tritt plötzlich ein Pol in jede Spule und erzeugt die EMK von $+E$, der Pol verschwindet und ein entgegengesetzter tritt auf, erzeugt also $-2E$, und endlich verschwindet dieser, erzeugt $+E$, so daß in jeder Periode drei EMKe auftreten, von denen eine doppelt so groß als die andere ist. U_2 zeigt in Fig. 4 die mit den Oszillographen aufgenommenen Spannungen der Wechselstrommaschine. Ist dieselbe an einem Transformator angelegt, so kann man es so einrichten, daß bei jeder Periode ein Funken auftritt, und zwar immer im gleichen Sinne. Ist im Sekundärkreis ein Kondensator mit der Funkenstrecke angeschaltet, so nehmen Strom (i) und Spannung (U) den dargestellten Verlauf. Die maximale Spannung ist dreimal so groß als die effektive. Versuche mit dem Generator haben gute Erfolge geregt.

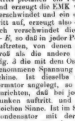


Fig. 3.

(„The Electr.", Lond., 11. 10. 07.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Potentialdifferenz des Gleichstromlichtbogens zwischen Metallelektroden. (J. C. Gaye und L. Zehrfuß (Genf). Bezüglich des Gleichstromlichtbogens zwischen Kohlen wurde von Mme. Ayrton gezeigt, daß die im Bogen aufgebrauchte Kraft durch Gesetzmäßigkeiten von der Form $P = a + bli$ bei konstanter Intensität durch Gesetzmäßigkeiten von der Form $P = C + bli$ bei konstanter Intensität dargestellt werden kann. Hieraus läßt sich eine allgemeine, die Potentialdifferenz an den Elektroden sehr gut darstellende Formel ableiten:

$$e = a + bl + \frac{c + dl}{i}.$$

Die Konstanten a, b, c, d sind insbesondere von der Natur der Elektroden und der Beschaffenheit des Gasraumes abhängig. Gaye und Ferrié haben nun festgestellt, daß sich auch für das Verhalten der Metallelektroden in gleicher Weise darstellbar sei. Sie fanden, daß in diesem Falle die aufgebrauchte Kraft sehr genau durch Geradesgesetze darstellbar ist, die den für Kohle bekannten vollkommen analog sind. Die numerischen Werte der Konstanten wurden für Bögen dieser Geraden für Gold, Platin, Silber, Palladium, Kupfer, Kobalt, Nickel und Eisen bestimmt.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 20, 1907.)

Verschiedenes.

30 PS-Akkumulatorenlokomotive. Die Akkumulatorenfabrik Oerlikon hat in Verbindung mit der gleichnamigen Maschinenfabrik eine Akkumulatorenlokomotive gebaut, welche für Versuchsbedürfnisse bestimmt ist. Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind: Größte Länge über die Puffer gemessen 6205 mm, Radstand 2·8 m, größte Höhe 3560 mm.

Die Lokomotive ist mit einem Hauptschlußmotor von 30 PS Leistung und 800 minutlichen Umdrehungen ausgerüstet, welcher mit einem Zahnradgetriebe von 1:5 auf eine Radachse wirkt. Die Batterie besteht aus 144 Elementen, welche in Harigummikästen eingebaut sind; sie hat eine Leistung von 260 A-Std. bei 48 J Entladestrom bzw. 175 A-Std. bei 80 J Entladestrom. Die Elektroden sind behufs Platzgewinnung enge zusammengebaut. Zwischen die Platten sind zur Verhinderung von Kurzschlüssen Separatoren eingebaut. Das Gewicht der Batterie beträgt 6570 Kg, jenes der Lokomotive insgesamt 18·200 Kg.

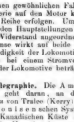


Fig. 1.

Die durch einen geschützten Fahrschalter durchgeführte Schaltung der Batterie auf den Motor kann in zwei Reihen parallel oder in einer Reihe erfolgen. Um stoßweises Anfahren zu vermeiden, ist von dieselben Schaltstufen eine Übergangsstellung mit einem kleinen Widerstand angeordnet.

Die Handbremse wirkt auf beide Achsen.

Die Geschwindigkeit der Lokomotive beträgt in der Ebene bei Leerlauf 16 km bei einer Stromverbrauch von 288 A und 20 A. Die Zugkraft der Lokomotive beträgt bei normaler Leistung 1500 Kg. $H.$

Drahtlose Telegraphie. Die Amalgamated Radio-Telegraph Co. geht daran, an der irischen Küste bei Knockroe, 20 km von Tralee (Kerry) eine Funkentelegraphenstation nach dem Poulsen schen System einzurichten, welche mit einem an der Kanalküsten Küste zu errichtenden in Verbindung treten soll. Um das Apparatenhaus herum sind drei Masten, je 180 m hoch und 0·9 m Seitenlänge der quadratischen Basis errichtet. Neun kürzere 21 m hohe Maste bilden einen Kreis von 600 m Durchmesser um die großen Maste. Letztere tragen die oberen isolierten Enden von 300 Drähten, die in

Digitized by Google

einem Kegelstutz zu den neun niederen Masten herabreichen, wo sie zu einem Leiter vereinigt und in das Apparatenhaus geleitet werden. Abseits derselben steht das Kraftwerk und das Akkumulatorengebäude.

Ersteres enthält zwei große und zwei kleinere Dynamos, von einem Lokomobile angetrieben; die großen Maschinen erzeugen den Strom für den Poulsenschen Lichtbogen, die kleinen dienen zum Laden der Batterie, zur Beleuchtung, und zur Erregung der großen Maschine, welche Spannungen bis 500 *V* liefern soll. Die Kohlenelektrode des Lichtbogens rotiert, die Kupferelektrode wird durch Wasser gekühlt; der Bogen wird durch einen 1·2 *m* hohen Magneten an der Spitze der Elektroden gehalten. Parallel zum Bogen ist der Schwingungskreis gelegt, der einen Luftkondensator von 8·104 *cm* Kapazität, aus einzelnen Metallplatten bestehend, enthält.

Die Energie, die von diesem Apparat zum Ausstrahlen gelangt, soll 10—15 *KW* betragen und soll die Wellenlänge mit 3000—5000 *m* festgelegt werden. Als Empfänger kommt ein thermoelektrischer Detektor zur Anwendung in Verbindung mit einem Spiegelgalvanometer, dessen Ablenkungen photographisch aufgezeichnet werden. 50 Worte in der Minute konnten mit diesem Empfänger bereits aufgenommen werden und hofft man bei Verwendung automatischer Sendeapparate auf die dreifache Zahl zu kommen.

Am 5. d. M. erschien in den Tagesblättern die Notiz, daß die fahrbaren Funkenstationen des k. u. k. Eisenbahn- und Telegraphenregiments in Korneuburg von der stabilen Großstation Nauen bei Berlin die von dort abgespielten Depeschen nach vorheriger Vereinbarung der Wellenlänge vollinhaltlich aufgenommen haben. Die von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie „Telefunken" im großen Maßstabe errichtete Station in Nauen kann auf die Entfernung von 2000 bis 3000 *km* elektrische Wellen aussenden. Natürlich kann sie auf diese enorme Distanz nur mit einer ebenbürtigen Station korrespondieren. Der Empfang von Depeschen aus Nauen auf Distanz von zirka 600 *km* mit geringen Mitteln ist als großer Erfolg zu bezeichnen. Nicht uninteressant ist es, zu erwähnen, daß der erste Förderer auf dem Gebiete der Funkentelegraphie in Österreich Hans Graf Wilczek war, der seine beiden Schlösser Kreutzenstein und Sebarn durch Funkentelegraphie verbunden hat. Man kann diese jüngste Errungenschaft unseres Feldtelegraphenwesens, die Funkentelegraphie, nicht erwähnen, ohne ihres größten Förderers zu gedenken, des ehemaligen Chefs des Telegraphenbureaus im Generalstabe GM. Leop. Schleyer. (Aus der „Wr. Ztg.")

Der **Internationale Straßenbahn- und Kleinbahn-Verein in Brüssel** (Union Internationale de Tramways de Chemins de fer d'intérêt local) übermittelt uns das Verzeichnis der Gegenstände für die Tagesordnung des in München im September 1908 stattfindenden Internationalen Kongresses, welches wir nachstehend im wesentlichen bekanntgeben.

Zur Diskussion gestellte Fragen:

1. Die Riffelbildung auf den Schienenfahrflächen. Bericht eines internationalen Ausschusses, bestehend aus den Herren: Direktor Boulvin, Brüssel; Ober-Ingenieur Busse, Berlin; Ober-Ingenieur Culin, Hamburg; Direktor d'Hoop, Brüssel; Direktor Dubs, Marseille; Generaldirektor Fischer, Duisburg-Ruhrort; Ober-Ingenieur Mariage, Paris; Generalsekretär v. Serteyens, Brüssel.

2. Vergleichende Kosten der Energieerzeugung für elektrischen Bahnbetrieb bei Anwendung von Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Sauggasanlagen, Dieselmotoren etc. Berichterstatter: Herr Direktor Rizzo, Brüssel.

3. Vor- und Nachteile der verschiedenen Wagengattungen in betriebstechnischer Hinsicht (Drehgestellwagen, Lenkachsenwagen, verwandelbare Wagen, kombinierte Wagen (halb offen, halb geschlossen), Wagen mit mittlerer Plattform usw.) Berichterstatter: Herr Direktor Ing. Ludwig Spängler, Wien.

4. Neuere Erfahrungen, Verbesserungen und Betriebskosten, welche sich auf die gesamten für elektrische Straßenbahnen verwendeten Bremsvorrichtungen beziehen. Berichterstatter Herren: Direktor Scholtes, Nürnberg; Ober-Ingenieur Schörling, Hannover; Ober-Ingenieur Petit, Brüssel.

5. Praktische Ergebnisse aus der Verwendung von Wagenstromzählern; Prämienverteilung für Stromersparnis. Berichterstatter: Herr Direktor Battig, Frankfurt a. M. und Herr Ober-Ingenieur Otto, Berlin.

Zur Berichterstattung gestellte Fragen:

6. Wirtschaftliche Ergebnisse des elektrischen Betriebes bei Klein-, bezw. Lokalbahnlinien. Berichterstatter: Herr Prof. Dr. Ing. W. Reichel, Berlin.

7. Abnutzung und Lebensdauer der wesentlichsten Teile des rollenden Materials bei Straßenbahnen. Berichterstatter: Herr Direktor Stahl, Düsseldorf.

8. Wirtschaftlichkeit und Betriebskosten der Autobusse. Berichterstatter: Herr Ober-Ingenieur Otto, Berlin und Herr Direktor Mauclère, Paris.

9. Schmierung der Lager und Zahnräder elektrischer Motorwagen. Berichterstatter: Herr Direktor Julius, Haarlem.

10. Der Geleisebau der Kleinbahngeleise unter besonderer Berücksichtigung: *a*) der Maße und des Gewichtes der Schwellen; *b*) der Stärke der Geleiseunterbettung; *c*) des Schienenprofils; *d*) der Verwendung von eisernen Schwellen und solchen aus armiertem Beton; *e*) der Unterhaltung und Überwachung der Verlaschung. Berichterstatter: Herr Generaldirektor C. de Barlet, Brüssel.

11. Typen der Dampflokomotiven für Lokalbahn-, bezw. Kleinbahnlinien, insbesondere für solche mit Schmalspur. Betriebsergebnisse der Verbundlokomotiven und der Heißdampflokomotiven. Lokomotiven für Verwendung von anderem Heizmaterial als Kohlen. Berichterstatter: Herr Ober-Inspektor Hermann v. Littrow, Triest und Herr Ober-Ingenieur Hermann Heimpel, München.

12. Über den Automobilismus (Selbstfahrwesen) im Verkehre auf Eisenbahnen im allgemeinen und insbesondere auf Lokalbahnen und Kleinbahnen. Berichterstatter: Herr E. A. Ziffer, Präsident der Bukowinaer Lokalbahnen, Wien.

13. Vortrag: Wirtschaftliche Bedeutung der großen Überlandzentralen für die Entwicklung des Kleinbahnwesens. Berichterstatter: Herr Direktor O. Petri, Nürnberg.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Budweis. (Elektrizitätswerk.) Die Internationale Elektrizitätsgesellschaft wird eine Licht- und Kraftanlage und eventuell auch eine elektrische Straßenbahn in Budweis errichten und betreiben. Sie erhält die Konzession auf 50 Jahre. Die Kommunalverwaltung behält sich das Einlösungsrecht nach einer gewissen Reihe von Jahren vor. Die Verhandlungen sollen nach der „Zeit" nahe vor dem Abschlusse stehen. *z.*

Salzburg. (Salzburger Eisenbahn- und Tramway-Gesellschaft.) Die Elektrisierung der österreichischen Strecke bis zur bayerischen Grenze ist in Angriff genommen und soll bis zum Frühjahr, d. h. bis zum Beginn der Reisesaison, beendigt sein. Auf den bayerischen Strecken ist bereits der elektrische Betrieb eingeführt worden. *z.*

Virglwarte. (Virglbahn.) Am 20. November l. J. wurde die elektrische Kleinbahn Untervirgl-Virglwarte dem öffentlichen Verkehre übergeben. Den Betrieb führt die Südbahn. (Vergl. H. 49, S. 965.) *z.*

Vorkonzessionen. Das k. k. Eisenbahnministerium hat die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten erteilt:

dem Dr. Wilhelm Herz-Fränkl in Wien im Vereine mit dem Ingenieur Franz Tscholl, Ludwig Klopstock und der Firma Kupka & Orgelmeister, sämtliche in Wien, für eine normalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Südbahnstation **Payerbach-Reichenau** über Payerbach, Reichenau, Edlach, Prein und das Preiner Gscheid bis auf das Plateau der Raxalpe;

dem Hof- und Gerichtsadvokaten Dr. Alfred Mittler in Wien für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung mit gemischtem (Adhäsions- und Zahnstangen-) Betriebe von **Baden** über den Anninger und durch das Prießnitz-Tal nach Mödling (vergl. H. 29, S. 577);

der Bauunternehmung Stern & Hafferl in Wien für eine Bahn niederer Ordnung von der Station **Kammer** der Lokalbahn Vöcklabruck—Kammer nach Weyregg; schließlich

der Stadtgemeinde Freistadt in Schlesien für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende, ausschließlich für den Personenverkehr bestimmte Bahn niederer Ordnung von **Freistadt** nach Karwin. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Budapest—Vácz—Gödöllöer elektrische Vizinalbahn.) In der unlängst im ungar. Handelsministerium abgehaltenen Verhandlung über die Bedingungen der Konzession der Budapest—Vácz—Gödöllöer elektrischen Vizinalbahn wurden die wirklichen Bau- und Ausrüstungskosten der 50 *km* langen Eisenbahn auf K 9,000.000, das ist für jeden *km* auf K 180.000 veranschlagt. Von dem durch Stammaktien zum Al pari-Kurse zu deckenden, 35% ausmachenden Teile des wirklichen Kapitals im Betrage von K 3,150.000 sind bereits durch Interessentenbeiträge K 872.000 und im Wege der staatlichen Unterstützung K 1,540.000 gesichert, während die Deckung der noch fehlenden K 738.000 die Konzessionswerber übernehmen.

Die neue Bahn besteht aus zwei Linien (vergl. auch unsere Mitteilung im diesjährigen Hefte 4, S. 89); die 41 *km* lange Hauptlinie beginnt neben dem Aufnahmsgebäude der Station Rákospalota-Ujpest der Ungarischen Staatseisenbahnen und

Digitized by Google

geht zumeist in nördlicher und nordwestlicher Richtung die Gemeinden Fóth, Csomád, Veresegyháza, Vácsbottyán, Vácshartyán, Vácrátót und Szöd berührend, bis zur Station Vácz der Ungarischen Staatseisenbahnen; die zweite 9 *km* lange Flügellinie beginnt neben der Station Gödöllö (Ungar. Stb.) und führt in nordwestlicher Richtung über Szada bis Veresegyháza. Die größte Steigung, bezw. Gefälle ist mit 15‰, der kleinste Halbmesser der Krümmungen mit 300 *m* bestimmt. Die Schienen sollen 23·6 *kg/m* schwer sein, d. h. 12 *t* Druck aushalten. Zur Abwicklung des Verkehrs (täglich 10 Zugspaare) werden elektrische Lokomotiven und elektrische Motorwagen verwendet, und zwar erstere mit einer höchsten Fahrgeschwindigkeit von 40, letztere von 50 *km*/Std. Der Betrieb soll nach dem Hochspannungsstromsystem eingerichtet werden.

Die Hauptlinie soll später bis ins Innere der Hauptstadt verlängert und mit den Linien der Budapester elektrischen Stadtbahn verbunden werden. Die neue Bahn, welcher in Ansehung der Verpflegung der Hauptstadt Budapest eine hohe Bedeutung nicht abgesprochen werden kann, verdient auch deshalb eine besondere Aufmerksamkeit, weil durch sie die Stationen Vácz und Gödöllö unmittelbar (ohne Berührung von Budapest) in Verbindung geraten, was die hauptstädtischen Bahnhöfe einigermaßen entlasten dürfte. Die Konzessionswerber stellten das Ansuchen: es möge den Betrieb der Bahn seinerzeit die Verwaltung der Ungarischen Staatseisenbahnen übernehmen. *M.*

Literatur-Bericht.

Projektierung und Betrieb von elektrischen Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen. 608 Quartseiten mit 686 Textfiguren, 53 Tafeln, 9 Deckplänen und 60 durchgerechneten Beispielen als Hand- und Lehrbuch, bearbeitet von Fritz Hoppe, beratender Ingenieur und Dozent für Elektrotechnik. Herausgeber der Annalen der Elektrotechnik. Verlag Fr. Gutsch in Karlsruhe. Mk. 28, geb.

Das vorliegende Werk bildet eine umfangreiche Darstellung der Grundzüge der Planung und des Betriebes elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Dem Anfänger werden Vorlagen und Beispiele in Wort und Bild vorgehalten. Wer nach obigem diesen Umfang beschaut, muß nicht nur die Ausdauer des Verfassers, sondern noch mehr den Mut des Verlegers anerkennen. Aber auch der Leser, der schreckhafte Anfänger und der ungeduldige, prüfungsschwangere Studierende, darf darob nicht verlegen werden, weil die veranlassende Ursache im behandelten Gegenstand an und für sich liegt.

Wie vermochte der Verfasser seinen gewaltigen Stoff zu bewältigen? Diese Frage ist für den Leser eine müßige. Der Hungrige wird nicht in die Küche, selbst nicht in die beste, geführt. Sein Appetit litte immer darunter. Manches fertige Gericht muß natürlich ohne Eigengewürz hier zur Aufwartung gelangen. Und wie soll der Leser das Werk genießen? Er soll sich nach der Absicht des Verfassers in den Beispielen und Figuren alle Mängel und Ergänzungen der allgemeinen Beschreibung aufhellen lassen. Gewiß ein richtiger Grundsatz, an den sich der Leser nur strenge halten möge.

Nach der äußern Form des Buches nun über seinen Inhalt. Das erste Hauptstück befaßt sich mit den Lichtanlagen. An die Lichtquellen schließt die Beleuchtungslehre an. Das zweite Hauptstück beschäftigt sich mit den Kraftanlagen. Im dritten werden die Wärmeerzeugungsanlagen und im vierten die elektromedizinischen Apparate im Anschluß an elektrische Starkstromanlagen behandelt. Das fünfte Hauptstück befaßt sich mit den Leitungsnetzen. Herr Hoppe steht in diesem Teile ganz auf fremden Beinen, was immer einen unsichern Gang gibt. Das sechste Stück umfaßt die Stromerzeugungsanlagen, und zwar die Antriebmaschinen, Stromerzeuger, Akkumulatoren, Transformatoren und Schaltanlagen. Nun folgt im siebenten Teile der Betrieb, seine Führung und seine Kosten und schließlich im achten allgemeine Angaben über das Projektieren elektrischer Anlagen, insbesonders über ihre Vorarbeiten, Wirtschaftlichkeit und Kostenberechnungen. Übungsbeispiele erläutern die allgemeinen Anleitungen. In den letzten Stücken zeigt der Verfasser vielfach seine eigenen Wege, die er bereits in anderen Schriften erfolgreich beschritten hat. Ich unterlasse es, einzelne Stellen des Buches zu bemängeln, um keinen falschen Schein auf das große Ganze zu werfen. Vernünftig genossen, wird das Gebotene vom Anfänger gewiß mit Nutzen aufgenommen werden können.

Josef Herzog.

Die Radiumforschung in gemeinverständlicher Darstellung von Ernst Presser. Magdeburg 1907. Verlag von R. Zacharias. 8°. 4 Bogen. Preis Mk. 1·50.

In Anbetracht der dürftigen populären Literatur über die Erscheinungen der Radioaktivität hat es der Verfasser unternommen, ein Werkchen zu schaffen, das die Mühe sparen soll, sich die Beschreibungen der einzelnen Erscheinungen, die in vielen Zeitschriften zerstreut sind, zusammenzusuchen. Besonderes Gewicht ist darauf gelegt, alle Einzelheiten leicht faßlich darzustellen und das Verständnis durch Vergleiche mit bekannten Vorgängen zu erleichtern. *O.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Telephonie. (Schluß.)

3. Telephonzentralen.

Bei einem von der Firma Aktiebolaget L. M. Ericsson & Co. in Stockholm angegebenen Schaltapparat, durch welchen die Teilnehmeranrufe völlig selbsttätig an im Augenblick des Anrufens freie Beamte verteilt werden, sind zwei Elektromagnete, ein Steuermagnet *6* (Fig. 1 und 2) und ein Fühlermagnet *10* vorhanden. Der Steuermagnet wird von der anrufenden Teilnehmerleitung aus erregt und setzt hiebei eine Treibkraft in Wirkung, indem er z. B. das Ventil *4* eines Druckluftzylinders *1* öffnet. Hiedurch wird ein mit Kontaktfedern *15*, *23*

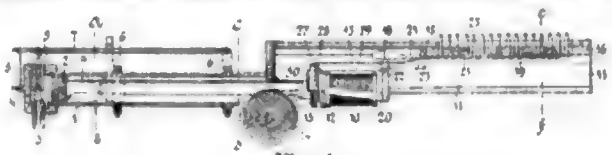


Fig. 1.

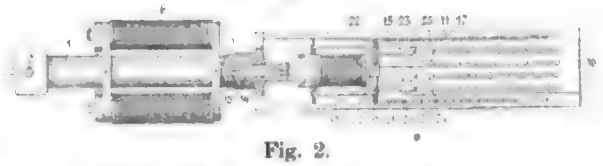


Fig. 2.

versehener Kolben *2* so lange vorwärts bewegt, bis eine der Federn *15*, welche mit der Wicklung des Fühlermagneten *10* verbunden ist, mit einem einer gerade freien Verteilerleitung entsprechenden Kontakt *17* in Berührung kommt. Nun wird der am Kolben *2* sitzende Fühlermagnet *10* erregt und bringt durch eine Sperrvorrichtung *18*, *21* die Kontaktfeder *15*, *23* gerade auf den Kontakten der freien Verteilerleitung zum Stillstande. Die Treibkraft bleibt bis zur Lösung der hergestellten Gesprächsverbindung in Tätigkeit und preßt die Kontaktfedern fest an ihre Gegenkontakte an. (O. P. Nr. 28.783.)

Die Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien-Berlin baut Wähler für automatische Telephonzentralen, bei denen ein beweglicher Schalthebel zuerst auf eine der Reihen der Leitungskontakte und sodann auf einen Kontakt in der ausgewählten Reihe eingestellt wird. Der Erfindung gemäß ist dabei der Schalthebel an zwei zu einander senkrechten drehbaren Achsen gelagert, wobei er mittels zweier Schaltmechanismen nacheinander in zwei zu einander annähernd senkrechten Ebenen gedreht wird. Infolge der doppelten Lagerung des Schalthebels wird ein Anheben oder Verschieben von Schaltteilen unnötig und können daher die Schaltmagnete, da sie nur geringe Stromstärken erfordern, unmittelbar in die Teilnehmerleitungen eingeschaltet werden. (O. P. Nr. 29.283.)

Bei einer von der Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien-Berlin erfundenen Schaltung für Fernsprechverkehr über zwei Ämter mit selbsttätiger Schlußzeichengabe, Weiterruf von seiten des Amtes und Überwachungszeichen für den angerufenen Teilnehmer erfolgt eine Überweisung der Überwachung der Verbindung an den Beamten des zweiten Amtes dadurch, daß diesem das Schlußzeichen des anrufenden Teilnehmers selbsttätig übermittelt wird. Der im ersten Amte dem Abfragestöpsel zugeordnete Schlußzeichenelektromagnet führt an der Seite des Verbindungsstöpsels des zugehörigen Schnurpaares eine Umschaltung herbei, so daß, wenn der Prüfstöpsel in einer Amtsverbindungsleitung steckt, über diese zum zweiten Amt die Schlußzeichengabe möglich wird, wenn aber dieser Stöpsel in eine Teilnehmerklinke eingeführt ist, diese Umschaltung den normalen Betrieb nicht stört. (D. R. P. Nr. 187.078.)

Eine neue Schaltungsanordnung zur Vermittlung telephonischer Gespräche in einem Fernsprechamt mit Vielfach-

Digitized by Google

klinkensystem, in welchem verschiedene Abteilungen des Amtes zur Herstellung einer Sprechverbindung zusammenwirken, wird von Wilhelm Obnesorge in Wilmersdorf bei Berlin angegeben. Der anrufende Teilnehmer, dessen Anrufzeichen und Abfrageklinke nach bekannter Art in einer besonderen Abteilung des Amtes untergebracht sind, wird von dem den Anruf empfangenden Beamten auch abgefragt und erst hienach unter gleichzeitiger Mitteilung der Nummer des gewünschten Teilnehmers durch Dienstleitungen bekannter Art mit einem freien Arbeitsplatz einer zweiten, die Vielfachklinken der Teilnehmer enthaltenden Abteilung des Amtes verbunden, welcher nur die Verbindung und Lösung der Übertragungsleitung mit der Vielfachklinke des gewünschten Teilnehmers ausführt, zum Zwecke, die Arbeit der Verbindungsabteilung auf die Bedienung der Vielfachklinken der an das Amt direkt angeschlossenen Ortsteilnehmer zu beschränken und diese Abteilung von der Verbindungsarbeit für Fern- und Zwischenamtsgespräche zu entlasten. Besondere Vorteile ergeben sich beim Zwischenverkehr zwischen zwei gemäß der Erfindung eingerichteten Ämtern sowie beim Einbau besonderer nur die Anrufzeichen aufnehmender Verteilerabteilungen in die Ämter.
(D. R. P. Nr. 188.508.)

Die Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien-Berlin gibt eine Schaltung für Fernsprechanlagen mit Zentralmikrophonbatterie an, bei denen sich der rufende Teilnehmer mittels Wählerapparaten mit dem gewünschten Teilnehmer verbindet. Der Erfindung gemäß sind die Arbeitsmagnete für die Einstellung der Wähler mit besonderen Haltewicklungen versehen, deren Strom nach erfolgter Wirkung der Arbeitsmagnete durch Verzögerungskontakte geschlossen wird. Diese Haltewicklungen legen den Wähler nach Einstellung auf die gewünschte Teilnehmerzahl, bezw. nach Auswahl des nächsten freien Wählers niederer Ordnung in der eingenommenen Schaltstellung fest, so daß sein Kontaktarm nicht fortgeschaltet wird, auch wenn weiterhin noch Ströme über den Wählermagneten geleitet werden.
(D. R. P. Nr. 189.162.)

Von der Firma Deutsche Telephonwerke G. m. b. H. in Berlin wurde eine Anrufvorrichtung für Telephonämter konstruiert, welche es ermöglicht, an den die Verbindung wünschenden Teilnehmer zurückzurufen, ohne daß der Sprechumschalter oder sonst ein besonderer Schalter betätigt werden müßte. Der Rückruf erfolgt vielmehr mittels des Anrufinduktors, indem die Möglichkeit, den Induktoranker in beiden Richtungen stromerzeugend drehen zu können, ausgenutzt wird, um z. B. mittels Verschiebung der Ankerwelle einen Schalter so zu verstellen, daß bei Rechtsdrehung, bezw. Linksdrehung der Induktorkurbel der Induktoranker mit der Leitung des gewünschten Teilnehmers, bezw. mit der Leitung des Anrufenden zwecks Rückrufes selbsttätig verbunden wird. (D. R. P. Nr. 186.366.)

Dieselbe Firma erfand eine Schaltung für Fernsprechzentralen, durch die die Stöpselschnüre eines oder mehrerer unbesetzter Arbeitsplätze zwecks Bedienung derselben auf die Sprechgarnitur eines besetzten Arbeitsplatzes umgeschaltet werden können. Die zum Anschluß der Sprechgarnitur einer Beamtin dienende Platzklinke ist mit Federn versehen, die mit entsprechenden Federn der Platzklinken anderer Arbeitsplätze durch eine gemeinsame Ringleitung derart verbunden sind, daß beim Ausziehen des Platzstöpsels auf irgend einem Platz dieser so gebildeten Gruppe die Stöpselschnüre dieses Platzes selbsttätig auf die Sprechgarnitur des benachbarten Platzes, bezw. des nächstliegenden, im Dienst befindlichen Platzes umgeschaltet werden.
(D. R. P. Nr. 186.380.)

4. Gesprächszähler.

Den Gegenstand einer Erfindung von Jean Paul Henry de la Croix in Berlin bildet eine Telephonuhr, die in sehr übersichtlicher Weise den Ablauf der Zeiträume für Gespräche von bestimmter begrenzter Dauer veranschaulicht. Die Erfindung vermeidet den Nachteil der bisherigen Telephonuhren, bei denen ein über ein Zifferblatt sich bewegender Zeiger verfolgt werden mußte, wodurch eine Ablenkung von dem Inhalte des Gespräches und Irrtümer in der Zeitkontrolle veranlaßt wurden. Die neue Telephonuhr besitzt eine Stirnplatte *c* (Fig. 3) mit genau halbkreisförmigem Ausschnitte; hinter diesem Ausschnitt wird eine in zwei gleiche Hälften von

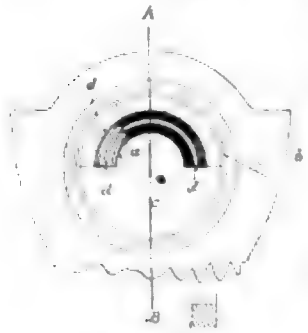


Fig. 3.

Fig. 4.

verschiedener Farbe geteilte Kreisscheibe *a* während der Gesprächsdauer allmählich durch ein Uhrwerk mit solcher Geschwindigkeit vorbeibewegt, daß die bei Beginn des Gespräches im Ausschnitt der Stirnplatte sichtbare eine Scheibenhälfte, von der im Laufe des Gespräches immer weniger sichtbar bleibt, nach Ablauf der zulässigen Gesprächsdauer vollständig hinter der nicht durchbrochenen Hälfte der Stirnplatte verschwunden ist und daß der Ausschnitt der Stirnplatte nach Ablauf dieser Zeit vollständig von der zweiten, anders gefärbten Hälfte der Kreisscheibe ausgefüllt erscheint. (Ö. P. Nr. 28.618.)

Die Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg gibt eine zum Anrufen des Amtes und zum Zählen der Gespräche dienende Vorrichtung für die Teilnehmerstellen von Fernsprechanlagen an, die den Vorteil besitzt, daß die zur Betätigung der Vorrichtung seitens des Beamten erforderlichen Einrichtungen auf dem Amte sich durch nichts von den zur Betätigung selbstkassierender Telephonstationen dienenden Amtseinrichtungen unterscheiden, so daß die gemäß der Erfindung eingerichteten Teilnehmerstationen und selbstkassierende Stationen an die gleiche Umschalteinrichtung der Zentrale angeschlossen werden können, ohne daß der Beamte genötigt ist, die selbstkassierenden Stationen in anderer Weise zu bedienen als die mit Gesprächszählern versehenen. Die letzteren besitzen der Erfindung gemäß einen zum Anrufen des Amtes *C* (Fig. 5) dienenden Knopf *t*, durch den die eine Amtsanschlußleitung *4* über den Druckknopf und die Wicklung des Zählmagneten *m* geerdet wird, wobei der Druckknopf *t* durch den Anker m_1 des Elektromagneten in gedrückter Stellung gesperrt und damit die Wicklung des Elektromagneten in Verbindung mit der einen Amtsanschlußleitung *4* erhalten wird. Wird sodann vom Amte aus durch Betätigen einer Taste *g* bloß über eine Leitung *4* Strom zur Teilnehmerstelle gesendet, so wird nur der Anrufknopf *t* vom Anker m_1 freigegeben, wobei sich gleichzeitig der Anker gegen eine mit der anderen Amtsanschlußleitung *5* verbundene Kontaktfeder *s* legt; die Fortschaltung des Zählwerkes aber findet nur dann gleichzeitig mit der Freigabe des Anrufknopfes statt, wenn das Amt durch Drücken einer zweiten Taste *f* über beide Teilnehmerleitungen *4, 5* Strom sendet.
(Ö. P. Nr. 28.778.)

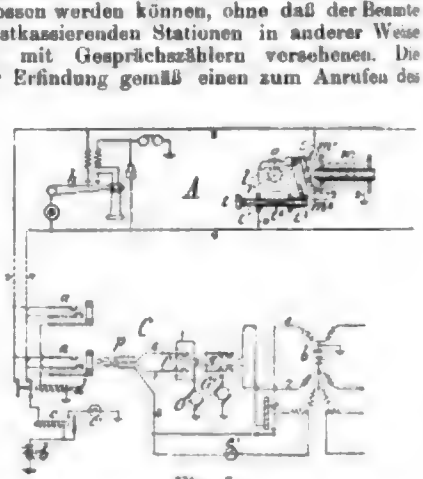


Fig. 5.

Eisenbahn-Sicherungseinrichtungen.

1. Elektrische Weichen- und Signaleinrichtungen.

Bei dem Signalstellwerk der Siemens & Halske A.-G ist ein Verschluß- und Stellorgan (Schieber, Hebel) angeordnet, welches während der Bewegung aus der Ruhelage in eine Mittelstellung die Weichenstellhebel einer Fahrstraße verschließt und beim Übergang in die Endlage die Fahrstellung der Signale bewirkt. Nach der Erfindung sind in der Mittelstellung des genannten Stellorganes eingreifende Sperren vorhanden, die die Erreichung der Endlage bei der Bewegung aus der Ruhelage, bezw. beim Rückstellen die Erreichung der Ruhelage von dem Betriebszustand anderer Betriebsstellen abhängig macht. Die Aufhebung der Sperre gegen Rücklegung ist abhängig von der tatsächlich erfolgten Haltstellung des Signals. (Ö. P. Nr. 29.686.)

Von derselben Firma wird eine Sicherheitsschaltung für elektrische Überwachungseinrichtungen von Eisenbahnweichen angegeben, bei der die erstere so lange außer Betrieb ist, als die zu überwachende Übereinstimmung zwischen der Lage des Stellhebels und der der Zungen gestört ist. Nach der Erfindung wird die Überwachungsvorrichtung zu diesem Zweck durch Erdung betriebsunfähig gemacht und die Erdung nur bei betriebsmäßiger Übereinstimmung von Stellhebel und Zungen durch an diesen angebrachte Schalter aufgehoben. (Ö. P. Nr. 28.340.)

Das Schaltesolenoid für elektromagnetische Weichenstellvorrichtungen von F. Th. Kitt in Denver besitzt einen mit Stiften *30, 31* besetzten Hubkern *23* (Fig. 1), durch welche derselbe zu Teildrehungen veranlaßt wird, wenn die Stifte an den Daumenflächen *28* der Hülse *27* gleiten. Dabei berührt nach jeder halben Umdrehung bei gehobenem Kerne das Brückenstück *22*

Digitized by Google

zwei Kontakte und schließt dadurch den die Öffnung der Weichenzunge vermittelnden Stromkreis. Der die Schließung der Zunge bewirkende Strom wird durch den Stift *30* geschlossen, kurz vor Befahren der isolierten Strecke bei gesenktem Kern.

(Ö. P. Nr. 29.178.)

Für elektrisch angetriebene Weichen wird von der Berliner Firma Zimmermann & Buchloh ein aufschneidbarer Spitzenverschluß angegeben, welcher sich dadurch auszeichnet, daß eine elektromagnetische Reibungskupplung bekannter Art zwischen dem Motor und Antrieb eingeschaltet ist und durch die magnetische Remanenz derselben das Anliegen der Zungen in der Ruhelage auch nach Unterbrechung des Betriebsstromes gewährleistet ist. (D. R. P. Nr. 179.350.)

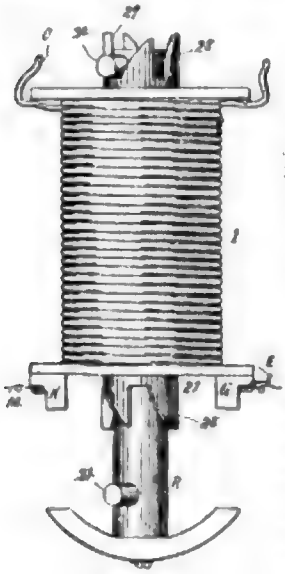


Fig. 1.

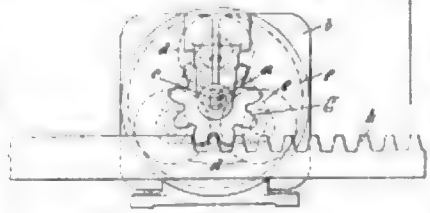


Fig. 2.

Die Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co., Akt.-Ges. in Braunschweig gibt eine Vorrichtung zur Übertragung der Bewegung von Motoren auf Weichen mittels Reibräder *c* bezw. *d* an, die von der Rollbahn *f* umgeben werden und in der Platte *e* gelagert sind, und bei welcher zwischen Motor und Antriebsteil der Weiche ein Planetenradgetriebe eingeschaltet ist (Fig. 2). Hiedurch wird unter Entlastung der treibenden Welle eine hohe Geschwindigkeitsübersetzung und zur Schonung des Motors eine nachgiebige Kupplung durch ein- und dasselbe Mittel erreicht. (D. R. P. Nr. 184.278.)

(Schluß folgt.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Aktiengesellschaft für Elektrizitätsanlagen in Berlin. Dem Rechenschaftsberichte für 1906/1907 zufolge haben die eigenen Unternehmungen der Gesellschaft, die Elektrizitätswerke Bühlau, Ottweiler, Reichenbach i. Schl., Zoppot und die Elektrizitäts- und Wasserwerke Bergen auf Rügen und Zossen in dem abgelaufenen Geschäftsjahre erfreuliche Fortschritte in ihrer Entwicklung gemacht. Die Einnahmen aus Strom- und Wasserlieferung der Werke beliefen sich zuzüglich des Gewinnes aus Installationen auf Mk. 406.390 (i. V. Mk. 356.438). — Die Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerk-A.-G. Konitz verteilte für das Geschäftsjahr 1906/1907 unverändert eine Dividende von 3%, konnte aber Rückstellungen und Gewinnvortrag beträchtlich erhöhen. — Die Elektrizitätswerk-Zell i. W. A.-G. konnte die Dividende wieder um ½% erhöhen und verteilte 3%. — Die Bayerischen Elektrizitätswerke München verteilten wieder eine Dividende von 3%. Auf Vorschlag der Verwaltung dieser Gesellschaft erklärten sich deren sämtliche Aktionäre bereit, eine 25%ige Zuzahlung auf die Aktien ohne Erhöhung ihres Nennwerts zu leisten, um die hohen Bankkredite, die die Gesellschaft hatte in Anspruch nehmen müssen, abzustoßen. Diese Zuzahlung wurde von der Gesellschaft erst im laufenden Geschäftsjahre entrichtet. — Die Electra, Maatschappij voor electrische Stations, Amsterdam, hat die Reduktion des Aktienkapitals durchgeführt. Der erzielte Jahresgewinn hätte ausgereicht, eine mäßige Dividende auf das reduzierte Kapital zu verteilen. Es wurde aber vorgezogen, ihn zurückzustellen und die flüssigen Mittel für einige notwendige Erweiterungsarbeiten zu reservieren. — Die St. Petersburger Gesellschaft für elektrische Anlagen, St. Petersburg, die in ihrem letzten Geschäftsjahre, trotzdem sich das Geschäft weiter befriedigend entwickelt hat, wiederum keine Dividende verteilte, hat ihre Reorganisation immer noch nicht zur Durchführung bringen können.

Der aus Dividenden, Zinsen und Betriebsüberschüssen erzielte Gewinn stellte sich einschließlich Vortrag aus 1905/1906 von Mk. 47.465 auf Mk. 521.884. Hiervon gehen ab: Unkosten Mk. 49.631, Überweisung an den Amortisations- und Erneuerungsfonds Mk. 68.000. Von dem alsdann verbleibenden Reingewinne von Mk. 404.252 sollen 6% Dividende auf die Vorzugsaktien mit Mk. 300.000 (wie i. V.) gezahlt und der Rest von Mk. 104.262 auf neue Rechnung vorgetragen werden. Die Verwaltung glaubt auch in diesem Jahre mit Rücksicht auf die noch ungeklärten zukünftigen Verhältnisse der St. Petersburger Gesellschaft für elektrische Anlagen von der Zahlung einer Dividende an die Stammaktien Abstand nehmen zu müssen.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, vom 6. Dezember 1907.

		£	s	d	£	s	d
Kupfer:	Elektrolyt	66	0	0	66	10	0
	Standard: Netto Kassa	61	7	6	61	10	0
	„ 3 Monate	62	10	0	62	15	0
Messing:	Draht	0	0	7¼	—	—	—
	Rohre	0	0	8¼	—	—	—
	Blech	0	0	7½	—	—	—
Zinn:	Ingots f. o. b.	136	10	0	137	10	0
	raffiniert	138	10	0	139	10	0
	Banka: Kassa	136	18	9	—	—	—
	„ 3 Monate	135	6	3	—	—	—
Blei:	Englisches, Blech u. Barren	17	0	0	—	—	—
	Rohre	17	10	0	—	—	—
	rotes	19	10	0	—	—	—
	weißes	21	0	0	—	—	—
Zink:	Schlesisches, gewöhnliche Marke	20	10	0	21	0	0
	schlesisches, spezielle Marke	21	10	0	22	0	0
	Blech	25	0	0	—	—	—
Quecksilber:	per Flasche, 75 *lbs*	8	5	0	—	—	—
Aluminium:	98—99 ¾%, per *lb*	0	1	6	0	2	0
Nickel:	98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Berichtigung.

In „E. u. M." vom 8. Dezember 1907 sind in dem Aufsatz: „Das starre oder monozyklische System" versehentlich einige Verschiebungen in Text und Tabellen vorgekommen. Die Tabelle auf S. 953, rechts oben, gehört auf S. 952 an die dritte Stelle; der Text samt Figuren auf S. 958, unterer Teil der linken Spalte, vor die große Tabelle S. 952.

Weiters ergänze ich die von Herrn Löw aufgenommene Tabelle auf S. 953 dahingehend, daß auch bei dem Teil der Tabelle, die mit monozyklischem System überschrieben ist, nach Mitteilung von Prof. Zickler zur Messung ein Drehstromgenerator benützt wurde, der mit Schleifringen zur Abnahme von ein-, zwei- und dreiphasigem Wechselstrom versehen ist. Es wurden also durch Änderung der Schaltung dieses Drehstromgenerators die Spannungen und deren gegenseitige Winkel variiert und die Tabelle zeigt deutlich den Einfluß dieser Variationen. Die drei kleinen Tabellen sind dagegen direkt am Brünner Netz aufgenommen, während die Schaltung für die große Tabelle auf S. 952 direkt durch Fig. 1 und 2 belegt ist.

F. Niethammer.

Vereins-Nachrichten.

Vereinsversammlung

im **Hörsaale für Chemie** der k. k. Technischen Hochschule I., Karlsplatz.

II. Serien-Vortrag.

Am Mittwoch den 18. Dezember 1907 und am Mittwoch den 8. Jänner 1908 Vortrag des Herrn Prof. Dr. H. Paweck über:

„Elektrizität und Materie."

Erster Teil am Mittwoch den 18. Dezember: „Die Entwicklung der Elektronentheorie."

Zweiter Teil am Mittwoch den 8. Jänner: „Die Anschauung der Materie auf Grund der Radioaktivitäts-Erscheinung"

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 9. Dezember 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien

Digitized by Google

Alleinige Fabrikanten der

Bergmann-Isolir-Rohre

zur Verlegung **unzerstörbarer, feuersicherer** und **wasserdichter elektrischer Leitungen.**

Kataloge u. Prospekte auf Wunsch.

„Abteilung E": **Fabrikation von Elektricitäts-Zählern** für alle Stromarten. *Kataloge und Prospekte auf Wunsch.*

Isolir-Rohre

ohne Metallschutz (Schwarze Isolirrohre).
mit Messingmantel.
mit galvanisierlem Metallmantel.
mit messinglarbigem Eisenmantel.
mit emailliertem Eisenüberzug.
mit verbleitem Eisenmantel (Blei-Antimon).
mit Stahlpanzer.
mit Eisenarmirung.

Sämtl. Zubehörteile u. Werkzeuge zur Rohrverlegung

General-Vertretungen:
Für Österreich: Alfred Viereckl, Wien, VI. Eggenthgasse 10.
Für Tirol und Vorarlberg: Ing. Emil Maurer, Bozen, Bindergasse 38.
Für Böhmen, Mähren, Schlesien, Galizien und Bukowina: Dr. Schubert & Berger, Prag, II. Wassergasse 22.
Für Ungarn: Blau & Lukács, Budapest, VI. Erzsébet-Utca 86 (nur für Isolierrohr).

BERGMANN-Elektricitäts-Werke

Aktiengesellschaft
Abteilung „I" (Installations - Material).
Fabrik für Isolirleitungsrohre und Spezial-Installations-Artikel für elektrische Anlagen.
BERLIN, N. 137
Hannoverschestrasse 25–26
Telephon-Amt II No. 1200, 1201, 1202 u. 1203 Telegr.-Adr.: „Combatt-Berlin".

Gesellschaft für Beleuchtungskörper vorm. Zeisser, Habiger & Co.

Wien, VII., Neustiftgasse Nr. 72
Telephon 4111. Telegr.-Adresse „Lustersack".
Musterlager:
Wien, VII., Neustiftgasse 72.
Spezielle Entwürfe und Projekte auf Wunsch.

Luster- u. Bronzewaren-Fabrik
Beleuchtungsgegenstände für elektr. Licht und Gas

Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/2

KORBERGASSE 10 b.

Hebel-Ausschalter SMB 502 mit Sicherung 50 Amp. 650 Volt.
System Scheiber & Kwaysser.

Lizenznehmer und Vertreter von

F. KLÖCKNER, Kön.-Bayenthal
Kontroller u. Widerstände

SPRECHER & SCHUH, Aarau
Hochspannungs-Apparate

Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes
Meß- und Kontroll-Instrumente

Hochspannungs-Hörnerschalter bis 10.000 Volt bis 100 Ampere, dreipolig mit Sicherungen.
System Sprecher & Schuh.

Listen über Verlangen kostenlos.

Vertretung und Lager in Budapest:
Alex. Pfeifer, Ingenieur, V. Szémenyiutca 8. 2

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. — Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 30 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 23.00; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Konstruktion des Leistungsfaktors aus den Angaben der Zweiwattmetermethode. Von Felix Kuderna 987
Über die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen. Von Ing. Karl Wallitschek (Schluß.) 988
Eine neue Kompensationseinrichtung. Von Dr. E. Müllendorff 995
Referate:
- Elektrizitätswerke, Anlagen 996
- Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 998
- Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 997
- Dynamomaschinen, Transformatoren 997
- Meßapparate und Meßmethoden 999
- Leitungen 999
- Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 999
- Elektrische Apparate 999
- Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 999
- Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie 999
- Leitungs- und Isoliermaterial 999
- Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik 1000

Verschiedenes 1000
Chronik 1001
Ausgeführte und projektierte Anlagen 1003
Literatur-Bericht 1003
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Eisenbahn-Sicherungseinrichtung, Elektrische Heizung) 1003
Vereinsnachrichten 1006
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 1007

Konstruktion des Leistungsfaktors aus den Angaben der Zweiwattmetermethode.

Von Felix Kuderna.

Die Leistung eines Drehstromkreises wird gewöhnlich mit zwei Wattmetern gemessen.

Bedeuten bei gleicher Phasenbelastung W_1 und W_2 die Ausschläge der Instrumente, deren Konstanten vorerst als gleich vorausgesetzt sind, so ist, wenn mit W_2 der größere Ausschlag bezeichnet wird:

$$W_1 = e\,i\cos(30+\varphi)$$
$$W_2 = e\,i\cos(30-\varphi).$$

Der Ausschlag W_2 erfolgt bei verschiedenen Messungen — ceteris paribus — stets im selben, positiven Sinne, während W_1 positiv, null und negativ sein kann und numerisch stets kleiner als W_2 bleibt.

Unter Berücksichtigung des jeweiligen Vorzeichens von W_1 läßt sich die Phasenverschiebung aus folgender Gleichung bestimmen:

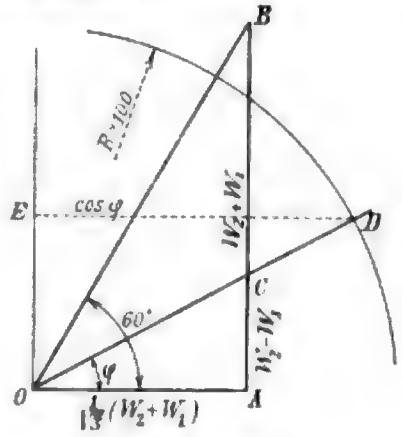


Fig. 1.

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{W_2 - W_1}{W_2 + W_1}\cdot\sqrt{3}.$$

Schreibt man diese Gleichung in der Form:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{W_2 - W_1}{\frac{1}{\sqrt{3}}(W_2 + W_1)}$$

so läßt sie sich graphisch sehr einfach darstellen.

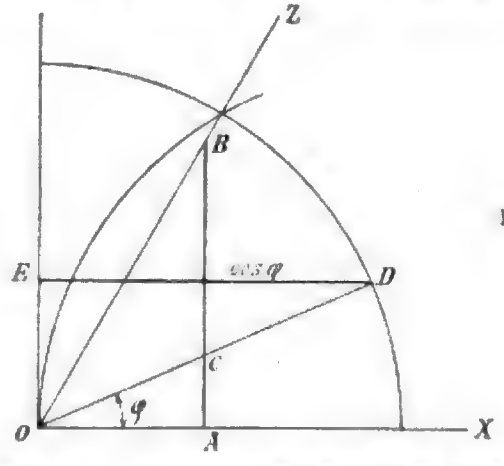


Fig. 2.

Macht man in einem rechtwinkeligen Dreiecke mit den Winkeln 30° und 60° die längere Kathete gleich der algebraischen Summe $(W_2 + W_1)$, so bildet die kürzere Kathete den Ausdruck:

$$\frac{2}{\sqrt{3}}(W_2 + W_1) \quad \ldots \quad \text{Fig. 1.}$$

Digitized by Google

Trägt man ferner von A aus auf AB die algebraische Differenz $(W_2 - W_1)$ auf und zieht durch den so erhaltenen Punkt C den Strahl $\overline{OC}$, so ist im Winkel $\overline{COA}$ die Phasenverschiebung und, wenn man den bekannten Hunderterkreis zeichnet, in der Strecke $\overline{DE}$ der Leistungsfaktor in Hundertsteln gefunden.

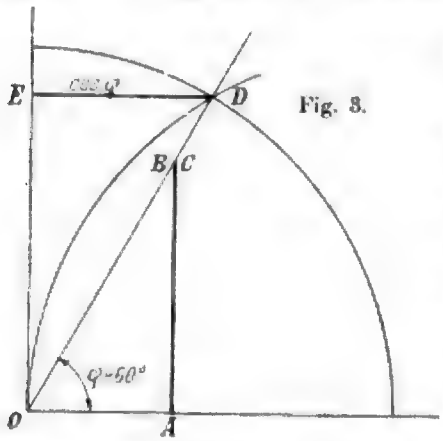


Fig. 3.

Die Konstruktion ist selbstverständlich nur dann möglich, wenn die Vorzeichen der Ablesungen bekannt sind.

Sind die Konstanten der Instrumente nicht gleich, so muß die eine Ablesungsreihe auf die Konstante der anderen umgerechnet werden.

Die Konstruktion wird am zweckmäßigsten auf Millimeterpapier folgend durchgeführt.

Man zeichnet ein für allemal den Kreis mit $R = 100$; konstruiert den Winkel von 60° und zieht den Strahl OZ.

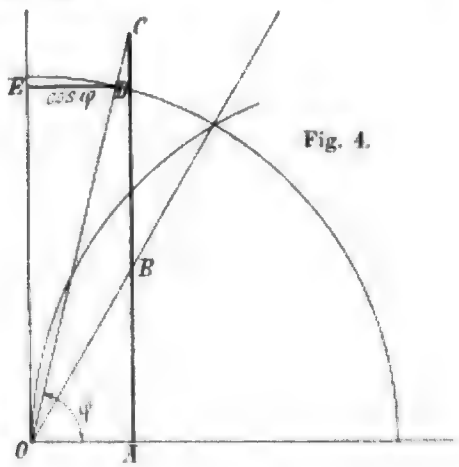


Fig. 4.

Nun trägt man in irgend einem handlichen Maßstabe die algebraische Summe $(W_2 + W_1)$ als Strecke AB zwischen $\overline{OX}$ und $\overline{OZ}$ auf und ebenso die algebraische Differenz $(W_2 - W_1)$ als Länge $\overline{AC}$.

Zieht man nun den Strahl $\overline{OC}$ bis zum Kreise, so ist Strecke $\overline{DE}$ der Leistungsfaktor.

In den Figuren ist die Konstruktion für drei charakteristische Fälle durchgeführt.

In Fig. 2 seien beide Ausschläge positiv; $W_2 = +50$, $W_1 = +30$.

$\cos\varphi$ ergibt sich mit 0·915.

In Fig. 3 sei $W_2 = +70$, $W_1 = 0$.

In diesem Falle ist $\cos\varphi$ stets 0·5. Dies ermöglicht eine Vereinfachung der Konstruktion: Man braucht den Winkel 60° nicht zu konstruieren, sondern zieht den Strahl OZ durch jenen Punkt des Kreises, der den $\cos\varphi$ 0·5 bestimmt.

Fig. 4 stellt endlich die Konstruktion für einen negativen Ausschlag dar: $W_2 = +80$, $W_1 = -30$.

$\cos\varphi$ ist 0·255.

* * *

Die Linien $\overline{AB}$, $\overline{OC}$, $\overline{DE}$ brauchen nicht gezeichnet zu werden. Das Millimeterpapier ermöglicht ohne weiteres die Auffindung der Punkte B und C.

Legt man nun an O und C ein Lineal und markiert den Punkt D, so braucht man nur $\cos\varphi$ abzulesen.

Der Vorteil dieser einfachen Konstruktion ist mit den wenigen Worten gekennzeichnet: Sie ist die rascheste genaue Ermittlung des Leistungsfaktors.

Über die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen.*)

Von Ingenieur **Karl Wallitschek.**

(Schluß.)

Betreffs der Batterien wäre zu bemerken, daß dieselben im allgemeinen für 6—10 Brennstunden dimensioniert werden, und zwar je nach der Verwendungsweise des betreffenden Wagens.

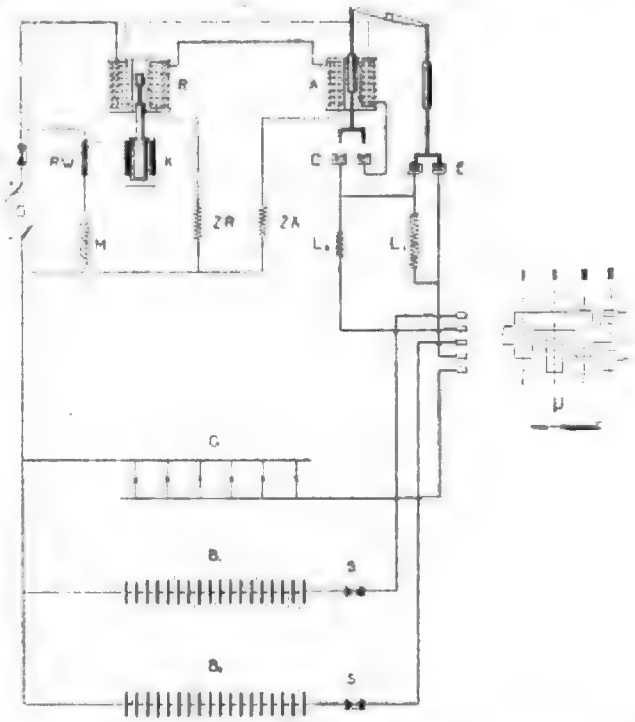


Fig. 12.

In Fig. 12 ist die Schaltungsanordnung für das System D i c k dargestellt.

Es bezeichnen:

D . . die Dynamomaschine,
R . . den Regulator,
K . . das zu dem Regulator gehörende Kontaktgefäß.
RW. den durch den Regulator beeinflußten Regulierwiderstand, der auf die Erregung der Dynamomaschine wirkt,
ZR. einen Zusatzwiderstand zur inneren Wicklung des Regulators.
M . . die Magnetwicklung der Maschine,
A . . den automatischen Aus- und Einschalter.
ZA. einen Zusatzwiderstand zur inneren Wicklung des automatischen Schaltapparates,
C . . die Kontaktnäpfe, welche mit dem Zu- resp. Abschalten der Maschine im Zusammenhang stehen.
E . . die Kontaktnäpfe, welche den Licht- oder Beruhigungswiderstand ab- resp. zuschalten.
La . den Ladewiderstand,
Li . den Licht- oder Beruhigungswiderstand.

G . . die Glühlampen,
B_1 und B_2 die beiden Akkumulatorenbatterien,
S . . die Sicherungen,
U . . den von Hand aus zu betätigenden Umschalter.

Der Umschalter U wurde in der Zeichnung des leichteren Verständnisses halber aufgerollt dargestellt; derselbe besitzt vier Stellungen, und zwar:

Stellung I: Ladung beider Batterien bei ausgeschalteten Glühlampen,
„ II: Ladung der Batterie B_1 unter Vorschaltung des Ladewiderstandes $L\,a$ und gleichzeitiges Zusammenarbeiten zwischen Dynamomaschine und Batterie B_2 auf die eingeschalteten Glühlampen G bei vorgeschaltetem Widerstand $L\,i$,
„ III: wie Stellung I,
„ IV: „ „ II, nur mit vertauschten Batterien.

Nimmt man an, daß der Umschalter U auf Stellung I oder III steht und daß der Zug im Anfahren begriffen ist, dann wird die Dynamomaschine D Spannung erzeugen; sobald diese Spannung der Lampenspannung gleich ist, zieht die innere Wicklung des Solenoides des automatischen Schaltapparates A die linke Zugstange ein, wodurch die Kontaktnäpfe C kurzgeschlossen werden und so die Verbindung zwischen Dynamomaschine und Akkumulatoren B_1 und B_2 hergestellt wird. Bei steigender Tourenzahl und damit steigender Dynamomaschinenspannung wird die Maschine nun Strom abgeben; dieser Strom umfließt auch die äußere Wicklung des Solenoides des Schaltapparates A und wird die linke Zugstange zum vollständigen Eintauchen in die Kontaktnäpfe C bringen. Auf diese Art wird eine absolut sichere Einschaltung herbeigeführt.

Nachdem die Kontaktnäpfe C mit den Kontaktnäpfen E durch den Balancier des Schaltapparates A in Verbindung stehen, werden bei Einschaltung der Kontakte C die Kontakte E unterbrochen und schalten auf diese Weise den Beruhigungswiderstand $L\,i$ ein.

Der Hauptstrom verzweigt sich in die beiden Widerstände $L\,a$ und $L\,i$, von welchen dem ersten die Rolle des Ladewiderstandes, dem zweiten die Rolle des Lichtwiderstandes zufällt. Es wäre hiebei zu bemerken, daß der Lampenwiderstand größer ist, wie der Ladewiderstand, da er die Dynamomaschinenspannung auf die Glühlampenspannung reduzieren muß. Nach dem Passieren des Widerstandes vereinigen sich die beiden Ströme im Umschalter U wieder und führen direkt zu den beiden parallelgeschalteten Akkumulatorenbatterien B_1 und B_2. Die beiden erwähnten Widerstände sind regulierbar und werden der Anzahl und Stärke der Glühlampen, sowie der Größe der Akkumulatoren entsprechend ein für allemal eingestellt.

Bei der Schaltung auf Licht (Stellung II oder IV des Umschalters U) wird der Lampenwiderstand $L\,i$ derart geschaltet, daß er als Beruhigungswiderstand für die Glühlampen dient. In diesem Falle ladet die Maschine unter Zwischenschaltung des Widerstandes $L\,a$ die eine Batterie und gibt gleichzeitig unter Zwischenschaltung des Widerstandes $L\,i$ Strom an die Glühlampen ab. Die zweite Akkumulatorenbatterie wird direkt an die Glühlampen geschaltet, wodurch ein Ausregulieren der Spannung erfolgt.

Zum leichteren Verständnis der Schaltung dienen die Figuren 13 *a* und 13 *b*, welche beide die Wirkungsweise während der Fahrt, also bei eingeschalteter Dynamomaschine betreffen.

Fig. 13 *a* entspricht der Stellung IV des Umschalters U, bei welcher die Batterie B_2 geladen wird, während die Batterie B_1 auf Ausregulierung steht.

Fig. 13 *b* entspricht der Stellung I oder III des Umschalters U, bei welcher die Beleuchtung ausgeschaltet ist, während die beiden Batterien geladen werden.

Die Bezeichnung der Apparate der beiden letzten Figuren stimmt mit den Bezeichnungen der Fig. 12 im wesentlichen überein. Es sind nur die Bezeichnungen:

$R\,d$ . . . dünne Wicklung des Regulators R,
$R\,s$ . . . starke „ „ „ R,
$A\,d$ . . . dünne „ „ automatischen Schaltapparates A und
$A\,s$ . . . starke „ „ automatischen Schaltapparates neu eingeführt.

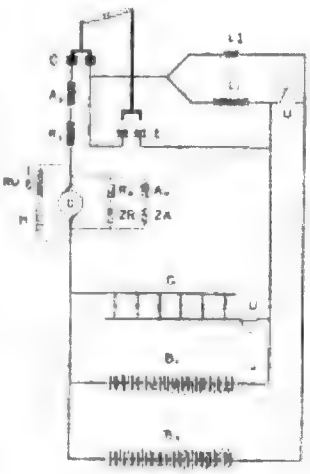


Fig. 13 *a*.

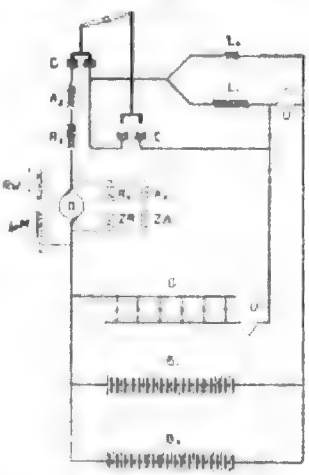


Fig. 13 *b*.

Der Umschalter U wurde der Einfachheit halber durch zwei getrennte Umschalter $V\,V$ dargestellt.

Die Wirkungsweise des Regulators R ist, wie bereits früher erwähnt, die, daß er den Widerstand des Erregerstromkreises derart verändert, daß die Maschine konstante Spannung abgibt. Die Wicklungen $R\,d$ und $R\,s$ des Regulators wirken im gleichen Sinne, u. zw. zu folgendem Zwecke: Nimmt man an, daß die Akkumulatorenbatterien tief entladen wären, dann würde beim Einschalten auf Ladung infolge der geringen Gegenspannung derselben eine zu hohe Stromstärke entstehen.

In diesem Falle wird jedoch, nachdem der Hauptstrom auch die starke Wicklung $R\,s$ des Regulators durchfließt, der Eisenkern noch weiter eingezogen, wodurch in den Erregerstromkreis Widerstand eingeschaltet und auf diese Weise einem Anwachsen der Stromstärke vorgebeugt wird.

Bei vorgeschrittener Ladung und damit steigender Akkumulatorengegenspannung sinkt der Strom, so daß durch Vermittlung des Regulators der Widerstand des Erregerstromkreises wieder reduziert wird.

Nimmt man nun an, daß der in Bewegung befindliche Wagen in eine Haltestelle einfährt, dann wird vor allem die Spannung der Dynamomaschine und damit auch die von derselben abgegebene Stromstärke sinken, so daß die Hauptwicklung $A\,s$ des automatischen Schalters A nach und nach stromlos wird. Sinkt die Tourenzahl unter das kritische Maß, dann wird die Spannung der Dynamomaschine soweit fallen, daß auch die Wirkung der inneren Wicklung $A\,d$ aufhört, so daß der automatische Schaltapparat die Hauptleitung durch Vermittlung der Kontakte C unterbricht. In diesem Falle

Digitized by Google

werden nun die beiden rechts befindlichen Kontaktnäpfe E kurz geschlossen. Die eine auf Ausregulierung stehende Batterie B_1 arbeitet wie früher weiter, während die andere Batterie B_2, welche früher auf Ladung stand, auf dem Umwege über den Ladewiderstand La die Lampen speist. Diese Batterie wird, nachdem sie frisch geladen ist, also eine höhere Spannung zeigt wie die andere Batterie, trotz des vorgeschalteten Widerstandes den Strombedarf der Glühlampen zum größeren Teil decken, wodurch die andere Batterie geschont wird.

Dieses System reguliert also, wie aus der vorhergegangenen Beschreibung ersichtlich ist, auf konstante Spannung. Die Einrichtung wird so ausgeführt, daß die Wirkung der Dynamomaschine von einer Geschwindigkeit von 25 *km* pro Stunde aufwärts erfolgt. Es entspricht dies einer Tourenzahl der Dynamomaschine von rund 650 Touren. Die Regulierung der Maschine erfolgt innerhalb 650—2400 Touren. Wie die ausgeführten Dynamomaschinen zeigen, arbeiten die Bürsten trotz der großen Schwächung des Magnetfeldes der Dynamomaschine bei hoher Zugsgeschwindigkeit vollständig funkenfrei.

Das System Dick steht unter anderem in Verwendung bei einigen Wagen der Aussig-Teplitzer Eisenbahn, der Buschtěhrader Eisenbahn, der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, der Arad-Csanader Bahn, Kaschau-Oderberger Bahn, den Orientalischen Bahnen und bei einigen Salonwagen.

Bei der Gesellschaft für elektrische Zugsbeleuchtung findet, wie bereits erwähnt, die Rosenbergsche Maschine Verwendung. Vorauszusenden wäre, daß Herr Dr. Rosenberg anfangs 1905 im Wiener*) und Berliner elektrotechnischen Verein Vorträge über seine Maschine gehalten hat und daß sich vorstehende Ausführungen auf diese Vorträge stützen. Hier werden natürlich nur diejenigen Eigenschaften der Maschine berührt, welche für die elektrische Zugsbeleuchtung in Betracht kommen.

Die Rosenbergsche Maschine ist gegen Geschwindigkeitsänderungen in hohem Maße unempfindlich; es bleiben deren Pole bei den verschiedenen Drehrichtungen unverändert.

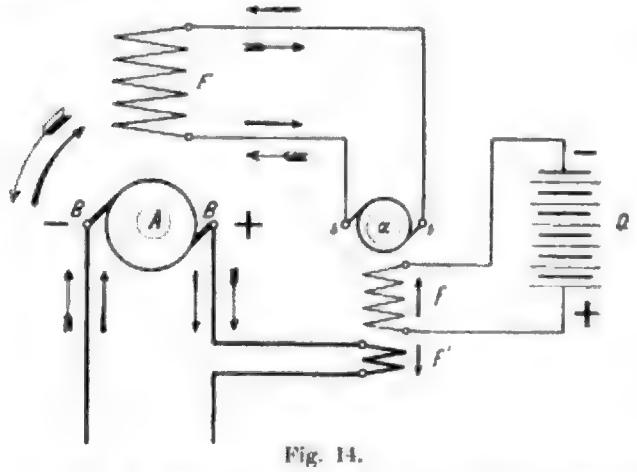


Fig. 14.

Um zu zeigen, auf welche Weise die Maschine bei jeder Drehrichtung gleichgerichteten Strom erzeugt, ist es zweckmäßig, sich einer Hilfsvorstellung zu bedienen, welche aus nebenstehender Abbildung (Fig. 14) hervorgeht.

*) Vergl. H. 18 ex 1905 der „Zeitschrift f. Elektrotechnik".

Man denke sich zwei Maschinen, u. zw. eine Hauptmaschine A mit den Bürsten B B und eine Hilfsmaschine a mit den Bürsten b b, welche auf einer Achse sitzen. Die Erregung der Hilfsmaschine f geschieht von einer Akkumulatorenbatterie Q aus. Der Strom, welcher von der Hilfsmaschine erzeugt wird, wird zur Speisung der Feldmagnetwicklung F der Hauptmaschine benützt.

Es ist bekannt, daß bei gleichbleibender Erregung der Ankerstrom einer Dynamomaschine mit den verschiedenen Drehrichtungen seine Pole wechselt; das gleiche ist auch der Fall, wenn die Drehrichtung gleich bleibt und die Erregung sich umkehrt. Sieht man nun von der Hauptmaschine ganz ab, dann wird im vorliegenden Fall, nachdem die von der Akkumulatorenbatterie aus erfolgende Erregung gleich bleibt, die Hilfsmaschine je nach der Drehrichtung die Pole wechseln, d. h. die Magnetspulen der Hauptmaschine werden je nach der Drehrichtung verschieden magnetisiert.

Dieselben Voraussetzungen, welche betreffs des Zusammenhanges der Polarität mit der Drehrichtung bei der Hilfsmaschine gemacht wurden, gelten natürlich im anderen Sinne auch für die Hauptmaschine, d. h. der Ankerstrom derselben müßte, nachdem sich die Erregung umkehrte, unter der Voraussetzung, daß die Drehrichtung unverändert bliebe, seine Polarität wechseln. Nachdem aber die Hauptmaschine auf derselben Achse sitzt, wie die Hilfsmaschine, also beide gleichzeitig die Drehrichtung wechseln, wird die Hauptmaschine gleichgerichteten Strom abgeben, weil bei einer Änderung der Drehrichtung auch die Polarität der Feldmagnete der Hauptmaschine durch Vermittlung der Hilfsmaschine geändert wird.

Da bei einem Ansteigen der Tourenzahl der Strom ein allzugroßes Maß erreichen könnte, wird der Strom der Hauptmaschine über die Feldmagnetwicklung der Hilfsmaschine geführt (f_1), u. zw. derart, daß er entmagnetisierend wirkt. Auf diese Weise wird einem zu großen Ansteigen des Hauptstromes vorgebeugt.

Diese Ausführung wäre im Prinzip für Zwecke der elektrischen Zugsbeleuchtung geeignet, doch ist die Anwendung zweier Maschinen zu kompliziert, weshalb das Bestreben entstand, die beiden Maschinen in eine zusammenzufassen.

Die Lösung der Frage durch Verwendung von zwei Ankerwicklungen war naheliegend, wurde jedoch mit Hinsicht auf die Kompliziertheit ebenfalls fallengelassen. Es ergibt sich jedoch auch die Möglichkeit, zwei magnetische Felder auf eine einzige Ankerwicklung wirken zu lassen.

Bei einer gewöhnlichen Grammewicklung wird z. B. nur ein zur Bürstenverbindungslinie senkrechtes Feld eine wirksame Spannung zwischen den Bürsten erzeugen. Ein Feld, dessen Kraftlinien parallel zur Bürstenverbindungslinie gehen würden, könnte keine induzierende Wirkung ausüben. Man hat nun in jeder gewöhnlichen Dynamomaschine ein derartiges Feld, dessen Symmetrieachse mit der Bürstenverbindungslinie zusammenfällt; dieses Querfeld, welches zum Primärfeld senkrecht gerichtet ist, wird vom Anker erzeugt und ist dessen verzerrende Wirkung als Ankerrückwirkung bekannt. Bei normalen Maschinen wird diese Ankerrückwirkung recht unangenehm empfunden und sucht man derselben auf verschiedene Weise beizukommen. Im vorliegenden Fall wird nun von diesem Querfelde weitgehendster Gebrauch gemacht, indem ein zweites Bürstenpaar verwendet wird, welches sich im rechten

Digitized by Google

Winkel zu dem ersten, also in der Polverbindungslinie befindet.

Dieses zweite Bürstenpaar, dessen Verbindungslinie mit der Symmetrieachse des Primärfeldes zusammenfällt, ist von dem Primärfelde unabhängig und erhält seine Induktion von dem zweiten Feld. Es wäre hier zu bemerken, daß die Verwendung von zwei Bürstenpaaren in der Dynamotechnik nicht unbekannt ist.

Fig. 15 *a*.

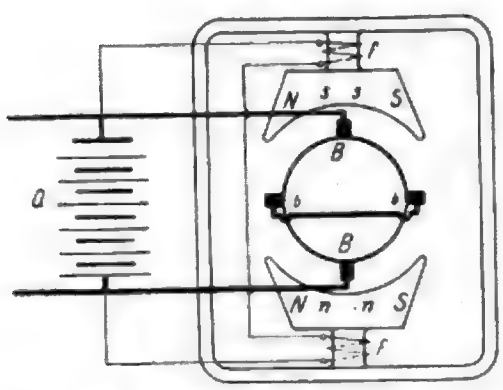
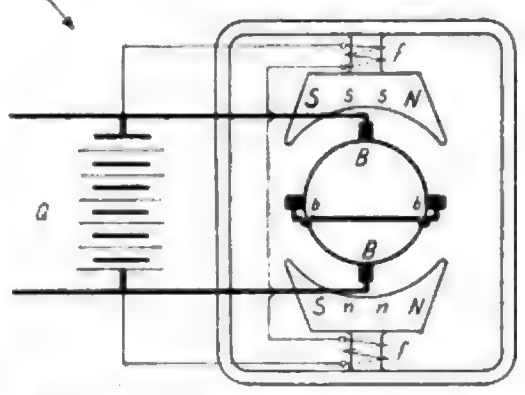


Fig. 15 *b*.



Aus nebenstehender schematischer Abbildung (Fig. 15 *a* und 15 *b*), welche eine zweipolige Dynamomaschine darstellt, geht nun die wirkliche Ausführung der Maschine hervor. Es ist ein einziges Magnetsystem vorhanden, das gewissermaßen dem Feld „*f*“ der früher erwähnten Hilfsmaschine entspricht. Die Magnetwicklung, welche dieses Feld erzeugt, wurde, um eine leichtere Identifizierung zu ermöglichen, ebenfalls mit klein „*f*“ bezeichnet und wurde vorläufig angenommen, daß diese Feldwicklung von einer Akkumulatorenbatterie *Q* gespeist wird. Auf dem Anker, welcher nur eine einzige Wicklung und nur einen Kommutator besitzt und der sich auch sonst von einem gewöhnlichen Dynamoanker nicht unterscheidet, befinden sich zwei Bürstenpaare *B B* und *b b*. Letzteres Bürstenpaar entspricht, was die Situierung anbelangt, den Bürsten einer gewöhnlichen Dynamomaschine, jedoch ist dasselbe kurzgeschlossen.

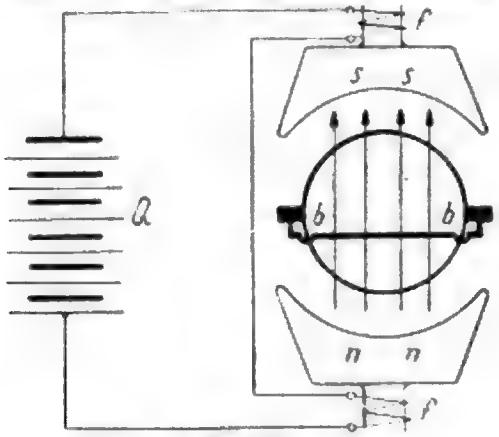


Fig. 16 *a*.

Um nun eine Erleichterung des Gedankenganges zu ermöglichen, wird es zweckmäßig sein, die Maschine zu zerlegen, u. zw. wird, wie aus beifolgenden Abbildungen zu ersehen ist, angenommen, daß der Anker eine besondere Wicklung mit den Bürsten *b b* (Fig. 16 *a*) und eine besondere Wicklung mit den Bürsten *B B* (Fig. 16 *b* und 16 *c*) besitze.

Bei der Betrachtung des Bildes (Fig. 16 *a*) sieht man, daß die von der Akkumulatorenbatterie gespeiste Erregerwicklung den oberen Pol zu einem Südpol, den unteren Pol zu einem Nordpol gemacht hat, so daß die Kraftlinien den Anker in der Richtung von unten nach oben passieren.

Wenn man nun die beiden Bürsten *b b* kurz schließt, dann ist es begreiflich, daß die Felderregung nur gering zu sein braucht, um bei Drehung des Ankers mit voller Geschwindigkeit den normalen Strom oder auch nur einen Teil desselben hervorzurufen.

Dieser Ankerstrom erzeugt nun ein Reaktionsfeld, dessen Symmetrielinie horizontal ist, also durch die Bürstenverbindungslinie *b b* geht. Bei Rechtsdrehung des Ankers werden, wie aus den Abbildungen (Fig. 16 *b* und 16 *c*) ersichtlich ist, nachdem das Primärfeld unverändert bleibt, die Kraftlinien des Reaktions- oder Sekundärfeldes von links nach rechts, bei Linksdrehung des Ankers von rechts nach links gehen. Das durch den Ankerstrom erzeugte Querfeld, welches gegen das Primärfeld um 90° verschoben ist, wird infolge der Verwendung kräftiger Polschuhe erheblich größer sein als das Primärfeld.

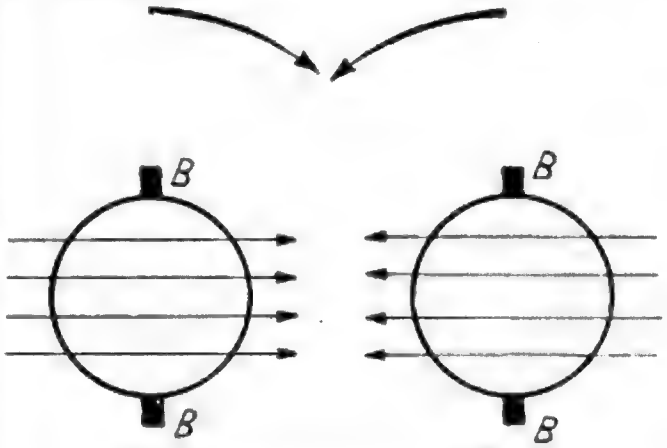


Fig. 16 *b*. Fig. 16 *c*.

Das Sekundärfeld erzeugt in den Polschuhen neben den vorhandenen Polaritäten teilweise gleiche, teilweise entgegengesetzte Polarität (Fig. 15 *a* und 15 *b*).

Diese dazugelagerten Polaritäten ändern sich, wie aus dem Vorhergesagten hervorgeht, mit der Drehrichtung des Ankers, so daß ein Teil der Bedingungen, welche zur Lösung der Aufgabe notwendig waren, erfüllt erscheint. Bei einer Änderung der Drehrichtung der Maschine kehrt sich gleichzeitig die Feldrichtung um, wodurch die Bürsten *B B* bei jeder Drehrichtung gleichgerichteten Strom abgeben.

Wenn also auf die früher erwähnte Hilfsvorstellung (Fig. 14) zurückgegriffen wird, sieht man, daß das durch die Erregerwicklung „*f*“ erzeugte Feld identisch ist mit dem Erregerfeld „*f*“ der Hilfsmaschine. Das durch

Digitized by Google

den Anker erzeugte sekundäre Feld, welches sich beim Wechseln der Drehrichtung ändert, stimmt mit dem Magnetfeld „F^{u}" der Hauptmaschine überein.

Die durch das Primärfeld, resp. Sekundärfeld erzeugten Polaritäten setzen sich natürlich zu Resultierenden zusammen, doch ist es zum Verständnis der Sache vollständig genügend, die Komponenten der einzelnen Felder zu betrachten.

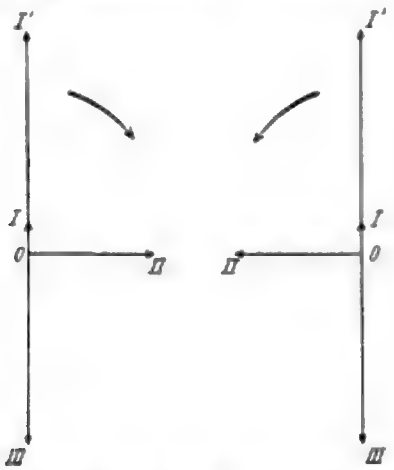


Fig. 17 *a*.

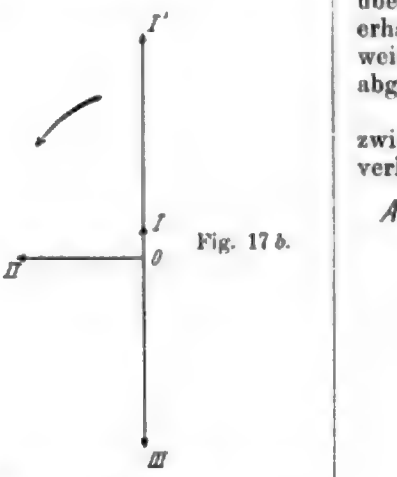


Fig. 17 *b*.

Es stellt in Fig. 17 *a* und 17 *b* die Linie *O I* das Primärfeld, die Linie *O II* das Sekundär- oder Ankerreaktionsfeld dar; erstere Figur zeigt das Sekundärfeld bei Rechts-, die zweite Figur bei Linksdrehung des Ankers.

Wird den Hauptbürsten *B B* ein Strom entnommen, dann wird der Ankerstrom natürlich wieder ein Feld erzeugen, das quer zu dem wirksamen Feld gerichtet ist und welches ebenfalls in der Drehrichtung um 90° vorauseilt. Es wird dieses Feld mit *O III* bezeichnet. Dieses tertiäre Feld ist also gegen das sekundäre Feld um 90°, gegen das primäre Feld in jeder Drehrichtung um 180° verschoben, d. h. die Kraftlinien, welche das Tertiärfeld erzeugt, sind den Kraftlinien des ursprünglichen Primärfeldes genau entgegengesetzt. Sobald also den Nutzbürsten *B B* Strom entnommen wird, wird durch das entstehende Tertiärfeld das Primärfeld trotz steigender Tourenzahl geschwächt, wodurch die Maschine imstande ist, konstante Spannung zu geben. Wenn nun der den Hauptbürsten entnommene Nutzstrom größer sein würde, als der Strom, welcher durch die kurzgeschlossenen Bürsten fließt, dann würde das tertiäre Feld überwiegen und eine Ausbildung des Ankerstromes nicht möglich sein; deshalb sind auf dem Magnetsystem eine weitere Anzahl von Ampèrewindungen aufzutragen, welche durch die Strecke *I I'* dargestellt sind, also eine Ergänzung der ursprünglichen Ampèrewindungen *O I* bilden. Hiedurch wird den Ampèrewindungen *O III* zumindest das Gleichgewicht gehalten.

Nachdem die Maschine im vorliegenden Falle mit Akkumulatorenbatterien arbeitet, werden die primären Erregerspulen so dimensioniert, daß vom Anfang an eine gewisse Ampèrewindungszahl *O I* vorhanden ist.

Bei den bereits erzeugten Maschinen ist die Ausführung derart, daß die zur Erzeugung des Primärfeldes nötigen Ampèrewindungen, etwa 10% der für die Ankerkompensation erforderlichen betragen, d. h. die Erregerspulen werden das Ankerfeld, und zwar bei mittlerer Geschwindigkeit gerade kompensieren und noch einen zirka 10%igen Überschuß für die Erzeugung des ursprünglichen Feldes ergeben.

Steigt die Tourenzahl auf den äußersten Wert, dann findet nahezu Äquivalenz zwischen den Anker- und Feldampèrewindungen statt, so daß der Strom um höchstens 10% über den mittleren Wert steigen kann. Läuft die Maschine langsam, dann hat natürlich die Spannung und auch die Stromstärke die Tendenz, abzunehmen. Sowie aber die Stromstärke auch nur um ein weniges abnimmt, werden die Feldmagnetwindungen überwiegen, wodurch wieder die volle Spannung aufrechterhalten wird. Die Geschwindigkeit kann also in sehr weiten Grenzen variieren, ohne daß praktisch die Stromabgabe eine andere wird.

Interessant ist es, zu beobachten, wie sich der zwischen den kurzgeschlossenen Bürsten erzeugte Strom verhält.

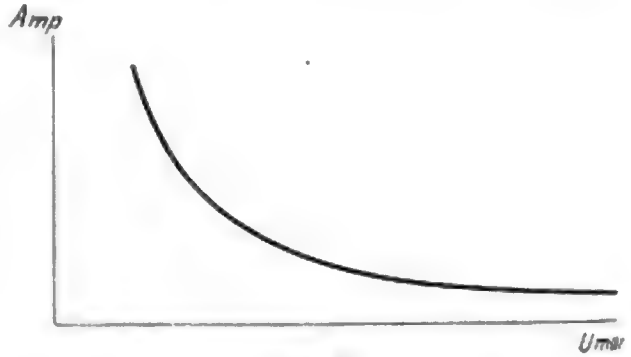


Fig. 18.

Wie aus nebenstehender Abbildung (Fig. 18) ersehen ist, nimmt der Hilfsstrom bei steigender Umdrehungszahl ab, resp. steigt bei sinkender Tourenzahl. Dies erklärt sich durch das Schwächen des Primärfeldes bei steigender, resp. Verstärkung desselben bei sinkender Tourenzahl.

Einem Überschreiten der erlaubten größten Stromstärke wird dadurch vorgebeugt, daß durch entsprechende Dimensionierung der magnetischen Teile nur eine bestimmte Kraftlinienzahl erreicht werden kann, so daß bei einer weiteren Reduzierung der Tourenzahl der Strom wieder abnimmt, weshalb für eine Abschaltung der Maschine Sorge getragen werden muß, damit kein Rückstrom aus den Akkumulatoren in die Maschine fließt.

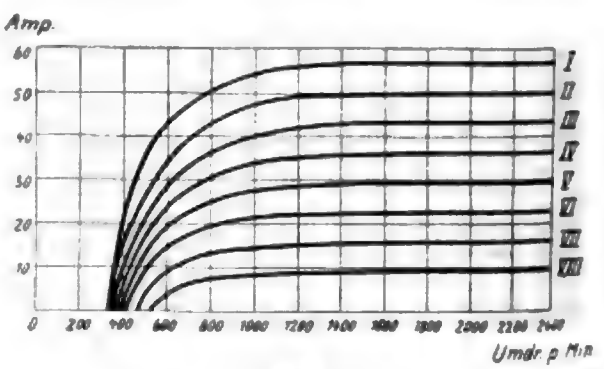


Fig. 19.

Die Abhängigkeit der Stromstärke der Maschine von der Umdrehungszahl, resp. von der Erregung beim Parallelarbeiten mit einer Akkumulatorenbatterie geht aus nebenstehender Fig. 19 hervor. Die Kurve *I* entspricht der stärksten, die Kurve *VIII* der schwächsten Erregung. Man sieht, daß ab einer gewissen Geschwindigkeit die Stromstärke der Maschine annähernd konstant bleibt und bemerkt gleichzeitig, daß die Erregung

Digitized by Google

die Stromstärke im praktischen Sinne absolut beeinflußt.

Die Spannungskurve gleicht in dem Verlaufe fast vollkommen den Stromkurven; die Spannung der Maschine richtet sich nach Zellenzahl und Ladezustand der Batterie, sie paßt sich, kurz gesagt, der Netzspannung an.

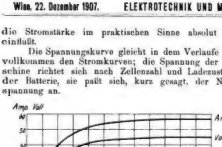


Fig. 20.

Fig. 20 zeigt den Verlauf der Spannungs- und Stromkurven beim Arbeiten auf einem konstanten Widerstand.

Die Maschinen, welche beim Parallelarbeiten mit Akkumulatoren bei Geschwindigkeiten von 25 bis 100 *km* annähernd konstanten Strom und Spannung liefern, werden für Selbsterregung gebaut.

Die Maschinen arbeiten bei allen Tourenzahlen mit hohem Wirkungsgrade und zeichnen sich durch mäßige Erwärmung und vorzügliche Kommutationsverhältnisse aus. Sie sind mit Kohlenbürsten ausgestattet, welche absolut funkenfrei arbeiten.

Es würde den Rahmen des Vortrages überschreiten, die übrigen Eigenschaften der Rosenberg-Maschine hier anzuführen und wird diesbezüglich auf die bereits erwähnten Vorträge verwiesen, welche in den Zeitschriften der beiden elektrotechnischen Vereine in Wien und Berlin erschienen sind.

Die Rosenbergsche Maschine wird im Verein mit Eisendrahtwiderständen verwendet, welche vor jede einzelne Lampe oder auch vor Lampengruppen geschaltet sind und welche den Zweck haben, eventuelle Spannungsunterschiede auszugleichen. Diese Eisendrahtwiderstände, welche unter anderem auch bei Nernstlampen Verwendung finden, haben, laut nebenstehender Abbildung (Fig. 21), die Form von Glühlampen und bestehen aus einem dünnen, spiralförmig gewundenen Eisendraht, der in einem Glasrohr eingeschmolzen ist. Um ein Oxydieren des Drahtes zu vermeiden, ist das Glasrohr mit Wasserstoffgas gefüllt, welches, da es hohes Wärmeleitungsvermögen besitzt, auch den Zweck hat, die Wärmeableitung zu besorgen.

Das Eisen hat die Eigenschaft, daß sein Widerstand mit der Temperatur stark zunimmt; innerhalb gewisser Temperaturgrenzen, welche in der Nähe der Rotglut liegen, steigt bei geringem Stromzuwachs die Potentialdifferenz an den Enden eines Eisendrahtes außerordentlich stark. Schaltet man einen derartigen Eisenwiderstand vor eine Glühlampe, dann wird derselbe innerhalb gewisser ziemlich großer Spannungsdifferenzen auf nahezu konstanten Strom regulieren, d. h. die Leuchtkraft der Lampen annähernd konstant halten.

Die Wirkungsweise der Eisendrahtwiderstände möge nachstehender Versuch illustrieren:

Eine Glühlampe von 48 *V* wurde unter Vorschaltung eines entsprechenden Eisendrahtwiderstandes in einen Stromkreis von 86 *V* eingeschaltet. Die Spannung an der Lampe betrug 48 *V*, der Stromverbrauch derselben 0·87 *A*.

Bei einer Reduzierung der Netzspannung auf 73 *V*, d. i. um rund 15% sank die Stromstärke auf 0·846 *A*, d. i. um rund 2·7%. Die Spannung an der Glühlampe sank auf 47 *V*.

Fig. 21.

Durch Einschaltung derartiger Widerstände ist auch die Benützung von Bleisicherungen überflüssig, nachdem sich dieselben normal im Zustande der Rotglut befinden, bei Überlastungen also durchbrennen.

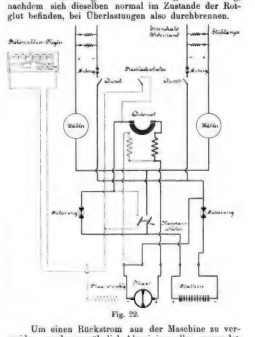


Fig. 22.

Um einen Rückstrom aus der Maschine zu vermeiden, werden gewöhnlich Aluminiumzellen verwendet. Bei diesen Zellen werden Aluminiumplatten benützt, welche Eisenplatten gegenüberstehen. Diese Platten befinden sich in einem alkalischen Elektrolyt. Wird der

Digitized by Google

Strom in der Weise in die Zelle geschickt, daß derselbe an den Aluminiumplatten Sauerstoff entwickelt, dann polarisiert sich dieselbe so stark, daß sie keinen Strom durchläßt, während dies im anderen Sinne der Fall ist.

Diese Eigenschaft der Aluminiumzelle hat unter anderem auch für Wechselstromgleichrichter Verwendung gefunden.

An Stelle der Aluminiumzellen können jedoch auch solide konstruierte automatische Ausschalter angewendet werden.

Zu erwähnen wäre noch, daß der Nebenschlußregulator ebenfalls Eisendrahtwiderstände erhält. Dieselben haben einerseits den Zweck, die Erregerstromstärke unabhängig vom Ladezustand der Akkumulatoren konstant zu halten. Andererseits haben sie aber die Aufgabe einer Spannungsicherung zu erfüllen. Jede Maschine, welche gegen Schwankungen in der Tourenzahl unempfindlich ist, ist andererseits gegen Schwankungen in der Belastung sehr empfindlich und wird, wenn die Belastung weggenommen wird, eine hohe Spannung annehmen. Dieser Fall wird natürlich im praktischen Betriebe sehr selten vorkommen. Um aber ein allzuhohes Anwachsen der Spannung bei einem derartigen außergewöhnlichen Vorkommnisse zu vermeiden, werden eben die Eisendrahtwiderstände eingeschaltet, welche in einem derartigen Fall durchschmelzen.

Das Bild (Fig. 22), behandelt das Schaltungsschema eines mit der Rosenberg-Maschine ausgerüsteten Postambulanzwagens, welcher auf der Eisenbahn Wien—Aspang verkehrt. Die Maschine dieses Wagens arbeitet mit Fremderregung und ist durch die Einführung eines plombierten Nachlaßschalters die Möglichkeit gegeben, die Akkumulatorenbatterie auch bei Tage separat nachladen zu können.

Fig. 23.

Fig. 23 und 24 zeigen die Anbringung der Dynamomaschine und der Akkumulatoren am Untergestell des erwähnten Postwagens.

Zugbeleuchtungsanlagen mit der Rosenberg'schen Maschine wurden unter anderem ausgeführt: Für den Salonwagen des deutschen Kronprinzen, die Bayerischen Bahnen, die bayerische Post, die Lokalbahn-Aktien-Gesellschaft München, die Deutsche Reichspost, die Württemberger Bahnen, Sächsischen Staatsbahnen, Bagdad-Bahn, Anatolischen Bahn, Paris—Orleansbahn, Dänische Staatsbahnen, Prinz Heinrich-Bahn usw.

Außerdem wurden Rosenberg-Maschinen geliefert für geschlossene Zugbeleuchtung für die Preußischen Staatsbahnen.

In Österreich wird dieses System zum erstenmal bei drei Postwagen des k. k. Handelsministeriums ausgeführt, von welchen ein Wagen, auf den sich einige früher erwähnte Abbildungen beziehen, seit kurzer Zeit im Betriebe steht.

Im allgemeinen wäre betreffs der Ausführung der einzelnen Bestandteile für die gemischte Zugbeleuchtung folgendes zu bemerken:

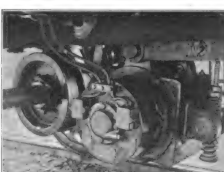


Fig. 24.

Die Dynamomaschine muß mit Rücksicht auf den harten Betrieb kräftig gebaut sein und soll nur geringer Wartung bedürfen. Weiters müssen sämtliche Teile vor einem Eindringen von Fremdkörpern, vor Staub usw. geschützt sein, weshalb man zweckmäßigerweise die Kapseltype nehmen wird, welche sich bei Straßenbahnen usw. vorzüglich bewährt hat.

Die Lagerung muß sehr gut sein, weshalb man am besten Kugellager verwendet, welche geringer Wartung bedürfen. Die Isolation der einzelnen Wicklungen muß sehr gut und feuchtigkeitsbeständig sein. Weiters sollen so wenig Regulierapparate als nur möglich zur Verwendung gelangen.

Betreffs der Akkumulatorenbatterien wäre zu bemerken, daß am zweckmäßigsten solche mit positiven Plantè-Platten zur Anwendung gelangen, nachdem diese Akkumulatoren gegen die vorkommenden mechanischen Erschütterungen, Stromstöße usw. wenig empfindlich sind.

Die gemischten Systeme können natürlich entsprechend modifiziert auch für Gesamtzugbeleuchtung verwendet werden.

Der Einzelwagenbetrieb hat wohl die größte Aussicht, eingeführt zu werden, da er gegenüber der Gesamtzugbeleuchtung, bei welcher die einzelnen Wagen voneinander zum Teil abhängig sind, den Vorteil der Freizügigkeit und Unabhängigkeit der Wagen voneinander besitzt. Die Beleuchtung der geschlossenen Züge wird nur für besondere Zwecke Anwendung finden können.

Betreffs des reinen Akkumulatorenbetriebes ist zu bemerken, daß dem Schnellladebetrieb der unbedingte

Digitized by Google

Vorzug vor dem Laugsamladebetrieb gegeben werden muß.

Im allgemeinen wäre zu erwähnen, daß sowohl der Schnellladebetrieb als auch der Einzelwagenbetrieb auch einem gemischten System ihre Lebensberechtigung besitzen, daß jedoch die Verwendung dieser Systeme von den jeweiligen Verhältnissen abhängig ist.

Die Anzahl der in Betrieb befindlichen, mit elektrischer Beleuchtung versehenen Wagen kann man auf zirka 13.000 schätzen, welchen Zahl wohl einen Beweis dafür gibt, daß sich die elektrische Beleuchtung im Betriebe bewährt hat.

Nachdem auch das Gewicht einer elektrischen Einrichtung interessieren dürfte, wäre zu bemerken, daß die komplette elektrische Einrichtung nach dem System Dick oder Rosenberg je nach der Größe des Wagens zwischen 500 und 750 kg schwankt. Hiebei sind die Akkumulatorenbatterien erhalten diese Gewichte, und zwar bei sehr großen Wagen, eine Erhöhung bis auf 900 und 1000 kg.

Bezüglich des Kosten der elektrischen Beleuchtung wäre zu bemerken, daß effektive Zahlen hierüber nur in sehr geringer Zahl veröffentlicht werden, so daß man vielfach auf alte Zahlen zurückgreifen muß, welche jedoch sicher im Laufe der Zeit eine Änderung im günstigen Sinne erfahren haben. Die veröffentlichten Zahlen, welche sich jedoch nur auf reinen Akkumulatorenbetrieb beziehen, schwanken zwischen 0·25 und 0·5 Heller pro Lampenbrennstunde.

Die Zahlen, welche die Berechnung bei Annahme einer großen Anzahl von Wagen ergeben, schwanken zwischen 0·12 und 0·18 Heller pro Normalkerzenbrennstunde; diese Zahlen sind derart günstig, daß man der elektrischen Zugbeleuchtung eine große Prognostiken stellen kann.

Fig. 1.

Einen großen Schritt nach vorwärts werden für diesen Gebiet die elektrischen Sparlampen bedeuten, welche bereits auf den Markt kommen und von welchen bereits Versuche vorgenommen werden.

Treffen die günstigen Voraussetzungen, welche man von diesen Lampen annimmt, zu, d. h. vereinigen sich geringe Verbrauchszahlen mit einer entsprechenden Lebensdauer der Lampen, dann ist dies ein großer Fortschritt, welcher sicher nur zu Gunsten der elektrischen Zugbeleuchtung, sondern im allgemeinen Interesse der elektrotechnischen Industrie auf das Freudigste zu begrüßen wäre.

Eine neue Kompensationseinrichtung.

Einem Bericht über den am 16. November 1907 auf der vierten Generalversammlung des Vereins deutscher Ingenieure, für Elektrotechnik in Berlin von Dr. E. Rühlmann gehaltenen Vortrag entnehmen wir folgendes.

Kompensationsvorrichtungen haben bekanntlich den Zweck, Meßinstrumente, welche nicht direkt, sondern in kompensierten, welche den Stromschwankungen proportional sind, jedoch dauernde Änderungen der Feldintensität, der Federkraft oder der Temperaturabhängigkeit. Es genügt daher eine Prüfung bezw. Korrektur für einen einzigen Zeigerausschlag, um das Instrument für das ganze Meßbereich zu kompensieren, und man wird sowohl Zeit als Mühe sparen, wenn man nicht, wie gewöhnlich, nach den letzten Teilstrich (100 des Skala wählen.

Die Kompensationsvorrichtung, wie sie der Firma Nadir in Kraftof anlegt, wie ähnlich, ein Normalelement und ein Gatterzahlwiderstand, welch letzterer in Form einer Kurbel mit einstellbaren verbundenen Kompensationswiderstandes durch zwei wichtige Merkmale.

Es ist eine Stufung benützt dabei, daß in dem Apparat eine Stromquelle in Form von Trockenelementen untergebracht ist. Diese Stufung ist so gewählt, daß sie einerseits genau genug ist, anderseits es aber eine Verringerung der Vorlegung stattfindet. Es wurde eine solche Art Falle wird, wird man wenn ihre beeinflussen und nervenerschütternden Schwankungen unter den Einflusse der gleichbleibenden Spannung der in Apparat befindlichen Stromquelle eine Vorteig gibt, welche Schwankungen in der übrigen Gebrauchsbetriebsteil des Apparates so jedenfalls für Gebrauchszwecke vollständig ausgeschaltet sind. Diese Vorteilhaft der Messung ermöglicht durch die Konstanz der Spannung und durch die Höhe, mit der infolgedessen die Abweichungen der Instrumente, vollkommen ausgeschaltet sind, ein gewisses

Maß in weite Strecken ist die außerordentliche Eigenschaft und Einfachheit der Handhabung, die dadurch weiter ist, daß alle zur Messung und Prüfung eines Voltmeters und eines Milli-

Fig. 1.

volt- und Amperometers erforderlichen Widerstände und Schalter im Apparate selbst, und zwar so geschickt angeordnet sind, daß irgendwelche, für den Apparat oder die Meßinstrument vorübergehenden Fehler beim praktischen Gebrauch gar nicht gemacht werden können. Fig. 1 zeigt die Schaltung. Der Apparat besteht aus einem Weston-Widerstands, aus einem Kompensationsap

keiten abgestuften Regulierwiderstandes auf die mit V bezeichneten Marken und schaltet die Stromquelle ein. Der Zeiger des Voltmessers wird sich dann ungefähr auf Teilstrich 150 einstellen, worauf der Ausschlag durch Regulieren am Widerstand mit der feinsten Empfindlichkeit genau auf den letzten Skalenteil gebracht wird. Nun schaltet man das Galvanometer mittels seines Tasters ein. Bei kompensiertem Instrument darf es dabei keinen Ausschlag zeigen. Zeigt es einen solchen, so ist er durch Verschieben der Regulierwiderstandskontakte zu beseitigen.

Dabei wird der Zeiger des Voltmeters den Teilstrich 150 verlassen, und dieser Fehler des Instrumentes wird nun dadurch behoben, daß durch Bewegung eines magnetischen Nebenschlusses am Instrument die genaue Einstellung auf Teilstrich 150 wieder herbeigeführt wird. Damit ist der Fehler kompensiert, und das Instrument kann seinerseits zur Prüfung und Nacheichung anderer Voltmesser benutzt werden. Die Bewegung des magnetischen Nebenschlusses wird durch eine Schraube ohne Ende bewirkt, wodurch eine äußerst feine Einstellung bei grober Drehung des Schraubenziehers ermöglicht ist.

Bei der Kompensation des Millivoltmeters verfährt man genau in derselben Weise, nur hat man die Drehschalter auf Amperemeter und die drei Kontaktschieber auf die Marke *A* einzustellen.

Die Prüfung eines zweiten Normalelementes geschieht dadurch, daß man nach Beseitigung des Galvanometerausschlages durch einen ebenfalls am Apparat angebrachten Drehschalter das Normalelement der Kompensationseinrichtung durch das zu prüfende Normalelement ersetzt. Erfolgt dabei kein Ausschlag des Galvanometers, so besitzen beide Normalelemente die gleiche EMK. Erfolgt aber ein Ausschlag, so gibt eine auf dem Galvanometer angebrachte Skala an, um wie viel hundertstel Prozent die EMK des zu prüfenden Normalelementes größer oder kleiner ist als die des eingebauten. Dabei bedeutet jeder volle Skalenteil nur ein hundertstel Prozent, so daß also die Ablesung auf tausendstel Prozent vorgenommen wird.

Schon diese Angabe läßt auf eine überaus hohe Empfindlichkeit des Galvanometers schließen. Diese Empfindlichkeit hat in der Tat den bei Drehspulinstrumenten mit Spitzenlagern bisher kaum erreichten Wert von 10^{-6} *A*. Es ist der Firma Nadir gelungen, diese Empfindlichkeit noch auf das Fünffache, nämlich auf $2 \cdot 10^{-7}$ *A* zu steigern.

Das verwendete Galvanometer ist ein Spiegelgalvanometer mit Spitzenlagerung und einem in jeder beliebigen Lage festen Nullpunkt, von außerordentlich geringem Gewicht und kleinen Dimensionen. Es ist wenig empfindlich gegenüber Erschütterungen, bequem transportabel, jederzeit gebrauchsfertig und mit der außerordentlichen elektrischen Empfindlichkeit von $2 \cdot 10^{-8}$ *A* für eine Ablenkung von 1 *mm* an einer in einer Entfernung von 1 *m* vom Spiegel angebrachten Skala. Damit dürfte dieses Instrument den höchsten Anforderungen für technische Messungen entsprechen.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Wasserkraftanlage am Waiporifusse, Neu-Seeland ist die größte Wasserkraftübertragungsanlage auf australischem Gebiete. Die Wasserkräfte Neu-Seelands werden auf 3·7 Mill. *PS* geschätzt. Der Waiporifluß hat auf 3 *km* Länge ein Gefälle von 210 *m*; die Wassermenge ist großen Schwankungen unterworfen und zwischen 0·15 und 2 m^3, im Durchschnitt 1 m^3/Sek., daher 2185 *PS* verfügbar an der Turbinenwelle. Das Wasser wird durch ein Wehr von 24 *m* Länge, 5 *m* Höhe, 10 *m* Basisbreite gestaut und mittels 3 *km* langem Holzgerinne durch 6 Tunnels von 220 *m* Gesamtlänge zu einem Sammelbecken geleitet; von dort führen 2 Stahlrohre von 500 *m* Länge, 1 *m* Durchmesser und zunehmender Wandstärke von 3 bis 12 *mm* nach dem Turbinenhause. Am Ende der Rohrleitung ist ein Kompensationsbehälter von 10 *m* Höhe und 0·9 *m* Durchmesser mit auf 20 Atm. komprimierter Luft angeordnet, um Wasserschläge in der Rohrleitung (Gewicht der Wassersäule 470 *t*) auszugleichen. Da das Wasser schlammhaltig ist, wird das Druckwasser für die hydraulischen (Lombard) Regulatoren von einem Gebirgsbach mit 120 *m* Gefälle bezogen. Das Turbinenhaus, 550 m^2 Grundfläche, hat einen Maschinenraum und zweietagigen Schalt- und Transformatorraum. Im Maschinenraum stehen 2 Drehstromgeneratoren der Gen. El. Co. à 1000 *KW*, 50 ~, 2400 *V*, 430 U. p. M., welche von je 2 Peltonrädern angetrieben werden. Die letzteren besitzen Hand- und automatische Regulierung. Die beiden Erregermaschinen 40 *KW*, 125 *V* werden mittels besonderer Peltonräder angetrieben und außerdem mit 60 *PS* Induktionsmotoren gekuppelt. Die Schalttafel ist auf einer 2·5 *m* über dem Maschinenraum gelegenen Galerie an der Längsseite angeordnet, hinter derselben liegt der Transformatorenraum mit 7 wassergekühlten Öltransformatoren von je 350 *KW* Leistung in Δ/Y-Schaltung mit neutralem geerdeten sekundärem Leiter, so daß zwischen den Leitern eine Spannung von 34.700 *V* (gegen Erde 20.000 *V*) besteht. Es gibt 3 Gruppen von Sammelschienen und Ölschalter, u. zw. 4 Westinghouse Solenoidschalter mit Rückstromrelais für die Niederspannungsseite der Transformatoren, 4 Gen. El. motorbetriebene Schalter und 4 Solenoidschalter für die Hochspannungssammelschienen und endlich 2 Gen. El. Motorschalter für die Liniensammelschienen. Die Generatoren können mittels Trennschaltern an jede der beiden Übertragungsleitungen angeschlossen werden.

Die elektrische Energie wird nach der 48 *km* entfernten Stadt Dunedin mittels Hochspannungsleitung übertragen. Da das Kraftwerk in einem Talkessel gelegen ist, mußten bei Überwindung einer Höhendifferenz von 200 *m*, Spannweiten von 510 *m* angewendet werden, wobei als Stützpunkte Stahltürme von besonderer Konstruktion dienen. Die Zugspannung der 7 Leitungsdrähte (ein Telephondraht) wird hiebei von je vier Paar Isolatoren pro Leiter aufgenommen, welche mittels Eisenklammern an hölzernen Querarmen von Rahmenform befestigt sind, die gleichzeitig zur Verankerung der hindurchgeführten Leitungsdrähte dienen. Vier Leiter sind aus Stahl, zwei als Kupferleiter von 30 mm^2 Querschnitt ausgeführt. Im übrigen Teil dienen, außer bei Bahnkreuzungen und auf Privatgrund (150 *m* Spannweite), Holzmasten zur Leitungsführung. Bei Km. 35 der Leitung befindet sich eine Transformatorunterstation, von welcher eine Abzweigung nach Mosgiel geführt werden soll; von dort führen 2 Mastenreihen den stählernen Leitungsdraht nach der primären Unterstation Halfway Bush, in welcher 2 Gruppen Transformatoren zu je drei + Reservetransformator von je 600 *KW* Einzelnleistung für 3300 *V* Sekundärspannung aufgestellt sind, in Y/Δ-Schaltung. Die selbstkühlenden Transformatoren sind fahrbar angeordnet. Die Schaltung der Unterstation entspricht im allgemeinen der Schaltungsanordnung des Hauptwerkes. Als Blitzschutz dient die Wurtasche Anordnung der Westinghouse Co. An die genannte primäre Unterstation ist die sekundäre Verteilungsunterstation im Stadtzentrum verbunden, in welcher Wechselstrom für Licht und Kraft von 240 *V* mittels 4 wassergekühlter Öltransformatoren à 150 *KW* in Δ/Y-Schaltung mit neutralem geerdeten Leiter erzeugt wird, sowie Gleichstrom von 550 *V* mittels 3 Synchronmotorgeneratoren für 3000 *V* à 440 *PS*; letztere werden durch direkt angebaute 40 *PS* Induktionsmotoren angelassen. Außerdem besteht noch eine Hilfsbatterie mit 300 Zellen für 200 *A* Entladestromstärke. Neben der Unterstation befindet sich eine Reserve-Dampfzentrale mit 3 Generatoren von je 200 *KW*, sowie ein 60 *KW* Motorgenerator für Bahnbetrieb. („El World" 23.—30. 11. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über typische Defekte von Wasserrohrkesseln machte Oberingenieur G. Hilliger Mitteilungen vor dem „Internationalen Verbande der Dampfkessel-Überwachungs-Vereine".

Der Referent bespricht die Vorteile der Wasserrohrkessel, von der Urtype derselben, dem Alban-Kessel aus dem Jahre 1840 ausgehend und stellt fest, daß die typischen Defekte hauptsächlich in dem Aufreißen, Durchbrennen und Aufweiten der Wasserrohre, sowie in dem Herausziehen derselben aus den Einwalzstellen bestehen. Als Ursachen dieser Defekte gibt der Referent an: Mangelhafte Bauart der Kessel, Verwendung ungeeigneten Materiales, Kesselsteinablagerungen in den Kammern und Rohren, übermäßige Beanspruchung und endlich die Einwirkung äußerer Einflüsse. Die Mängel in der Bauart liegen vielfach in der Verwendung zu enger Wasserkammern und zu enger Verbindungsstutzen, wodurch die Leistungsfähigkeit des Kessels, die Haltbarkeit der Rohre und ihre Verbindung mit den angrenzenden Kesselteilen beeinträchtigt wird. Der Konstrukteur muß auf ein rasches Abfließen der Dampfblasen unter tunlichster Herabsetzung der Bewegungswiderstände im Kessel hinwirken, um den Auftrieb möglichst nutzbar zu machen. Die Lichtweite der Wasserkammer soll nicht unter 200 *mm* betragen, die Kammeranschlußstutzen sollen nicht zu eng gewählt werden. Die Neigung der Wasserrohre zur Horizontalen soll mindestens ein Sechstel bis ein Fünftel betragen. Wirbelungen und eine Verminderung der Geschwindigkeit der Wassermasse in den Wasserrohren oder gar ein Rücklauf derselben sollen tunlichst hintangehalten werden. Häufig vorkommende Krümmung solcher

Digitized by Google

Rohre, in denen die Wassergeschwindigkeit gering ist. Vordere Wasserkammer ist etwas weiter zu dimensionieren als die hintere Wasserkammer. Das aus der vorderen Wasserkammer in den Oberkessel eintretende Dampf- und Wassergemisch ist bis über den Wasserstand des Kessels zu führen. Durchbrennen der Rohre infolge von Wärmestauungen. Bei geschweißten Rohren ist infolge von Wärmestauungen ein Aufreißen der Rohre sehr häufig; man soll daher nur nahtlose Rohre verwenden, umsomehr, als deren Preis nicht höher als jener der geschweißten Rohre ist. Kesselsteinablagerungen in den Wasserkammern und in den Rohren sind zu verhindern, da sie gleichfalls Wärmestauungen und ein Erglühen der Rohre zur Folge haben und Betriebsstörungen verursachen.

Der Referent führt die Versuchsresultate von Ernst an, über den Einfluß dünner Kesselsteinschichten auf die Erhitzung der Rohrwandungen und hält demnach eine Befreiung des Kesselspeisewassers von den Kesselsteinbildnern durch eine gute Wasserreinigung für unumgänglich notwendig. Auch auf äußere Abnützung der Rohre durch körnige sandartige Flugasche, die sich häufig bei hohen Rostbeanspruchungen bildet, ferner auf Abzunderungen der Rohre an der Oberfläche, wodurch merkliche Wandstärkeschwächungen der Rohre entstehen können, ist ein Augenmerk zu lenken und sind diese schädlichen Faktoren tunlichst hintanzuhalten. („Z. d. Dampfkesseluntersuchungs- u. Vers.-Ges. a. G.", Heft Nr. 8, 1907.)

Über einen Dampfmaschinenbruch in einer Fabrik Unterfrankens. Die Maschine war eine liegende Kondensationsmaschine mit 3 Zylindern von 330, 500 und 800 *mm* Durchmesser und 700 *mm* Hub, lief normal mit 100 minutlichen Umdrehungen und war seit acht Jahren anstandslos in Betrieb. Durch das Warmlaufen eines der beiden Hauptlager ergab sich die Notwendigkeit, dieses bei Stillstand der Maschine nachzuarbeiten, worauf bei neuerlicher Inangriffsetzung der Maschine bei verminderter Umlaufszahl der linksseitige Rahmen hinter dem Hauptlager mit einem lauten Knall riß. Hiebei wurde, trotz sofortigem Stillstand der Maschine, die Kurbelwelle verbogen, ohne daß jedoch weitere Zerstörungen auftraten. Der Rahmen zeigte an der Bruchstelle zwar gesundes Material, aber einen veralteten kleinen Riß, der seiner Geringfügigkeit wegen bisher nicht beachtet wurde. Als Ursache des Bruches wurde eine übermäßige Kompressionsspannung infolge Loslösens der Auslaßorgane (Drehschieber) angenommen. Ein Wasserschlag konnte im Hinblick auf den langsamen Gang beim neuerlichen Inbetriebsetzen der Maschine keinesfalls als Ursache des Bruches angenommen werden.

Aus dem Falle geht hervor, daß man bei stark beanspruchten gußeisernen Maschinenteilen auch geringen Beschädigungen eine ernste Beachtung zu schenken hat.

(„Z. d. bayer. Revisionsvereines" vom 31. 10. 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Über den Austrittsverlust bei Wasserturbinen stellt Dipl. Ing. E. Eickhoff in Halle a. S. Betrachtungen an. — Von einem Austrittsverlust bei der Berechnung von Turbinen kann nach Ansicht des Verfassers nicht die Rede sein, wenn das Wasser beim Austritt aus den Laufradschaufeln unter Luftabschluß (oder auch ohne) bei allmählichen Querschnittsänderungen in ein düsenförmiges Rohr eintritt, das analog einem als ∞ groß anzunehmenden Einlauftrichter, einen ∞ großen Auslaufquerschnitt hätte. Es würden dann nur Reibungsverluste zu berücksichtigen sein und die Größe $\frac{w_2^2}{2g}$ wäre nicht als Verlust anzusehen und vom Nutzgefälle abzuziehen. Praktisch ist weder ein ∞ großer Eintritts- noch ein ∞ großer Austrittsquerschnitt ausführbar; beide werden in der Regel gleich groß sein und der in Abzug zu bringende Verlust vom Nutzgefälle H_n (außer den Reibungsverlusten) wird dann $2 \cdot \frac{w_1^2}{2g} = \frac{w_1^2}{g}$, bezw. da w_1 in den meisten Fällen $= 0{\cdot}8$ *m*/Sek. sein wird, nur 65 *mm* betragen, daher nur bei sehr kleinen Gefällen zu berücksichtigen sein. Auch dann, wenn die Ein- und Auslaufquerschnitte des Druck- bezw. Saugrohres der Turbine gleich dem Gerinnequerschnitt sind, kann von einem Austrittsverluste nicht gesprochen werden. Bei einer freihängenden Turbine, die kein Saugrohr hat, wird der Gesamtverlust einer Jonvalturbine bei der der Eintrittsquerschnitt gleich dem Austrittsquerschnitt, daher $w_1 = w_2$ ist, $\sim \frac{(w_1 - w)^2}{g}$ betragen. — Bei einer Schachtturbine mit einem konischen Saugrohr hat man einen Eintrittsverlust, aber keinen Austrittsverlust zu berücksichtigen; letzterer tritt nur dann auf, wenn der Austrittsquerschnitt des Saugrohres am Saugrohrende wesentlich kleiner ist wie der Gerinnequerschnitt. Diese Verluste sind bei mittleren und hohen Gefällen sehr klein und müssen nur bei kleinen Gefällen berücksichtigt werden. Nach Ansicht des Verfassers hat man daher (im Gegensatz zu den bezüglichen Angaben im „Taschenbuch der Hütte" und zu Zouners „Theorie der Turbinen" aus dem Jahre 1899) die Turbinenberechnung lediglich auf den Maximalwert der achsialen, bezw. radialen Durchflußgeschwindigkeit aufzubauen und ist daher in einem konkreten Falle zunächst deren höchster Wert bei Berücksichtigung der Reibungsverluste festzustellen. Der Verfasser führt dies an konkreten Beispielen weiter aus und folgert, daß in der Doppeldüse, welche eine Turbine immer darstellen sollte, die achsiale, bezw. radiale größte Durchflußgeschwindigkeit den Wert

$$w_3 = \sqrt{2g\,(10{\cdot}33 + h)}$$

erreichen dürfte, abgesehen von Reibungsverlusten. Vorteilhaft muß die Turbinenmitte möglichst nahe dem Unterwasserspiegel sein; je näher sie demselben ist, ein desto höheres w_3 ist zulässig und desto schneller kann die Turbine laufen. Die höchsten Drehzahlen erreicht man beim Einbaue der Turbine im Unterwasser. Die Reibung dürfte bei Anwendung der nachstehenden Formel genügend berücksichtigt sein

$$w_3 = \sqrt{2g\,(0{\cdot}7 \text{ bis } 0{\cdot}9)\,(10{\cdot}33 \pm h)}$$

Der Verfasser will durch die vorliegende Arbeit zu ausführlichen Versuchen anregen, welche das Verhalten des Durchflusses von Flüssigkeiten durch eine Doppeldüse, aus zwei in verschiedenen Höhen angebrachten Gefäßen von großen Querschnitten dartun sollen und berichtet über primitive Versuche dieser Art, die bereits im Jahre 1902 von Jaeger in Leipzig durchgeführt wurden. Schon durch diese Versuche konnte festgestellt werden, daß mehr Wasser in der Zeiteinheit durchfloß, wenn die Luft abgesperrt wurde und daß umsomehr Wasser überfloß, je weiter die Düse senkrecht von den Wasserspiegeln entfernt war.

(„Die Turbine" vom 5. 10. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Regelung von Repulsionsmotoren durch Bürstenverschiebung*). Schnetzler. Aus dieser Arbeit, welch vornehmlich die von Brown, Boveri & Co. A.-G. ausgeführten Repulsionsmotoren mit doppelten Bürstensätzen, System Déri, behandelt, heben wir folgendes hervor:

Ein Repulsionsmotor mit Bürstenregelung hat beim Anlauf folgende Eigenschaften:

1. Für Zugkraft = Null kann der Läufer stromlos gemacht und der Ständer direkt ans Netz gelegt werden. Der Ständerstrom ist dann rein wattlos und beträgt etwa 0·33 des Normalstromes.

2. Das Anzugsdrehmoment nimmt mit zunehmender Bürstenverschiebung zu und kann bis auf das zirka Achtfache des normalen Drehmomentes gesteigert werden. Der Ampereverbrauch pro *m/kg* ist hieher für ein Anzugsdrehmoment = normales Drehmoment günstig, für kleinere und größere Werte relativ hoch.

3. Die Stärke des Ständerfeldes ist von der Bürstenverschiebung unabhängig, die Stärke des Läuferquerschnittes nimmt mit derselben zu. Wenn es wünschenswert erscheint, diese Zunahme zu begrenzen, kann dies nach D. R. P. Nr. 169.108 durch „Sättigungsstrecken" (Schlitze im Ständerblech) erfolgen.

4. Die Drehrichtung ist dem Sinn der Bürstenverschiebung entgegengesetzt.

Der Motor hat bei Lauf folgende Eigenschaften:

5. Das Drehmoment nimmt mit zunehmender Bürstenverschiebung zu, aber langsamer als das Anzugsdrehmoment.

6. Die Änderung des Drehmomentes erfolgt bei gleichbleibender Geschwindigkeit im wesentlichen durch Änderung der Ströme.

7. Der Wirkungsgrad verläuft für weite Bereiche der Leistung und Geschwindigkeit relativ günstig.

8. Der Leistungsfaktor kann nicht gleich 1 gemacht werden. Er ist bei Untersynchronismus kleiner, bei Übersynchronismus größer als der gleich großer Drehstrommotoren und ändert sich bei Teilbelastung weniger.

9. Bei Synchronismus wird ein Drehfeld erzeugt, unabhängig von der Bürstenstellung. Der Einfluß der Bürstenverschiebung auf die Funkenbildung ist verhältnismäßig gering, eine direkte Beeinflussung der kurzgeschlossenen Ankerspulen durch Wendepole unmöglich.

10. Die günstigste Belastungsart des Motors ist eine mit steigender Geschwindigkeit abnehmende Last. Da der Motor

*) Vergl. „E. u. M." 1907, H. 5, S. 69 u. H. 33, S. 645.

Digitized by Google

außerdem bei kleineren Geschwindigkeiten sehr hohe Zugkräfte entwickeln kann, eignet er sich vorwiegend für Hebezeuge.

11. Die mechanische Durchbildung der beweglichen Bürsten hat — wieder Erwarten — keinerlei Schwierigkeiten hervorgerufen. Es werden z. B. die festen Bürstenhalterspindeln auf einem im Gehäuse gelagerten Ring, die beweglichen Spindeln auf einem Armstern befestigt, welcher auf dem Lagerkopf sitzt. Die Verstellung geschieht durch einen Schneckentrieb. Bei umsteuerbaren Motoren (Bahnmotoren) sind beide Bürstensätze beweglich.
(„E. T. Z." 14. 11. und 21. 11. 07.)

Eine Methode zur Erzeugung von Wechselströmen beliebiger Periodenzahl. Reinhold Rüdenberg, Göttingen. Die beiden Verfahren, die heute zur Erzeugung von Wechselstrom angewendet werden, sind im Wesen voneinander sehr verschieden. Das eine Verfahren, das die Wechselströme niedriger Frequenz, wie die Starkstromtechnik sie verwendet, liefert, besteht in dem Gebrauche der synchronen Wechselstromdynamos und ergibt rein periodische Ströme von bestimmter Frequenz. Diese Frequenz läßt sich ausdrücken durch die Beziehung $\nu = v/2t$, worin t den Abstand benachbarter Polmitten und v die Umfangsgeschwindigkeit bedeutet. Hohe Periodenzahlen lassen sich mit diesen Maschinen nicht erreichen, da die hiezu notwendige Größe der Umfangsgeschwindigkeit und Kleinheit der Polabstände konstruktiv unerreichbar ist. Zur Erzeugung hoher Frequenzen wird daher ein anderes, in der Physik und auch der Technik erprobtes Verfahren angewendet, indem die Eigenschwingungen elektrischer Stromkreise mit Selbstinduktion L und Kapazität C benützt werden. Für die Frequenz gilt hier $\nu = 1/2\pi\sqrt{LC}$; sie kann durch entsprechende Wahl der Stromkreise von sehr niedrigen bis zu sehr hohen Werten gesteigert werden. Das letztere Verfahren hat den Nachteil, daß es keine rein periodischen Ströme liefert, die Ströme erleiden infolge der Energieabgabe eine allmähliche Dämpfung. Durch die Verwendung des elektrischen Lichtbogens hat man zwar in jüngster Zeit ungedämpfte Wechselströme auch von hoher Frequenz erhalten, doch zeigen sich hier Unregelmäßigkeiten in der Schwingungsdauer, die bisher noch nicht behoben werden konnten. Rüdenberg gibt nun eine Einrichtung an, bei der ein elektrischer Schwingungskreis lediglich zur Festlegung der Periodenzahl dient, während die verbrauchte Energie durch Dynamomaschinen nachgeliefert wird. Bei dieser Einrichtung ist eine leichte Veränderung der Frequenz und die Verwendung beliebig hoher Energiemengen möglich. Die Periodenzahl des Wechselstromes ist nur von der Selbstinduktion und Kapazität des Schwingungskreises abhängig, nicht aber von Polzahl und Umfangsgeschwindigkeit, so daß man leicht zu hohen Frequenzen gelangen kann.

Wird in den Stromkreis einer Hauptstromdynamo ein Kondensator eingeschaltet, so zeigt sich, daß beim Betrieb der Dynamo ein Wechselstrom in der Leitung fließt. Hiebei bleiben die einmal angeregten Eigenschwingungen des Systemes ungedämpft erhalten und alle Energieverluste werden durch die Dynamomaschine ersetzt. Die Periodenzahl des Wechselstromes kann genau durch dieselbe Formel dargestellt werden, wie die oben an zweiter Stelle genannte Frequenz der Eigenschwingungen eines Stromkreises mit Selbstinduktion und Kapazität, sie ist also unabhängig von der Umdrehungszahl der Maschine. Diese Maschinenanordnung ist demnach sehr geeignet, die Hochfrequenzströme der drahtlosen Telegraphie zu liefern. Es können auf diesem Wege große Energiemengen ungedämpfter Strahlung von konstanter Wellenlänge in den Äther hinausgesendet werden.
(„Phys. Zeitschr.", Nr. 20, 1907.)

Bemessung großer Gleichstromdynamos für hohe Tourenzahl. Hobart und Ellis. Bei der Bestimmung der wichtigsten Dimensionen und Merkmale, wie Polzahl, Leistung und Tourenzahl muß die Berechnung nicht mit Rücksicht auf die Erwärmung der Maschinen als auf gute Kommutierung erfolgen. Die Reaktanzspannung in Volt, für eine Windung pro Segment kann man ausdrücken durch das Produkt $0{\cdot}8 \cdot 10^{-8} \cdot P \cdot \lambda_g \cdot R_1$ mal Amperewindungszahl pro Pol, wo P die Polzahl, λ_g die Ankerlänge in *cm* und R die minutlichen Touren bedeuten. (Die Formel enthält einen Koeffizienten, der im Mittel mit 0·4 angesetzt wurde, aber mit zunehmende Wert des Verhältnisses $\frac{\lambda_g}{\tau}$ abnimmt, und zwar erst sehr rasch und dann langsamer.) Stellt man die Beziehungen zwischen der Reaktanzspannung in *V* und der Ankerlänge für verschiedene Amperewindungszahlen auf, so erkennt man, daß für bestimmte Amperewindungen, Polzahl und Tourenzahl Proportionalität zwischen Reaktanzspannung und Ankerlänge λ_g besteht.

Man kann als guten Mittelwert 150 Anker-Amperewindungen pro *cm* des Ankerumfanges annehmen. Bei einer gegebenen Gesamtzahl der Amperewindungen auf dem Anker kann man dann den Ankerdurchmesser D, die Umfangsgeschwindigkeit S und die Polteilung τ ermitteln.

Andererseits besteht zwischen den Hauptdimensionen der Maschinen und der Leistung eine Beziehung $W = \xi \cdot D^2 \cdot \lambda_g \cdot R$, wo ξ den sogenannten Leistungskoeffizient bedeutet. Dieser ist aus bestehenden Konstruktionen für Maschinen mit Tourenzahlen bis 2000 pro Minute und Leistung von 250—1000 *KW* bekannt und unter der Annahme eines bestimmten Wertes dafür kann also λ_g ermittelt werden. Man kann dann für verschiedene Werte von D, die man je nach Zahl der Amperewindungen annehmen kann, solche von λ_g aufstellen, z. B.:

D in *cm*	127	102	76	51	25·4
λ_g „ „	9	14	25	55	220

Die wichtigsten Kennzeichen der Maschine sind dann in ihren gegenseitigen Beziehungen in der Fig. 1 dargestellt, die sich auf sechspolige Maschinen für 1000 minutliche Touren beziehen. Solche Kurvenscharen lassen sich nun für verschiedene Tourenzahlen und Polzahlen aufstellen und werden von den Autoren für Touren zwischen 125 und 2000 und Polzahlen von 4 bis 16 angeben. Man erkennt daraus, wie die Reaktanzspannung mit zunehmender Polzahl, Tourenzahl und Ankerlänge zunimmt vom Werte unter 2 *V* (vierpolig, 125 Touren) bis auf 18 *V* (sechspolig, 2000 Touren oder 16polig, 1500 Touren), in welch letzterem Falle Kommutationspole angeordnet werden müssen. Nun kann man die Umfangsgeschwindigkeit des Kollektors ermitteln, wobei man die Breite einer Lamelle + Isolation mit 5 *mm* ansetzt.

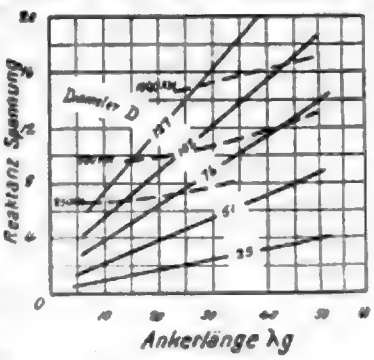


Fig. 1.

Man kann ferner aus den erhaltenen Daten die Herstellungskosten ermitteln; diese sind proportional dem Produkt aus $D \times (\lambda_g + 0{\cdot}7\,\tau)$.
(„The El. Rev.", Lond., 6.—20. 9. 07.)

Wendepolmaschinen. Schulz. Der Verfasser stellt sich die Aufgabe, zu beweisen, daß es vorteilhaft ist, selbst kleinere Motoren (2·5 *PS*) mit Wendepolen zu bauen. Er empfiehlt solche Maschinen mit Reihenwicklung und mit der halben der möglichen Wendepolzahl auszuführen. Wenn man die Wendepolzahl auf die Hälfte reduziert, so wird die achsiale Länge doppelt so groß, die mittlere Windungslänge um etwa 25% größer, der Drahtquerschnitt kann um zirka 40%*), das Kupfergewicht daher um mehr als die Hälfte verkleinert werden. Bei kleineren, vierpoligen Motoren genügt in der Regel die Oberfläche zweier Wendepole zur Ausstrahlung der Stromwärme. Nachstehend ein tabellarischer Vergleich:

Zahl der Wendepole		4	2
Dauerleistung	*PS*	6	6
Umlaufszahl	U. p. M.	1000	1000
Spannung	*V*	440	440
Wicklungsart		Nebenschluß	
Polzahl		4	4
Vollaststrom	*A*	12	12
Ankerdurchmesser	*cm*	22	22
Ankerbreite	*cm*	10·5	10·5
Spulenzahl		117	117
Drahtzahl pro Spulenseite		8	8
Wendepolbreite	*cm*	3	6
Wendepollänge	*cm*	2·5	2·5
Mittlere Länge der Wendepolwicklung	*m*	0·23	0·29
Reaktanzspannung	*V*	3·4	2·9
Luftinduktion Hauptfeld	Kft./*cm*²	8700	
„ Wendefeld	Kft./*cm*²	6900	5000
Anker A.-W.		1400	
Wendepol A.-W.		830	830
Spannungsverlust in der Wendepolwicklung	%	1	1
Kupferquerschnitt der Wendepolwicklung	*mm*²	8·3	5·4
Kupfergewicht der Wendepolwicklung	*kg*	12·8	5·4
Abkühlende Spulenoberfläche	*cm*²	210	250
Wattverlust pro Spule	*W*	13·2	25·4
Übertemperatur	° C	19	32

(„E. T. Z." 28. 11. 07.)

*) Bei gleichem Spannungsverlust.

Digitized by Google

Meßapparate und Meßmethoden.

Meßgeräte für hohe Potentiale. Wesendonk. Der Verfasser schlägt vor, die Ablenkung gewisser Strahlen im elektrostatischen Felde zu Meßzwecken zu verwenden.

Für Niederspannung ist dies bereits von Wehnelt unter Benützung von Kathodenstrahlen ausgeführt worden. Für hohe Spannungen genügt die Luftleere der Kathodenröhre nicht und der Verfasser schlägt daher vor, die Lenardröhre oder die von gewissen radioaktiven Substanzen ausgestrahlten α- und β-Strahlen zu verwenden. Die α-Strahlen eignen sich dank ihrer geringen Ablenkbarkeit besonders zur Messung sehr hoher Spannungen. („E. T. Z." 21. 11. 07.)

Leitungen.

Verbesserungen in der Kettenaufhängung von Fahrleitungen. Nach einem Bericht der Gen. Elect. Co. Die Vorteile der Kettenaufhängung im Vergleich mit der direkten Aufhängung des Fahrdrahtes liegen nicht nur in einer Erhöhung der normalen Spannweite von 30 *m* auf 45 *m* infolge des größeren Durchhanges und Tragfähigkeit des stählernen Tragdrahtes, sondern hauptsächlich in der höheren Betriebsicherheit bei hohen Fahrgeschwindigkeiten. Bei mehr als 100 *km*/Std. werden zwei Tragdrähte verwendet, da die Schwingungen des Fahrdrahtes und das Feuern des Stromabnehmers an den Aufhängungspunkten des Drahtes vermieden werden sollen. Auch die Gefahr der Kurzschlüsse durch Leitungsbruch ist bei geeigneten Abständen der Hängedrähte, welche das Tragseil mit dem Fahrdraht verbinden, nahezu ausgeschlossen. Bei Bügelstromabnehmern müssen diese Abstände auf etwa 4 *m* reduziert werden, da die Drahtschwingungen etwa die doppelte Amplitude wie bei Kontaktrollen haben, wie aus einem Diagramme zu ersehen ist, daher werden bei 45 *m* Spannweite elf Aufhängungspunkte erforderlich sein. Der Abstand zwischen Fahr- und Tragdraht ist gewöhnlich 50 *cm*. Als Verbindungselemente dienen meist Stahlbänder oder Röhren, welche mittels Haken oder Klammern, welche mit Gewinde versehen sind, mit dem Trag- bezw. Kontaktdraht verbunden sind. In Krümmungen wird der Fahrdraht mittels eigener horizontaler Führungsstangen (Distanzhölzer), welche an den Masten angebracht sind, in der Geleismitte gehalten. Ähnliche Vorrichtungen dienen um ein Hängenbleiben des Bügels an den Drähten zu verhüten. Eine besondere Sorgfalt erfordert die Wahl und Anbringung der Isolatoren, welche mit dreifacher Sicherheit zu prüfen sind, bei 3300 *V* Betriebsspannung mit 11.000 *V*. Es sind zweierlei Typen in Verwendung, Tragisolatoren für die Tragseile, welche an eisernen Mastenauslegern (Querarmen) angebracht sind und Abspann-Isolatoren, welche (meist in Bahnhofsanlagen) direkt an den Masten angebracht sind und welche die Spanndrähte tragen, an denen die Tragdrähte mittels weiterer Isolatoren befestigt sind. Die Zugspannung beträgt hier 3500 *kg* und mehr.

(„Str. Ry. J.", 26. 10. 07.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Rochester and Sodus Bay Railway mit fahrbaren Unterstationen. Amesbury. Die Strecke ist 65 *km* lang. Zur Kraftlieferung dient eine Dampfzentrale, in welcher Drehstrom von 11.000 *V*, 25 $\sim$ erzeugt wird und welche gleichzeitig als Unterstation (rotierende Umformer) für die mit Gleichstrom betriebene Strecke dient; außerdem sind noch 2 Unterstationen mit je 3 Transformatoren à 100 *KW* und einem 250 *KW* rotierenden Umformer, sowie 2 Akkumulatoren-Unterstationen vorhanden, so daß die Strecke in 6 selbständige Abschnitte unterteilt ist. Zur Energieerzeugung wurde neuerdings eine Wasserkraftanlage mittels Fernübertragung herangezogen, so daß das Dampfkraftwerk nunmehr als Reserve bezw. Unterstation mit vermehrter Umformerzahl dient. Ein Teil der Umformeranlage wurde in einer fahrbaren Unterstation in einem zweiachsigen Bahnwagen von 10 *m* Länge und 2·2 *m* Breite untergebracht. Der Wagen enthält einen 250 *KW*-Umformer, 3 luftgekühlte Transformatoren à 100 *KW*, welche die Breitseite des Wagens ausfüllen und die Trennungsebene zwischen der Hoch- und Niederspannungsseite bilden. Die Stromentnahme erfolgt durch vertikale Strombügel, der Strom verläuft sodann über Trennschalter, Drosselspulen, Blitzschutz, Serientransformator, Ölschalter zu den Primärklemmen der Transformatoren. Die Ölschalter haben Fernbetätigung von der Schalttafel aus, Zeit- und Rückstromrelais. Die Schalttafel befindet sich in der Wagenmitte und besteht aus zwei Teilen für Gleich- und Wechselstrom. Für die Kühlluftorzeugung der Transformatoren dient eine motorbetriebene Zentrifugalpumpe samt Luftbehälter.

(„Str. Ry J.", 2. 11. 1907.)

Elektrische Apparate.

Eine einfache Form des Lochunterbrechers. W. V. Uljanin. Der Simonsche Lochunterbrecher ist bereits in verschiedenen Formen beschrieben worden („Phys. Zeitschr.", 2, 445, 1901 von Kuhmer und in derselben Zeitschrift 2, 557, 1901 von Goldhammer und Aristowi. Uljanin hat nun eine sehr einfache Form dieses Unterbrechers ersonnen, die er selbst jahrelang mit Erfolg gebraucht hat. Als auswechselbare Diaphragmen kommen kleine fingerhutförmige Porzellanröhrchen mit sehr dünnem, durchlochtem Boden zur Verwendung. Diese Röhrchen, deren Löcher $^1/_3$—2 *mm* Durchmesser haben, werden mit der Wölbung nach unten mittels eines aufgezogenen Stückchens Gummischlauch in den Boden eines etwa 20 *cm* hohen Elementenglases, das mit entsprechenden Durchbohrungen versehen ist, fest eingesetzt, zu etwa vier an der Zahl. Zwei spiralig gebogene Bleirohre von je fünf Windungen dienen als Elektroden, wobei die in ein weiteres zylindrisches Gefäß eingesetzte äußere Elektrode das Diaphragmenglas mit den drei obersten Windungen umfaßt und mit der nächsten Windung trägt. Diese Röhrenelektroden sind miteinander und mit der Wasserleitung durch Gummischläuche verbunden. Bei starken Strömen wird zur Abkühlung der Flüssigkeit ein Wasserstrom durchgeleitet; wird so die Erwärmung vermieden, so ist von einer „Ermüdung" nichts zu bemerken. Es können Ströme bis zu 12 *A* in Verwendung kommen. Die Diaphragmenröhrchen können monatelang mit Erfolg gebraucht werden, ohne daß eine Auswechslung nötig wäre.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 20. 1907.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Über die elektrische Ventilwirkung der Metalle Magnesium, Antimon und Wismut. Günther Schulze (Physikalisch-Technische Reichsanstalt). Verschiedene frühere Versuche, namentlich solche mit Tantal, haben die Vermutung nahegelegt, daß die elektrische Ventilwirkung, i. e. die Abdrosselung der Ströme einer Richtung, keineswegs auf Aluminium beschränkt sei. Sie zeigte sich beim Tantal und bei Magnesium und ihr Vorhandensein bei einer Reihe anderer Metalle schien sehr wahrscheinlich. Schulze hat zunächst das Magnesium genauer untersucht und außerdem seine Versuche auf Antimon und Wismut ausgedehnt. Für Magnesium ergab sich, daß es außer in KOH und K_2CO_3 noch in $Na_2HPO_4 + NH_3$ Ventilwirkung zeigt, wobei im letzteren Elektrolyten bis 350 *V* ausgehalten wurden. Die Empfindlichkeit der Ventilwirkung gegen Ausschalten ist in KOH und K_2CO_3 gering, die Empfindlichkeit gegen Erwärmung sehr groß. Antimon zeigt in fast allen Elektrolyten Ventilwirkung. In stark verdünntem KCl wird die höchste Spannung (700 *V*) ausgehalten. Die Empfindlichkeit gegen Erwärmung ist geringer als bei Magnesium, die gegen Ausschalten dagegen sehr groß. Ebenso zeigt Wismut fast in allen Elektrolyten Ventilwirkung. Die höchste Spannung, 600 *V*, wurde in verdünnter KOH erreicht. Gegen Ausschalten und Erwärmen ist die Empfindlichkeit gleich gering. Für das Verhalten eines Metalles in bezug auf die Ventilwirkung ist insbesondere die Kurve der „Sperrfähigkeit", $s = f(d/\varepsilon)$, charakteristisch, worin s die Formierungsspannung, d die Dicke der wirksamen Schicht und ε deren Dielektrizitätskonstante darstellt. Die Kurve der Sperrfähigkeit wurde für alle drei Metalle ermittelt und hat für jede derselben eine andere Lage. Die bisherige Erklärung der Ventilwirkung, derzufolge eine Gashaut in den Poren der festen Haut diese Wirkung bedingt, ist nach den Versuchen dahin zu modifizieren, daß die feste Haut innerhalb der wirksamen Schicht stets aus dem Oxyd des Anodenmetalles besteht und sich erst beim Verlassen der wirksamen Schicht in die gewöhnliche feste Haut verwandelt, die aus der Verbindung des Metalles mit dem Anion des Elektrolyten besteht. („Ann. d. Phys." Nr. 11, 1907.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Eine Untersuchung an isolierenden Lacken, die A. R. Wurnes angestellt hat, zeigte, daß das Leinöl, welches diese Lacke enthalten, denselben für die Isolation schädliche Eigenschaften verleiht. Vor allem nimmt ein Lack, der Leinöl enthält, viel mehr Feuchtigkeit auf, als ein von diesem Öl freier. Aus Versuchen mit dünnen Metallplatten, die, mit drei verschiedenen Lacken angestrichen, der Luftfeuchtigkeit ausgesetzt wurden, ging hervor:

	Prozentzunahme an Feuchtigkeit nach 1 Tag	15 Tagen	15 Wochen
Lack aus zumeist Leinöl	0·23	0·56	1·34
Lack mit 15% „	0·15	0·28	0·49
Lack ohne „	0·05	0·20	0·35.

Beim Einbringen von solchen Platten in Wasser von 15° C durch 24 Stunden zeigte sich beim ersten Lack eine Aufnahme von Wasser von 2·84%, beim zweiten von 0·850%, beim leinölfreien Lack von 0·15%.

Der Leinölanstrich auf Leinwand oder Baumwolle verhindert keineswegs, daß die Feuchtigkeit zur Leinwand gelangt, die nur dann um so mehr davon aufnimmt.

Um die dielektrische Festigkeit zu untersuchen, hat man Leinwandstücke in einen Leinöllack getränkt, an der Luft durch zwei Monate getrocknet, wo also schon das Öl ziemlich vollständig

Digitized by Google

oxydiert war, wieder erhitzt und in einem Raum von 15° C durch einen Monat aufbewahrt. Es ergab sich eine Durchbruchsspannung von 462 *V*. Hierauf wurden die Leinwandstücke wieder wochenlang auf 40° C erwärmt und gleich nach dem Abkühlen untersucht. Die Durchbruchsspannung war auf 605 *V* gestiegen, um beim weiteren Liegenlassen an der Luft auf 484 *V* zu fallen. Bei den Leinwandstücken, die in einen kein Leinöl enthaltenden Lack getaucht waren, blieb die Durchbruchsspannung immer dieselbe, und zwar 933 *V* (Wechselstrom von 42 ~ zwischen Plattenelektroden von 13 cm^2).

Es hat sich ferner gezeigt, daß Anstriche mit einem Leinöl enthaltenden Lack viel stärker in der Hitze oder mit zunehmender Trocknung schrumpfen, daher rasch brüchig werden als leinölfreie.

Warnes schreibt auch den an alten Spulen beobachteten grünen Schimmer dem Vorhandensein von Leinöl in der Tränkungsmasse der Drahtumspinnung zu. Dieser grüne Niederschlag besteht aus Kupfersalzen, die sich aus den im Öl enthaltenen Säuren mit dem Kupfer bilden. Die Salzbildung geht dort rascher vor sich, wo, wie bei Vorhandensein von Leinöl, mehr Feuchtigkeit aus der Luft angesaugt wird.

(„The El. Rev.", Lond. 20. 9. 07.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über relative Resonanz im Wechselstromkreis. Grünbaum. Der Verfasser hat die Resonanzerscheinungen in einem Wechselstromkreis unter Berücksichtigung des Ohmschen Widerstandes und der Eisenverluste rechnerisch und experimentell untersucht und kommt zu folgenden Resultaten:

1. Wird bei der Anordnung Fig. 1 *L* oder *C* derart geändert, daß bei *E* = konst. *J* einen Höchstwert erreicht, so liegt Spannungsresonanz vor.

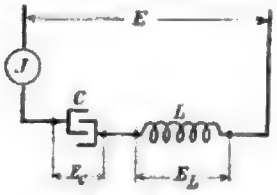


Fig. 2.

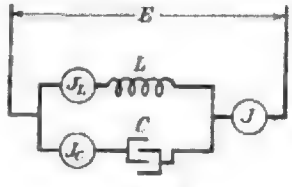


Fig. 3.

Sind die Eisenverluste Null, so ist die notwendige und hinreichende Bedingung für die Spannungsresonanz (absolute Resonanz)

$$L\,C\,\omega^2 = 1.$$

2. Sind die Eisenverluste von Null verschieden, so ergibt die alleinige Änderung von *L* andere Resonanzbedingungen als die alleinige Änderung von *C* (relative Resonanz).

Maximumbedingung für	J	E_L	E_C
Bei Änderung von L	$L\,C\,\omega^2 = \cos^2\frac{\varphi}{2}$	$L\,C\,\omega^2 = 1$	$L\,C\,\omega^2 = \cos^2\frac{\varphi}{2}$
„ „ „ C	$L\,C\,\omega^2 = 1$	$L\,C\,\omega^2 = 1$	$L\,C\,\omega^2 = \cos^2\frac{\varphi}{2}$

3. Wird bei der Anordnung Fig. 2 *L* oder *C* derart geändert, daß bei *J* = konst. *E* einen Höchstwert erreicht, so liegt Stromresonanz vor. In diesem Fall gibt es stets nur relative Resonanz = gleichgiltig, ob die Eisenverluste gleich Null sind oder nicht.

Maximumbedingung für	E	J_L	J_C
Bei Änderung von L	$L\,C\,\omega^2 = 1$	$L\,C\,\omega^2 = \cos^2\frac{\varphi}{2}$	$L\,C\,\omega^2 = 1$
„ „ „ C	$L\,C\,\omega^2 = \cos^2\frac{\varphi}{2}$	$L\,C\,\omega^2 = \cos^2\frac{\varphi}{2}$	$L\,C\,\omega^2 = 1$

(„E. T. Z.", 21. 11. und 28. 11. 07.)

Der Peltiereffekt Eisen-Konstanten und Nickel-Kupfer zwischen 0° und 560° C. Paul Cermak, Wien. Lecher hat ein thermoelektrisches Kalorimeter angegeben („Wiener Ber." 115, Abt. IIa, S. 1506, 1906), mit dessen Hilfe die Peltiereffekte der verschiedenen Metalle innerhalb weiter Temperaturgrenzen ihrem absoluten Werte nach bestimmt werden können. Cermak hat nun mit diesem Apparate die Kombinationen Eisen-Konstantan und Nickel-Kupfer zwischen 0° und 560° C untersucht. Er fand, daß für Eisen-Konstantan im angegebenen Temperaturintervall der Peltiereffekt von $3{\cdot}1.10^{-4}$ bis $12{\cdot}5.10^{-4}$ Grammkalorien pro Coulomb ansteigt, während für Kupfer-Nickel die Werte zuerst von 1·92 bis zu einem Maximum von 2·45 ansteigen und dann über ein Minimum von 1·91 zu einem Endwerte von 2·38 gelangen, auch hier ist natürlich jeder Wert mit 10^{-4} zu multiplizieren. Die Werte für Eisen-Konstantan stimmen mit den von Bausenwein gegebenen nicht gut überein, die für Kupfer-Nickel dagegen sehr gut mit den von Reiba gefundenen. („Ann. d. Phys.", Nr. 12, 1907.)

Verschiedenes.

Die Rückleitung der Elektrizität durch die Erde. Herr Ingenieur Josef Herzog, Budapest, sendet uns zum Belege dafür, daß die Rückleitung der Elektrizität durch die Erde schon im 18. Jahrhundert versucht wurde, ein Blatt aus dem Buche: „Magie" von Samuel Halle vom Jahre 1785, II. Teil, ein. Interessehalber bringen wir diese Stelle nachstehend in Form einer photographischen Reproduktion.

Electrische Versuche. 23

Im Jahre 1747 den 14. und 18. Junius electrisirte Watson das Wasser der Temse, durch einen Eisendraht, den man hoch über dem Wasser, längst der Brücke gezogen hatte. Das eine Ende des Drahtes war mit der äußern Belegung der geladnen Flasche diesseits verbunden; das andere Ende hielt ein Beobachter, der auf der andern Seite des Wassers stand, und in der andern Hand ein Eisenstäbchen hielt, so derselbe ins Wasser tauchte. Auf der Seite der Flasche stand ein andrer Beobachter, der in der Hand ebenfalls ein, ins Wasser gesenktes Eisenstäbchen, und in der andern Hand einen Drath hielt, mit welchem er den Knopf des Flaschenbrathes berührete, und den Funken herausziehen konnte. Bey der Entladung wurden die Beobachter auf beyden Seiten des Flusses erschüttert, doch der, an der Flaschenseite fühlte den Stoß heftiger, als der andre. In dem zweyten Versuche wollte man die electrische Erschütterung zwey Englische Meilen fortführen, und zwar zu Wasser sowohl, als zu Lande. Die Landweite betrug 800, die Entfernung zu Wasser 2000 Fuß lang. Im andern Plane war die Länge des Weges zu Lande 2, 800 Fuß, und zu Wasser 800 Fuß. Die Anordnung des Apparats, war wie die obige, und der Erfolg davon übertraf noch ihre Erwartung. Man hatte die Absicht, die Electricität durch einen vollkommen trocknen Erdboden, in dessen Nähe kein Wasser war, fortzupflanzen, und die Geschwindigkeit des Schalles, von der Geschwindigkeit der Electricität zu unterscheiden. den 14. August 1747 wählte man dazu einen gewissen Berg. Der Eisendraht den man mit dem Funkenzieher verband, war 6732 Fuß, der andre Draht, der mit der äußern Flaschenbelegung verbunden wurde, war 3868 Fuß lang. Beyde Drähter wurden auf Stäben, die man zur Vorsicht, im Backofen wohl gedörrt hatte, getragen, und die zween Beobachter waren gegen zwey Meilen von einander entfernt. Der Raum den hier die

24 Electrische Versuche.

electrische Materie durchzulaufen hatte, betrug vier Meilen im Umkreise, nämlich 2 Meilen an Eisen, und 2 Meilen am trocknen Erdboden. Beym Ausziehen des Funken schoß man zur Losung, eine Flinte ab. Die Beobachter hielten ihre Taschenuhren in der Hand, um den Augenblick der Erschütterung anzumerken — und sie konnten nur einen Augenblick nennen. Hieraus schloß man, daß die electrische Materie, und folglich der Blitz in dem kürzesten Zeitraumchen eine grenzlose Fläche, oder Linie durchlaufe.

Digitized by Google

Statistik der elektrischen Bahnen in Großbritannien am Ende des Jahres. In der nachstehenden Tabelle sind für sieben Londoner Untergrundbahnen wichtige Betriebsdaten für das am 30. Juni 1907 endende Halbjahr angegeben. Die Charing-Cross-Linie ist nicht aufgenommen, weil sie erst im Juni eröffnet wurde. Auch die Waterloo & City Tube fehlt; hiefür gibt es keine besonderen Betriebsdaten. Die Anlagekosten pro *km* Geleise sind bei den Bahnen 3, 4 und 7 am höchsten. Die Betriebskosten sind bei der Bahn 2, der ersten Untergrundbahn in London, am niedrigsten.

	1	2	3	4	5	6	7
	Central London	City & South London	Baker-Street & Waterloo	Piccadilly & Brompton	Metropolitain District	Metropolitain	Great Northern & City
Streckenlänge, *km*	10·3	11·6	7·52	14·4	45·3	124	5·45
Anlagekapital in Mill. Kronen . .	93·6	74·4	71·04	162	280·4	355·2	55·4
Wagenzahl	238	155	110	225	—	—	76
Züge/*km*	1·02	0·94	0·75	1·47	2·67	1·87	0·57
Wagen/*km* in Mill.	6·43	4·48	2·32	4·7	11·9	—	1·77
Passagierzahl in Millionen	20·26	10·79	9·94	12·0	25·4	37·5	8·3
Betriebskosten *) pro Wagen/*km*, Heller	33·5	21·2	43·3	39	36·1	—	38·1
Betriebskosten in Summa, Mill. K	2·152	0·946	1·011	1·819	4·304	5·04	0·591
Betriebseinnahm. pro Wagen/*km*, Heller	61·5	43·7	65·4	54·5	51·5	—	67·0
Betriebseinnahm. in Summa, Mill. Kronen	3·95	1·978	1·523	2·558	6·114	8·292	1·196

*) Erhaltung des Oberbaues, der Zentrale, Reparaturen am rollenden Material und an den Aufzügen, Stromkosten, Beleuchtung, Reinigung, Löhne etc.

Nachstehende Daten über den Stand der elektrischen Bahnen Englands enthält der „Board of Trade Railway recturns".

	1906	1905
Geleiselänge der elektrisch betriebenen Bahnen in *km*	315·2	224·0
Geleiselänge der teilweise elektrisch betriebenen Bahnen in *km*	252·0	272·0
Verbrauchte Energie in Millionen *KW*/Std. pro Jahr	160	101
Zahl der beförderten Passagiere in Millionen .	268	—
Saisonbillets	54.000	—
Einnahmen aus dem Personenverkehr in Millionen Kronen	52·1	—
Einnahmen aus dem Frachtenverkehr in Millionen Kronen	2·6	—
Betriebsausgaben in Millionen Kronen	34·2	—

Wasserkraftanlage an der Murg. Die Zuflüsse der Murg, einem rechten Nebenfluß des Rheines im Großherzogtum Baden, sollen in drei Talsperren gestaut und zusammen mit dem gestauten Wasser der Murg sollen dadurch 46,000.000 m^3 gestaut werden. Das nutzbare Gefälle bis zur Zentrale in Forbach beträgt 146, 166 und 345 *m*. Letztere erhält nach dem Projekte fünf einfache und acht doppelte Turbinen, die zusammen maximal 50.000 *PS* leisten können. Die mittlere Leistung beträgt 20.000 *PS*. Die Jahresleistung, einschließlich der Murgtalsperre, 150 Mill. *PS*/Std. Es soll Drehstrom von 5000 *V* erzeugt und mit 50.000 *V* Spannung verteilt werden. Die Anlagekosten werden auf K 25,000.000 oder K 1660 pro *PS* mittlerer Leistung betragen. Die *PS*/Std. soll sich auf 1 bis 1·2 Heller stellen.

Chronik.

Die Vorbereitungen der k. k. Staatseisenbahnverwaltung für die Einführung des elektrischen Betriebes auf Hauptlinien. Unter diesem Titel hielt der Vorstand des seit ungefähr Jahresfrist kreierten Studienbureaus zur Vorbereitung des elektrischen Betriebes auf den österreichischen Staatsbahnen, Ober-Baurat Wolfgang Freiherr v. Ferstel am 7. d. M. im Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien einen rhetorisch wie inhaltlich glänzenden Vortrag, dem wir folgendes entnehmen:

Der Vortragende hält es nicht für ausgeschlossen, daß bei einzelnen Strecken, wie z. B. bei der Arlbergbahn, die Einführung des elektrischen Betriebes insofern notwendig werden könnte, als durch die Verwendung elektrischer Lokomotiven die Leistungsfähigkeit der Bahn wesentlich erhöht wird; denn angesichts der aus letzter Zeit stammenden Erfahrungen gebührt, wie übrigens aus nachfolgender Zusammenstellung erhellt, der elektrischen Lokomotive unstreitig der Vorrang.

	Simplon dreiphasig	New York Zentralb. Gleichstrom	New Haven einphasig	Erie Mallet Dampf
Gewicht in *t* . .	68	95	93	280
Länge in *m*. . .	11·1	11·2	11	25
Dauerleistung in *PS*	2700	2200	1000	2000
Höchstleistung . .	8000	3000	2000	2500
Dauerleistung pro *t* Gewicht *PS* .	39·7	23·2	10·8	7·2

Augenblicklich liegt jedoch das entscheidende Moment nicht so sehr in der Größe der Leistungsfähigkeit als vielmehr in der steigenden Tendenz der Kohlenpreise, die den Betrieb mit Dampflokomotiven unwirtschaftlich machen. Bei den Abschlüssen der Staatseisenbahnverwaltung betrug diese Preissteigerung in den letzten zwei Jahren 64%.

Für die Alpenländer ist aber nicht nur der Grubenpreis der Kohle, sondern auch das Maß der Transportkosten von der Grube bis zur Verwendungsstelle von wesentlicher Bedeutung. Für das Heizhaus Landeck z. B., das den Verkehr auf der Arlbergstrecke besorgt, beträgt die gebührenfreie Regiefracht für 1 *t* Kohle durchschnittlich K 9·27. Demnach wird für die Traktion der Arlbergstrecke die Kohle im Jahre 1908 pro *t* den enormen Preis von K 19·75 erreichen.

Daher liegt es nahe, die Dampflokomotive durch die elektrische zu ersetzen, deren Betriebskraft von Wasserläufen entnommen werden soll, denn gerade dort, wo die ungünstigen Neigungsverhältnisse der Bahnstrecken eine erhöhte Betriebskraft beanspruchen, begünstigen auch reichliche Gefällsstufen die Anlage von Wasserkraftwerken.

Immerhin sei es aber fraglich, ob die Bahnverwaltungen der in Betracht kommenden Länder, vor allem also die österreichischen Alpenländer, die Schweiz, Italien und das südliche Schweden so lebhaft an das Elektrifizierungsproblem herangetreten wären, wenn nicht in jüngster Zeit erstandene Verfahren der Elektrochemie und der Elektrometallurgie zu einer derartigen praktischen Vervollkommnung gediehen wären, daß für ihre industrielle Ausbeutung überall mächtige Wasserkräfte gesucht werden.

Um nun der Gefahr, daß sämtliche ausbauwürdigen Wasserkräfte von der Industrie und der Spekulation verbraucht sein könnten, ehe der Bedarf für die zumeist staatlichen Eisenbahnbetriebe gedeckt wäre, zu begegnen, wurden in sämtlichen Ländern, in welchem für den Bahnbetrieb geeignete Wasserkräfte vorhanden sind, zu deren Sicherung verschiedene Maßnahmen getroffen.

Für die Durchführung einer auf diese Reservierung von Wasserkräften abzielenden Aktion ist bei uns in Österreich im Rahmen der bestehenden Wasserrechte nur eine einzige Möglichkeit gegeben, und zwar die ehetunlichste Erwerbung von Konzessionen.

Der Durchführung dieser Konzessionserwerbungen müßten selbstredend umfangreiche Arbeiten vorausgehen, deren schwierigste die richtige Auswahl der vorhandenen Wasserkräfte ist.

An der Hand eines charakteristischen Beispieles, und zwar an der Ausnützung der Wasserkräfte des Isonzoflusses, erörterte dann Ober-Baurat v. Ferstel in klarer Weise eine Reihe von technischen Hilfsmitteln, mit welchen die außerordentlich ungünstige Erscheinung der großen Schwankungen zwischen dem niedersten und dem höchsten Wasserstand zweckentsprechend ausgeglichen werden können, wie z. B. die Erzielung gleichmäßiger Abflußmengen durch Schaffung von Sammelbecken, dem Ausgleich zeitlich gegeneinander verschobener Minima dies- und jenseits der Alpenkämme durch Kombination von Wasserkräften verschiedenen Charakters und die Hebung der Ausnützbarkeit einer Wasserkraft über die Minimalwasserstände durch Kombination mit Dampfzentralen.

Z. B. geht aus einer Tabelle über die Leistungen des Isonzowerkes, entsprechend den Wasserständen von 1899 bis 1905 hervor, daß das allerdings selten eintretende Minimum dieser Leistung 8000 *PS*, das im Mittel durch 225 Tage im Jahre auftretende Maximum über 23.100 *PS* beträgt und häufig sogar 38.000 *PS* erreicht.

Wollte man nun eine Elektrifizierung der Strecke Klagenfurt—Villach—Aßling—Görz—Triest vornehmen, so wäre man

Digitized by Google

außer dem Isonzo noch auf andere Wasserkräfte angewiesen oder es müßte eine Kombination mit einer Dampfzentrale in Erwägung gezogen werden.

Redner stellt in einer graphischen Darstellung die erforderliche Leistung des im Schwerpunkte der Strecke (in Kartreit) liegenden Isonzowerkes unter Rücksichtnahme auf den bestehenden Fahrplan und die Zusammensetzung der Züge dar, in der Annahme, daß das Werk den ganzen Bedarf aufzubringen hätte, einschließlich aller Verluste in der Fernleitung, und zwar einerseits für die 107 *km* lange Strecke Villach—St. Lucia, andererseits für die Strecke St. Lucia—Triest, die rund 100 *km* lang ist. Man sieht aus dem Diagramm, daß die Höchstleistung für den ersten Teil 8220, die mittlere Leistung 5050 *PS* betragen müßte und daß für den zweiten Teil maximal 9350, minimal 4450 *PS* erforderlich wären. Diese Ziffern gelten für den Fall, daß beide Strecken nicht zusammengeschaltet werden, der Betrieb also getrennt geführt werden würde. Bei der Zusammenschaltung betrüge die Höchstleistung 12.240, die mittlere 7540 *PS*. Die Ziffern des Höchstbedarfes bei gemeinsamem Betriebe bleiben also weit hinter der Summe der korrespondierenden Ziffern der Einzelbetriebe zurück.

Das Verhältnis 12.000 : 7500 ist außerordentlich günstig und beträgt 66% bereitzuhaltender Kraft; diese Ziffer übertrifft jene gut ausgenützter Zentralen, wie z. B. jener von Berlin mit 51% (22. September 1903), Köln mit 47% (27. September 1903) und Swinemünde mit 21% (6. August 1903).

Da der Isonzo minimal 8000 *PS* abgibt, maximal aber 12.000 *PS* erforderlich wären, so müßte noch eine Dampfzentrale mit wenigstens 4000 *PS* hinzukommen, die am besten nach Triest zu verlegen wäre. Entweder könnte nun das Isonzowerk die 8000 *PS* auf die ganze 207 *km* lange Strecke abgeben und die Triester Zentrale hätte nur den über diese Leistung gehenden Bedarf zu decken oder aber man könnte zu Zeiten niedrigen Wasserstandes den nördlichen Teil der Strecke auf die Isonzo-, den südlichen Teil auf die Triester Zentrale schalten. Welches von den beiden wirtschaftlich sehr verschiedenen Projekten zur Ausführung zu kommen hätte, müßte noch unter Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Verhältnisse geprüft werden.

Der ökonomische Effekt der Ausnützbarkeit der Wasserkräfte über das Niveau der Minimalwasserstände könnte neben dem bereits oben Gesagten endlich auch durch Abgabe der überschüssigen Kraft an solche Betriebe herbeigeführt werden, bei welchen eine Unterbrechung während der Dauer der Niederwasserstände möglich ist. Es sind hier in erster Linie jene Verfahren der Elektrochemie und Elektrometallurgie gemeint, für welche, wie der Vortragende eingangs erwähnt hat, bereits allenthalben große Wasserkräfte gesucht werden, d. i. die Gewinnung von Stickstoffoxyden zur Erzeugung von Düngmitteln und die Erzeugung von Tiegelgußstahl aus Schrott- und Roheisen. Beide Arten von Industrien erfordern, abgesehen von den zur Erzeugung elektrischer Energie erforderlichen Anlagen, nur geringe, im Verhältnis zu den Stromkosten nicht sehr bedeutende Investitionen und wenig Arbeitskräfte, so daß zeitweise Betriebseinstellungen keine bedeutenden Kosten verursachen würden.

Diese Industrien könnten sich den Überschuß bei nicht akkumulierenden Werken über das Minimum bis zur Maximalleistung der Werke zunutze machen, welcher Überschuß bei der Isonzowasserkraft durch neun Monate im Jahre ungefähr 100 Millionen *PS* Std. beträgt.

Da bei den heute giltigen Begriffen bezüglich der wirtschaftlich zulässigen Kosten von Wasserkräften der größte Teil der von der Staatseisenbahnverwaltung auszubauenden Wasserkräfte vorläufig nicht als akkumulierbare Anlagen hergestellt werden dürfte, so werden solche für Dreiviertel des Jahres abgebbare Überschüsse sehr häufig vorkommen und von den gedachten Industrien voraussichtlich freudig begrüßt werden.

Dieser Umstand ist von der größten Bedeutung sowohl für den wirtschaftlichen Effekt des elektrischen Hauptbahnbetriebes als auch für die Entwicklung der gedachten Industrien in unseren Alpenländern, weshalb sich Baron v. Ferstel vorbehält, dieses Thema zu gelegener Zeit eingehend zu erörtern.

Nach diesen Ausführungen geht der Vortragende auf den speziellen Bericht über die von der Studienabteilung im ablaufenden Jahre durchgeführten Arbeiten über und bespricht dieselben getrennt nach den Studienzweigen, welche sich einerseits auf die betriebstechnischen und elektrotechnischen Fragen, anderseits auf die Erwertung und den Ausbau von Wasserkräften, sowie deren rationelle wirtschaftliche Verwertung beziehen.

Es wurde im Laufe dieses Studienjahres eine allgemeine Übersicht über sämtliche westlich von Salzburg gelegenen, für den Bahnbetrieb in Betracht kommenden Gefällsstufen gewonnen; für 12 derselben mit einer Gesamtleistung von 40.000 *PS* und verteilt auf 90 *km* Länge sind bereits alle Detailaufnahmen im Gelände fertiggestellt, so daß im Laufe dieses Winters ebensoviele Projekte fertiggestellt werden können, wie solche für die Durchführung der wasserrechtlichen Verhandlungen erforderlich sind.

Die Übersichtsarbeiten für die übrigen zur Einführung von elektrischen Betrieben in Betracht kommenden Strecken werden voraussichtlich im nächsten Jahre zum Abschluß gebracht werden können.

Dem nächstjährigen Programme mußte übrigens bereits im Laufe dieses Jahres vorgegriffen werden und war die Studienabteilung bemüßigt, in einzelnen Fällen außerhalb des laufenden Jahresprogrammes Erhebungen zu pflegen und Projekte in solchen Fällen zu verfassen, wo sich auch andere Bewerber für einzelne Wasserkräfte eingestellt hatten.

In diesen Fällen wurden die betreffenden Wasserläufe von der Studienabteilung geprüft und wurden in Fällen, in welchen das Prüfungsergebnis die Notwendigkeit der Reservierung der Wasserkraft für den Staatsbahnbetrieb ergab, Projekte ausgearbeitet und der politischen Behörde zur Durchführung des wasserrechtlichen Verfahrens vorgelegt.

Der Vortragende betont, daß in diesem Vorgange der Staatseisenbahnverwaltung durchaus keine Benachteiligung der privaten Bewerber um solche Wasserkräfte zu erblicken sei, denn die Staatseisenbahnverwaltung wird in jenen Fällen, wo sie bei dem Wettbewerbe als Sieger hervorgehen wird, nach Möglichkeit den Ausbau dieser Wasserkräfte einem Mitbewerber übertragen und an dem Werke selbst als Konsument teilnehmen. Diese Begünstigung kann nur dem wirtschaftlich gut fundierten ernsten Bewerber eingeräumt werden, muß aber selbstredend den bloß spekulativen Projektanten versagt werden.

Der Vortragende schließt seine interessanten Ausführungen mit der Bemerkung, daß die Kosten der im ablaufenden Jahre durchgeführten Arbeiten für die Vorbereitung des elektrischen Betriebes K 130.000 betragen haben und daß für den gleichen Zweck pro 1908 K 280.000 präliminiert sind.

Zum Vortrage sprachen: die Reichsratsabgeordneten Doktor Ellenbogen und Dr. Licht, dann Professor Ober-Baurat Hochenegg und Ministerialrat Dr. Krasny.

Dr. Ellenbogen trat als warmer Förderer der Elektrifizierung der Bahnen auf und besprach unter anderem die Schwierigkeiten, die sich derselben etgegenstellen. Sie liegen in den zu leistenden Investitionen, in strategischen Rücksichten und wasserrechtlichen Fragen, namentlich aber in den letzteren. Redner plädiert daher für ein Wasserkraftmonopol.

Prof. Hochenegg hält unter anderem dafür, daß sich nicht allein der Staatsbetrieb, sondern auch die Privatbahnen mit dem Problem der Elektrifizierung befassen sollen, namentlich z. B. die Südbahn, deren Strecke zwischen Bischofhofen und Innsbruck für den elektrischen Betrieb geradezu prädestiniert ist.

Abgeordneter Dr. Licht spricht sich hauptsächlich gegen eine Monopolisierung der Wasserkräfte aus und vertritt den Standpunkt, daß sich der Staat die Wasserkräfte im Wege von Konzessionen sichern sollte.

Dr. Krasny bemerkt, daß dieser Weg vom k. k. Eisenbahnministerium auch tatsächlich eingeschlagen wurde, auf die Dauer aber nicht ausreichen würde, daß man vielmehr an eine gesetzliche Regelung dieser Fragen wird denken müssen.

Der Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschafts-interessen der deutschen Elektrotechnik in Berlin befaßte sich auf seiner Winterversammlung vom 10. d. M. eingehend mit der von den Ältesten der Kaufmannschaft von Berlin angeregten Frage der Schaffung einer Metallbörse in Deutschland. Das Projekt ist für die elektrotechnische Industrie besonders deshalb von großem Interesse, weil diese durch die oft sprunghaften Preisgestaltungen im Kupferhandel außerordentlich beunruhigt wird. Der Verein faßte das Ergebnis seiner Verhandlungen in einer Resolution dahin zusammen, daß er die Idee zur Errichtung einer deutschen Metallbörse mit Genugtuung begrüßt und dem weiteren Ausbaue des Planes mit großem Interesse entgegensieht. Ferner wurde beschlossen, auch die Reform der deutschen Patentgesetzgebung in die Vereinstätigkeit einzubeziehen und die Wünsche der elektrotechnischen Industrie hinsichtlich einer Abänderung des deutschen Patentgesetzes bei den zuständigen Stellen zum Ausdruck zu bringen.

Ausstellung für Elektrizität in Marseille. In der Zeit vom 19. April bis 31. Oktober 1908 findet in Marseille eine internationale Ausstellung für angewandte Elektrizität (Exposition internationale des Applications de l'Electricité) statt. Interessenten können nähere Auskünfte im Ausstellungsdepartement des k. k. Handelsministeriums, bezw. beim Generalkommissariate in Marseille, Boulevard Louis Salvator 52 oder beim Generalsekretariate in Paris, Boulevard Haußmann 64, erhalten.

Google

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Trient. (Elektrische Bahn über Alle Sarche zum Gardasee.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat angeordnet, über das von Franz Tomasi in Trient vorgelegte Projekt für eine schmalspurige elektrische Bahn von der Station „Torre verde" der Lokalbahn Trient—Malè in Trient über Alle Sarche nach Torbole (44·5 *km* lang) mit einer Zweiglinie von Torbole nach Riva (4 *km* lang) die Trassenrevision und Stationskommission einzuleiten. *z.*

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Grundzüge der Bergbaukunde, einschließlich Aufbereitung und Brikettieren. Von Emil Treptow. IV. vermehrte und vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 730 in den Text gedruckten Abbildungen. In zwei Teilen. Preis des kompletten Werkes Mk. 11, elegant gebunden Mk. 12. Wien 1907. Spielhagen & Schurich.

Spreng- und Zündmittelmagazine. (Sprengmittel-Verordnungen.) Von Rudolf Feuchtinger. Mit 9 Tafeln. Preis K 3·60. Wien 1907. Verlag von Spielhagen & Schurich.

Die Erzeugung und Verwendung des überhitzten Dampfes. Von Johann Schiel. Mit 70 Figuren, 32 Abbildungen und 2 Tafeln. Preis K 6. Wien 1907. Verlag von Spielhagen & Schurich.

Die Radiumforschung in gemeinverständlicher Darstellung. Von Ing. Ernst Presser. Verlag von R. Zacharias, Magdeburg 1907.

Englisch-Deutsches Fachwörterbuch des Maschinenbaues und der Elektrotechnik zum Gebrauche für Ingenieure und Techniker. Von Dipl. Ing. Erich Lesser. Preis geh. Mk. 2·10, geb. Mk. 2·60 Weimar. 1907. Verlag Karl Steinert.

Besprechungen.

Grundzüge der Bergbaukunde, einschließlich Aufbereitung und Brikettieren. Von Prof. Emil Treptow. 4. vermehrte und vollständig umgearbeitete Auflage. Lex.-8°. 598 Seiten mit 814 in den Text gedruckten Abbildungen. Preis des Werkes K 14·20 = Mk. 11, eleg. geb. K 15·40 = Mk. 13. Wien und Leipzig 1907. Verlag von Spielhagen & Schurich.

In der neuen Auflage der „Grundzüge der Bergbaukunde" wurde den mannigfachen Fortschritten der Technik während der letzten Jahre Rechnung getragen, daher der Umfang des Werkes erweitert und eine erhebliche Anzahl Zeichnungen hinzugefügt. Besonders ausführlicher behandelt wurden die Kapitel: Flötze und Lager, Gewinnung mittels Bagger, Schrämmaschinen und Gesteinsbohrmaschinen, die Abbaumethoden, Schachtabteufen im wasserreichen Gebirge, Streckenförderung, Wasserlosung, Wetterlehre und Aufbereitung. Die Anwendung der Elektrizität im Bergbau wurde eingehend berücksichtigt und ein Abschnitt über Brikettieren hinzugefügt.

Der erste Teil enthält die Hauptkapitel: I. Die Lagerstätten. II. Das Aufsuchen der Lagerstätten. III. Die Gewinnungsarbeiten. Der zweite Teil: IV. Die Grubenbaue. V. Der Grubenausbau. VI. Förderung. VII. Fahrung. VIII. Die Wasserhaltung. IX. Wetterlehre. X. Die Aufbereitung. XI. Das Brikettieren und XII. Betrieb und Verwaltung der Gruben. *O.*

Repetitorien der Elektrotechnik. XI. Band. Elektrische Traktion. Von G. Sattler. Mit 123 Abbildungen, 158 Textseiten, Preis Mk. 4·20. Verlag Jänicke, Leipzig.

Der Verfasser hat, dem Zwecke eines Sammelbandes entsprechend, von rein beschreibenden Abhandlungen und perspektivischen Darstellungen Abstand genommen und hauptsächlich einige Gesichtspunkte für die Projektierung von elektrischen Straßenbahnen in Betracht gezogen. Das Büchlein enthält neun Abschnitte, von denen insbesondere im 38 Seiten umfassenden zweiten Kapitel über „die Motoren elektrisch betriebener Fahrzeuge" eine eingehende und klare Behandlung der Anfahrverhältnisse beim Gleichstromserienmotor und Berechnung der Vorschaltwiderstände nach der Methode von Bragstad erwähnt sein möge. Bei Behandlung der Wechselstromtraktion ist eine veraltete Geschwindigkeitsregelung mit Widerständen im Rotorkreis von Asynchronmotoren angegeben. Im Kapitel 5 „Verlegung der Speiseleitungen" und dem folgenden Abschnitt über „Oberbau" ist besonderes Augenmerk auf die praktischen Anforderungen, insbesondere auf Anfertigung von Projektzeichnungen und Geleiseplänen gelegt. Der theoretische Teil über „Energiebedarf" und „Leitungsberechnung" ist, wohl mit Rücksicht auf den Zweck des Büchleins, knapp gehalten und auf ein Mindestmaß beschränkt gehoben. Am Schluß finden sich in kurzen Umrissen einige wertvolle Angaben über „Kostenvoranschläge und Verträge", sowie über Geleiseverlegung. Das Büchlein kann angehenden Praktikern als Hilfsbuch gute Dienste leisten. *R.*

Konstruktionen und Schaltungen aus dem Gebiete der elektrischen Bahnen. Gesammelt und bearbeitet von Prof. O. S. Bragstad. Karlsruhe. 31 Tafeln mit erläuterndem Text. Berlin 1907, Verlag Springer. Preis Mk. 6.—. Der Verfasser hat der neuesten Entwicklung des Einphasenkollektormotors, des Drehstrom- und hochgespannten Gleichstromsystem für Traktionszwecke Rechnung tragend, eine wertvolle Zusammenstellung ausgeführter Bahnmotoren, Schaltungsschemata und Fahrkurven nach verschiedenen, genau angeführten Literaturquellen in 31 Tafeln ursprünglich für den Unterricht in diesem Fach an der technischen Hochschule ausgearbeitet. Um dieselben auch zum Selbststudium verwendbar zu machen, ist noch eine kurze Beschreibung hinzugefügt worden.

Hervorgehoben seien unter anderem: Die Rheinuferbahn Köln—Bonn, Einphasenbahnsystem Westinghouse (Glen Cove), General Electr. Co. (Schenactady-Ballstone, Bloomington-Pontiac), Siemens-Schuckert (Murnau—Oberammergau), Finzi (Mailand), A. E. G. (Borinage), Niederschöneweide, (Stubaital). Örlikon, Schnellbahn Marienfelde—Zossen (Siemens & Halske), Valtellina-Lokomotiven (Ganz & Co.), Simplonanlage (Brown, Boveri), Lokalbahn Tabor—Bechyne (Křižik).

Die zahlreichen Schaltungsschemata sind auch meist in vereinfachter Form wiedergegeben, was für das Selbststudium besonders wertvoll erscheint. Dagegen wäre in den Bennenungen und Erläuterungen der Legenden in den Tafeln im Interesse des Stelbststudiums eine größere Deutlichkeit erwünscht gewesen, so z. B. heißt es auf Tafel I: $G_m = 890$, auf Tafel II dagegen: $G_m = 1575$ *kg*, noch besser sollte es lauten: G_m, Motorgewicht $= 1575$ *kg*. Bei v sollte „Zahnradübersetzung" zugefügt werden.

Der textliche Teil enthält knappe, aber deutliche Erläuterungen. Das Werk bildet eine wertvolle Bereicherung der Fachliteratur. *R.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Eisenbahn-Sicherungseinrichtungen.

(Schluß.)

2. Mechanische Weichen- und Signalstelleinrichtungen.

Die Firma St. v. Götz & Söhne in Wien gibt eine Sicherheits-Stellvorrichtung bei Doppeldrahtzugleitungen an, bei welcher zur Bewegungsübertragung auf die Antriebsrollen eine Gliederkette Verwendung findet, welche an den Gelenkpunkten mit Laufrollen versehen ist und deren Glieder selbst entsprechend dem Radius der Rollen gebogen sind. (Ö. P. Nr. 28.264.)

Die elektrische Kupplungsauswähleinrichtung für Eisenbahnsignale von Siemens & Halske A.-G. Wien weist folgende Einrichtung auf. In dem ersten Schema der Fig. 3 ist die Kupplungsklinke C und mit ihr der Signalflügel durch das Sammelorgan *a* in der Haltlage gesperrt. Wird das Sammelorgan

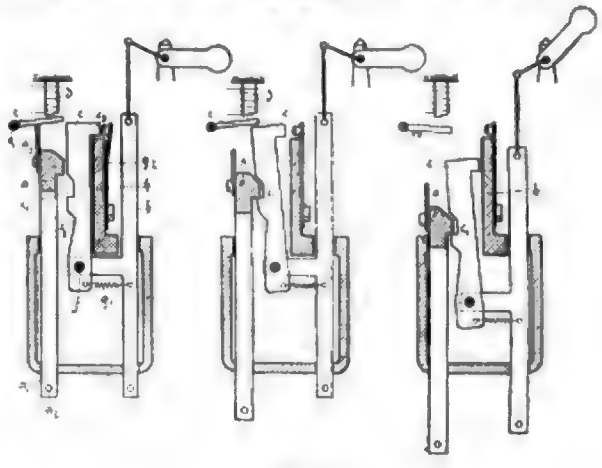


Fig. 3.

Digitized by Google

in die Freistellung bewegt, so hängt es vom Zustand des Elektromagneten *d* ab, ob die zugehörige Kupplungsklinke vom Sammelorgan in die Freistellung mitgenommen wird oder nicht. Ist der Elektromagnet *d* nicht erregt, so legt sich der Anker *e* vor die Kupplungsklinke *C* und sperrt diese in der Haltlage. Bleibt hingegen der Anker *e* angezogen, so legt sich infolge der Wirkung der Feder g_2 die Kupplungsklinke *C* mit ihrem Ansatz c_2 hinter den Haken des Sammelorganes *A* und wird von diesem samt dem Signalflügel in die Freistellung mitgenommen. (Ö. P. Nr. 30.380.)

Die Firma Max Jüdel & Co. A.-G. gibt eine Signalstellvorrichtung mit elektrischer Entkupplung an (Fig. 4), bei welcher das von der Stellvorrichtung und vom Flügel kommende Gestänge *e*, bezw. *f* an je einem schwingenden Hebel *a* bezw. *c* mit festem Drehpunkt *1*, *3* angreift. Die Bewegungsübertragung zwischen den beiden Hebeln *a*, *c* erfolgt durch einen starren Lenker *b*, der sich um *2* dreht und mit dem Anker des Elektromagneten *G* verbunden ist. Dieser Lenker ist mit dem einen Hebel *a* durch ein Drehgelenk mit dem zweiten *c* durch eine Gleitführung verbunden. (D. R. P. Nr. 181.776.)

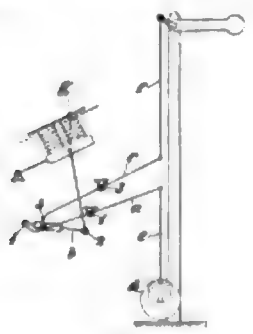


Fig. 4.

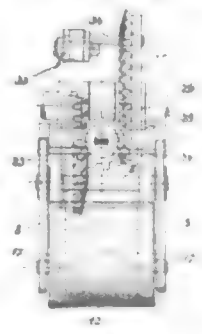


Fig. 5.

Bei der elektrischen Flügelfesthaltung für Eisenbahnsignale der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft (Fig. 5) ist die Einstellung des Signalflügels von dem Vorhandensein eines Stromes im Stromkreis der Flügelfesthaltung abhängig. Dies wird bewirkt durch ein Wendegetriebe *23*, *24*, *25*, das in das Stellzeug *21*, *22* des Signalantriebes eingeschaltet ist und dessen Übertragungsrad *24* auf der Achse *28* gelagert ist; diese wird bedarfsweise vom Sperrmagneten *12* festgehalten. Die Achse *28* vermittelt gleichzeitig die Umstellung des Sperrhebels. (D. R. P. Nr. 180.879.)

3. Pneumatische Weichen- und Signalstelleinrichtung.

Die Stellvorrichtung für Weichen und Signale von A. H. Johnson in Buckley ist dadurch gekennzeichnet, daß ein umsteuerbares, rotierendes Getriebe *m* (Fig. 6) mit elektrischem Antrieb je nach der Drehrichtung auf die eine oder andere Seite eines mit den Weichenschienen, Weichenzungen, Signalen in Verbindung stehenden Kolbens *r* (Schieber, Membran etc.) eine Flüssigkeit fördert, wodurch die Weiche (Signal) in dem einen oder anderen Sinne verstellt wird. (Ö. P. Nr. 30.375.)

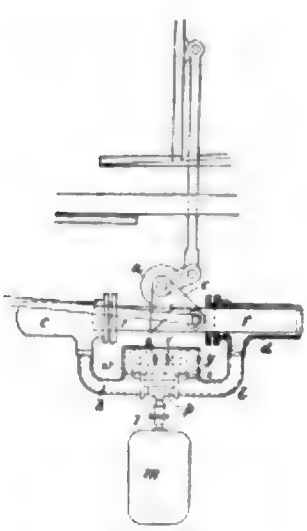


Fig. 6.

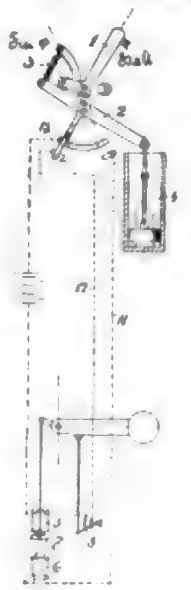


Fig. 7.

Die Siemens & Halske A.-G. hat eine Signaleinrichtung mit elektrisch gesteuertem Preßgasantrieb angegeben, welche bereits im Jahre 1904 durch das D. R. P. Nr. 172.936*) unter Schutz gestellt wurde. Bei einer neueren Ausführungsform Fig. 7 ist am Stellwerksschalter eine Einrichtung getroffen, die dessen Übergang von der Frei- auf die Haltstellung verzögert, und zwar durch den Luftpuffer *4*, bis der Kolben über die Nuten im Zylinder gekommen ist. Inzwischen gewinnt das Signal Zeit, auf Halt zu fallen und durch den vom Antrieb gesteuerten Schalter den Steuerstromkreis des Haltstellzylinders zu unterbrechen. *5* ist das Magnetventil des Haltestellzylinders, das durch den Stromschluß bei *15* erregt wird und das Ventil öffnet, wenn das Signal noch in der Freistellung geblieben ist. Der Stromschluß bei *15* bleibt aber wirkungslos, wenn das Signal bereits in der Haltestellung steht. (D. R. P. Nr. 185.605.)

4. Zugdeckungseinrichtungen.

Die selbsttätige Blocksignaleinrichtung für elektrische Bahnen von F. Townsend in New York sieht Reaktanzen vor, welche zwischen die einzelnen Blocks eingeschaltet sind und die aus zwei Spulen auf einem Eisenkern gewickelt bestehen, deren eine Enden an die Schienen angelegt sind, während die anderen Enden miteinander verbunden und an die Rückleitung von der Kraftstromquelle angelegt sind. Es wird so dem Kraftstrom ein Weg geringen Widerstandes geboten, der Durchgang des Signalstromes aber verhindert. (Ö. P. Nr. 27.636.)

Für elektrisch betriebene Hängebahnen gibt die Firma Ad. Bleichert & Co. in Leipzig eine Zugdeckungseinrichtung an, mit in einzelne Blockstrecken unterteilter Fahrleitung, wobei die gerade durchfahrene Blockstrecke von der Speiseleitung abgeschaltet wird. An jedem Blockpunkt sind vom Fahrzeug mechanisch gesteuerte Umschalter vorgesehen, durch welche die einzelnen Fahrleitungsstrecken ein- und ausgeschaltet werden. Zu diesem Zwecke stehen die Umschalter in Verbindung mit zwei Hilfsleitungen, die in der jeweilig vom Blockpunkt vorwärts gelegenen Blockstrecke angeordnet sind. (Ö. P. Nr. 29.200.)

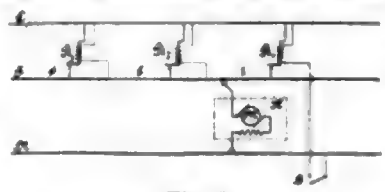


Fig. 8.

Die für den gleichen Zweck dienende Blockeinrichtung der A. E.-G. sieht Relais (R_1 bis R_3, Fig. 8) für die Speisung der einzelnen, von einander isolierten Teilstrecken der Stromzuführungsleitungen *F* vor. Die Relaisspule für jede Teilstrecke ist zwischen die vorangehende Teilstrecke und die Speiseleitung *L* geschaltet. Die Relais sind also geöffnet oder geschlossen, je nachdem die benachbarten Teilstrecken Fahrstrom führen oder nicht. (Ö. P. Nr. 30.485.)

Bei der selbsttätigen Blocksignaleinrichtung für Wechselstrombahnen, welche die Maschinenfabrik Oerlikon angibt, sind Transformatoren *T* (Fig. 9) vorgesehen, deren primäre Wicklungen die durch Isolationsstücke J_1 J_2 getrennten Schienenstücke der Blockstrecken miteinander verbinden, während in die sekundären Wicklungen die Signal- oder Blockvorrichtungen *S* geschaltet sind. Befindet sich ein Fahrzeug links von J_3, also in der Blockstrecke, so fließt der Kraftstrom durch die Schiene zur Stromquelle nach links zurück, also durch die Primäre des Transformators, diese induziert in der Sekundären den Strom zur Betätigung des Signales; ist das Fahrzeug rechts von J_3, so sind die Schienen G_1 G_2 nicht mehr miteinander verbunden und der Stromkreis in *S* wird unterbrochen. (D. R. P. Nr. 187.733.

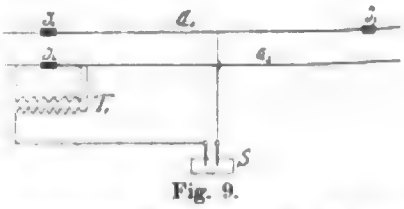


Fig. 9.

5. Blockapparate.

Der Blockapparat der Siemens & Halske A.-G. hat eine Einrichtung zur zwangsweisen Erzielung der richtigen Bedienung zweier Blocksätze *S*, *Z* (Fig. 10), die unter lösbarer Doppeltaste arbeiten und welche entweder die Bedienung nur des einen, oder die gleichzeitige Bedienung beider gestattet. An den Blocksatz *S* ist eine Sperrklinke *Z* angeordnet, welche einerseits unmittelbar von der Arretierungsstange von *Z* derart gesteuert wird, daß beim Drücken von *Z* die Druckstange von *S* in ihrer Bewegung nach abwärts gehindert wird. Andererseits schließt die Sperrklinke den Stromkreis zur Verschließung von *Z* nur dann, wenn diese Sperrlage hergestellt ist. (Ö. P. Nr. 29.661.)

*) Siehe „E. u. M." 1906, pag. 1051.

Digitized by Google

Das Wechselstromblockfeld der Siemens & Halske A.-G. Berlin besitzt einen in die Freigabeleitung eingeschalteten Kontakt *4*, durch welchen die Stromquelle *6* von dem Felde abgeschaltet wird, wenn eine genügende Anzahl von Freigabeströmen zur Freigabe des Blockfeldes entsendet worden sind. Nach der Erfindung ist dieser Kontakt feststehend angeordnet und wird von den beweglichen Teilen (Rechen *1*) am Schlusse der Bewegung geöffnet. Dadurch wird die Stromzuführung über die beweglichen Teile vermieden (Fig. 11). (D. R. P. Nr. 185.436.)

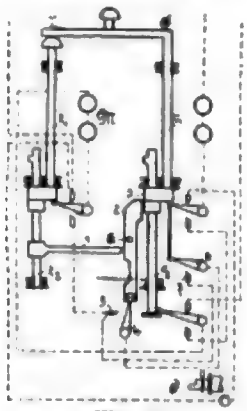


Fig. 10.

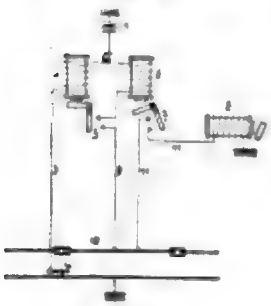


Fig. 12.

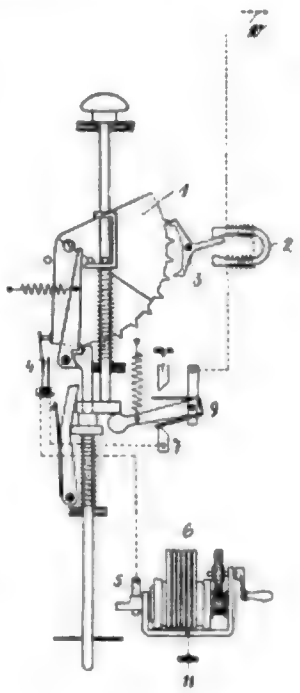


Fig. 11.

6. Streckenstromschließer.

Bei der Sicherungseinrichtung der Siemens & Halske A.-G. Wien wird der auf die Betriebseinrichtung *8* wirkende Stromkreis durch Befahren eines Gleiskontaktes nur vorbereitet und kommt erst zur Wirkung, wenn die letzte Fahrachse die isolierte Schiene verläßt. Mittels der Kontaktvorrichtung *4* (Fig. 12) wird die Einrichtung *8* durch Stromunterbrechung in Nebenschluß zu einer Schließung (Batterie *1*, Magnet *6*, Kontakt *5*, Schiene *10*, Fahrzeug und Erde) geschaltet, die durch das Befahren der isolierten Schiene hergestellt wird. Dieser Nebenschlußstrom, der beim Kontakt *7* geschlossen wird, ist aber zu schwach, die Einrichtung *8* zu betätigen. Sie kann also erst durch Aufhebung dieser Schließung beim Abfahren der isolierten Schiene betätigt werden. (Ö. P. Nr. 29.544.)

Elektrische Heizung.

Elektrische Heizvorrichtungen.

Eine Erfindung des Dr. Emanuele Lanzerotti in Romeno (Trentino) bezieht sich auf Heizkörperelemente, welche, in beliebiger Form und in beliebigen Ausmaßen hergestellt, sowohl als Boden- und Wandbelag wie auch durch Zusammenbau zur Bildung von Öfen, Kaminen, Radiatoren u. dgl. benützt werden können und welche aus einem in Beton eingebetteten Widerstande, dessen Windungen durch Isoliereinlagen auseinandergehalten sind, bestehen. Die genannte Erfindung liegt darin, daß die Isoliereinlagen mit den Widerständen nach Art eines Gewebes verflochten sind, um beim Formen des Heizkörperelementes Verschiebungen und damit Berührungen und Kurzschlüsse der Windungen des Widerstandes hintanzuhalten. (Ö. P. Nr. 29.199.)

Wilhelm Ernst Trümpler in der Schweiz beschreibt ein elektrisch heizbares Gewebe, dessen Schußfäden aus nicht leitenden Textilfäden gebildet sind, während die Kette ganz oder zum Teil aus Heizdrähten besteht, welche von Wechselstrom durchflossen werden. Das Charakteristische der Erfindung besteht darin, daß die Kette aus einer bestimmten Anzahl hintereinandergeschalteter Gruppen von parallel geschalteten Heizdrähten besteht, wobei die Zahl der Gruppen derart gewählt ist, daß beim Reißen irgend eines Drahtes einer Gruppe nur eine solche Spannungsdifferenz zwischen den gerissenen Drahtenden eintreten soll, welche keinen Funken zwischen denselben hervorrufen kann. Bei dem Heizkörper ist auch eine Widerstandsspule mit veränderlichem Luftspalt zwecks Regelung des Wärmeeffektes des Heizkörpers angeordnet. Schließlich befinden sich bei dem Heizkörper auch noch Differentialspulen, deren entgegengesetzt wirkende Wicklungen mit ihren Enden derart gleichmäßig verteilt an die einzelnen Gruppen des Heizdrahtes angeschlossen sind, daß in normalem Zustande die Wirkungen der beiden Wicklungen sich aufheben, dagegen bei z. B. durch Bruch eines Drahtes eintretender Spannungserhöhung in irgend einem Teile des Heizkörpers, die entsprechende Wicklung in ihrer Wirkung die andere überwiegt, wodurch der Kern der Spule, welcher zweckmäßig mit einem Ausschalter verbunden ist, verdreht und damit letzterer geöffnet wird. Das Heizgewebe kann zwecks Schutzes sowie Wärmeregulierung zwischen zwei Decken aus Linoleum oder einem ähnlichen Materiale eingebettet sein. (F. P. Nr. 374.625.)

Arthur Francis Berry in Woodville Road gibt mehrere Ausführungsformen von solchen elektrischen Heizkörpern an, bei welchen die erforderliche Wärme durch Wechselströme von großer Intensität und niederer Spannung, welche durch in einen primären Leiter fließende Wechselströme von geringer Intensität und hoher Spannung in einem sekundären Leiter hervorgerufen werden, erzielt wird und bei welchem gemäß seiner Erfindung, der in sich geschlossene sekundäre Leiter aus zwei Teilen besteht, von denen der eine Teil, welchen er den „stromführenden Teil" nennt, außerhalb des magnetischen Kreises des Transformators angeordnet ist, während in dem anderen Teile, welchen er den „induzierten Teil" nennt und welcher mit den Enden des „stromführenden Teiles" verbunden ist, der sekundäre Strom direkt induziert wird. In Fig. 1 und 2 ist eine Ausführungsform eines solchen Heizkörpers im Vertikalschnitt und Grundriß dargestellt. Um den zentralen Teil 1^a des Eisenkörpers *1* ist der primäre Leiter *2* in vielen isolierten Windungen aufgewickelt; um denselben ist der „induzierte Teil" *4* des sekundären Leiters in einer einzigen Wicklung angeordnet, so daß in demselben ein Strom hoher Intensität und geringer Spannung induziert wird. Die Enden des „induzierten Teiles" sind mit zwei Metallstreifen 4^a, 4^b verbunden, welche ihrerseits wieder mit einer horizontal angeordneten Platte *6*, auf welche ein Gefäß oder irgend ein elektrisch zu erhitzender Gegenstand gestellt wird, in Verbindung stehen. Diese Platte *6*, welche mit den Streifen 4^a, 4^b den „stromführenden Teil" des sekundären Leiters bildet, besitzt einen längeren Schlitz 6^c zwischen den beiden Streifen 4^a und 4^b und eine Anzahl kürzerer radialer Schlitze 6^b; außerdem ist der mittlere Teil 6^a der Platte *6* dünner ausgeführt als der äußere Teil derselben und besitzt somit geringeren Querschnitt. Der Verlauf des induzierten Stromes ist von einem der Streifen 4^a, 4^b durch den auf der einen Seite des Schlitzes 6^c liegenden Teil der Platte *6* und zurück durch den auf der entgegengesetzten Seite des Schlitzes 6^c liegenden Teil der Platte *6* und den Metallstreifen 4^a, 4^b; hiebei fließt der Strom infolge Anordnung der Schlitze 6^b durch den dünneren zentralen Teil 6^a der Platte *6*, welcher daher in hohem Maße erhitzt wird. In der bezüglichen Patentschrift ist noch eine Reihe anderer auf demselben oben angegebenen allgemeinen Prinzip beruhender elektrischer Heizkörper beschrieben und dargestellt. (B. P. Nr. 12.333 A. D. 1906.)

Fig. 1.

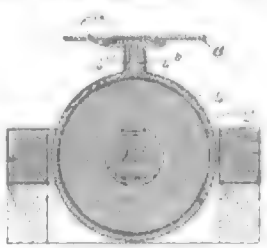
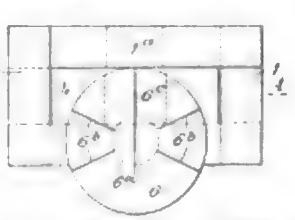


Fig. 2.



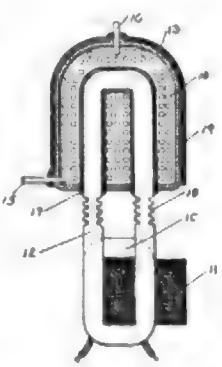


Fig. 3.

Von Leonora Binko und The Phoenix Electric Heating Company Limited in Holborn Place rührt ein elektrischer Heiz-

Digitized by Google

körper her, welcher nach Art der Warmwasser- oder Dampfradiatoren ausgebildet ist. Derselbe besitzt eine oder mehrere zentral gelegene größere Kammern, in deren Wasserinhalt der elektrische Heizkörper zwecks Erwärmung des im Radiator befindlichen Wassers eintaucht, und an welche sich beiderseits eine Reihe von den Gliedern der Warmwasserradiatoren entsprechenden kleineren Kammern anschließt, in welchen das im mittleren Teile erhitzte Wasser zirkuliert.

(B. P. Nr. 15.500 A. D. 1906.)

Ein eigenartiges Verfahren zur Herstellung von elektrisch geheizten Tiegeln mit in der Masse derselben eingebettetem Heizwiderstand rührt von Ernst Haagn in Hanau (Deutschland) her. Nach demselben wird auf eine dem Hohlraum des Tiegels entsprechende Form aus Holz ein Gewebe oder Netz aus organischem Stoffe fest aufgebracht und hieranf über denselben der Heizdraht aus Platin zickzackförmig herumgewickelt und entsprechend befestigt. Eine der äußeren Gestalt des Heiztiegels entsprechende Form, ebenfalls aus Holz wird in ihrem Hohlraume mit einer der Wandstärke des Tiegels entsprechenden Schichte aus feuerbeständigem isolierendem Materiale, wie Ton, Porzellan oder dgl., belegt. Hierauf wird die erste Form mit dem Gewebe und dem Platindraht fest in das feuerbeständige, isolierende Material gepreßt, so daß dasselbe den Zwischenraum zwischen beiden Formen ausfüllt. Wenn nunmehr das Isolationsmaterial durch Erwärmen hart geworden ist, wird das Gewebe oben abgeschnitten und die innere Form mit dem oberen Teil des Gewebes herausgezogen, so daß der Platindraht mit dem unteren Teile des Gewebes in der äußeren Form verbleibt. Die äußere Form wird nun von dem Tiegel abgezogen und das organische Gewebe durch Wegbrennen zerstört, so daß in dem Isolationsmaterial bloß der Platindraht verbleibt. Zum Schlusse wird der Tiegel innen mit demselben isolierenden Materiale ausgeglichen, emailliert und gebrannt, wodurch er zum Gebrauche fertig ist. (A. P. Nr. 847.065.)

Ein einfaches Mittel, um bei elektrisch geheizten Werkzeugen, z. B. Bügeleisen und dergl., dem Benützer in jedem Augenblicke ein sichtbares Zeichen zu geben, ob das Werkzeug vom Strom durchflossen ist oder nicht, um dadurch eventuell drohende Gefahr oder Schaden rechtzeitig vermeiden zu können, gibt James J. Ayer in Cambridgeport (U. St. A.) an. Dasselbe besteht darin, daß in Serie mit dem Heizstromkreis eine außen sichtbare, elektrische Glühlampe geschaltet ist, welche demnach, wenn das Werkzeug unter Strom steht, ebenfalls vom Strom durchflossen ist, daher aufleuchtet und das Warnungssignal gibt, im entgegengesetzten Falle jedoch dunkel bleibt.

(A. P. Nr. 854.013.)

Elektrische Heizöfen.

Raphael Schwéers in Berlin beschreibt einen elektrisch geheizten Zimmerofen, bei welchem die elektrischen aus Heizdraht, Kohle oder dergl. bestehenden Heizkörper in einem von Kacheln umgebenen und bis auf Öffnungen zum Ausgleich der Druckspannungen vollkommen geschlossenen Raum angeordnet sind. Zur Begünstigung der Zirkulation der eingeschlossenen Luft ist der Ofenraum mit Zügen versehen. Nach einer besonderen Ausführungsform sind die elektrischen Heizkörper in einem von zwei konzentrischen nichtmetallischen Wänden, wie Kacheln, Ton, gebildeten, vollkommen geschlossenen Raum untergebracht, zum Zwecke, der Zimmerluft eine größere Wärmefläche zu bieten.

(D. R. P. Nr. 190.892.)

Elektrische Flüssigkeitserhitzer.

Ein Apparat, welcher gestattet, beträchtliche Flüssigkeitsmengen auf eine hohe Temperatur zu bringen und auf derselben zu erhalten, rührt von Milton H. Shoenberg in San Francisco (V. St. A.) her. Dieser Flüssigkeitserhitzer besteht aus einem Reservoir, an welchem unten eine metallische Kammer abnehmbar befestigt ist, welche wieder einen Hohlzylinder aus isolierendem Material, um welchen der Heizwiderstand herumgewickelt ist, enthält. Innerhalb dieses Hohlzylinders befindet sich ein oben in offener Verbindung mit dem Reservoir stehendes Rohr, welches unten eine Anzahl Öffnungen, die in den Raum zwischen dem genannten Rohr und dem Hohlzylinder führen, besitzt. Bei Inbetriebsetzung wird die im Raume zwischen Rohr und Hohlzylinder befindliche Flüssigkeitsmenge erwärmt und steigt dadurch in die Höhe, so daß durch das zentral gelegene Rohr kältere Flüssigkeit herabsinkt und unten durch die Öffnungen in den erwähnten Zwischenraum gelangt, wo sie erhitzt wird; auf diese Weise tritt eine kontinuierliche Zirkulation der Flüssigkeit im Apparate ein, was eine ergiebige und gleichmäßige Erwärmung der letzteren ermöglicht. (A. P. Nr. 852.854.)

Eine Erfindung von Albert H. Bremer, William J. Chattin und August H. Hoenisch in Philadelphia (U. St. A.) bezieht sich auf einen elektrischen Heizapparat, welcher dazu dient, Wasser zu erhitzen und in Zirkulation zu bringen, zu dem Zwecke, um Wagen oder andere Räume zu heizen. Derselbe besteht aus einem Gefäß mit je einer Ein- und Auslaßöffnung, an welche die Zirkulationsröhren angeschlossen sind, und aus einer elektrischen Heizvorrichtung, welche eine Reihe von geschlossenen Metallröhren umfaßt, welche in das Gefäß eingehängt sind und die von den Röhren sorgfältig isolierten Heizdrähte enthalten.

(A. P. Nr. 846.544.)

Elihu Tomson in Swampscott (U. St. A.) gibt einen elektrischen Heizkörper für Wechselstrom an, bei welchem der Körper, in dem die Wärme erzeugt wird, nicht nur als magnetischer Kern, sondern gleichzeitig als geschlossener sekundärer Stromkreis dient, indem derselbe gehäuseartig ausgebildet ist und die Stromspule vollständig umgibt, wobei sowohl die Primärspule als auch die Sekundärspule kühl gehalten werden, wodurch das Isolationsmaterial sehr geschont wird. Wie aus Fig. 3 hervorgeht, ist *10* die Primärspule des Transformators, *11* der Kern und *12* der Sekundärteil. Derselbe reicht in eine Eisenmasse hinein, welche die Form eines Gehäuses *13* mit Röhren *14*, die mit Ein- und Auslaß *15*, *16* versehen sind, aufweist. In diesen Röhren zirkuliert Wasser. Der Sekundärteil *12* seinerseits wirkt wie ein Primärkreis in bezug auf das ihn umgebende Gehäuse samt Röhren, welches gleichzeitig den Magnetkern darstellt. Der Sekundärteil und das Gehäuse sind mit einem Nichtleiter, z. B. Asbest, *17*, *19* belegt. In der bezüglichen Patentschrift sind noch zwei weitere Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes veranschaulicht.

(A. P. Nr. 857.122.)

Elektrische Heizvorrichtungen mit besonderen Widerständen.

Von Dr. August Voelker in Berlin rührt eine elektrische Widerstandsmasse für Gefäße, Radiatoren u. dergl. her, welche aus Retortenkohle in gepulvertem Zustande, einem Bindemittel, z. B. Teer, Zucker u. dergl., und einem schlecht- oder nichtleitendem Material, beispielsweise gepulverten gebrannten Ton, besteht. (B. P. Nr. 3316 A. D. 1906.)

Elektrische Heizsysteme.

Thomas Edgar Weaver in Manchester beschreibt eine Vorrichtung, welche dazu dient, die Luft in Räumen zu erwärmen und in Zirkulation zu bringen. Die Vorrichtung ist durch den entsprechenden Zusammenbau eines Gleichstrommotors, eines Ventilators und einer Heizvorrichtung gekennzeichnet. Der Motor ist zylindrisch ausgebildet und trägt die durch Induktion wirkende Heizvorrichtung, welche in der Form eines nichtmagnetischen Metallbandes die Armatur umgibt. Dieses Metallband ist von der Armatur durch Glimmerblättchen isoliert und mit einer Reihe von kleinen Löchern versehen, welche den Durchzug der Luft durch den Motoranker hindurch ermöglichen. Die Ventilatorflügeln sitzen auf der Motorachse. (B. P. Nr. 21.279 A. D. 1906.)

---

† Lord Kelvin.

Der berühmte Physiker Lord Kelvin (William Thomson) ist am 17. d. M. im 84. Lebensjahre gestorben.

Wir werden über seine hervorragenden Verdienste in einem der nächsten Hefte berichten.

Die Redaktion.

Vereins-Nachrichten.

Vereinsversammlungen: Mittwoch den 25. Dezember 1907 und Mittwoch den 1. Jänner 1908 finden keine Vereinsversammlungen statt.

Mittwoch den 8. Jänner **im Hörsaale für Chemie der k. k. Technischen Hochschule,** 7 Uhr abends, zweiter Teil des Serienvortrages des Herrn Prof. Dr. H. Pawleck über „Elektrizität und Materie":

„Die Anschauung der Materie auf Grund der Radioaktivitäts-Erscheinungen."

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 16. Dezember 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zirner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaux.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Kartell der Maschinenfabriken. Wie „Narodni Listy" melden, fand am 17. d. M. in Prag die erste Plenarversammlung der kartellierten Maschinenfabrikanten statt. Es wurde die Errichtung eines Kartellbureaus in Prag beschlossen. Die alljährliche Generalversammlung soll in Wien stattfinden. Außer der Errichtung einer Evidenzkanzlei wurde eine Zuweisungskommission gebildet, die ständig amtieren und die einlaufenden Aufträge den einzelnen Firmen zuzuweisen haben wird. Es soll strenge darauf gesehen werden, daß den Fabriken ihre bisherige Klientel erhalten bleibe. Zum Vorstande des Kartellbureaus wird ein höherer Beamter der Skodawerke ernannt werden. Mit dem Vorsitz für das erste Geschäftsjahr wurde die Maschinenfirma Danek, Breitfeld & Cie. und mit der ersten Vizepräsidentenstelle die Brünner Erste Mährische Maschinenfabrik betraut.

Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk-Akt.-Ges. in Essen a. d. Ruhr. Nach dem Rechenschaftsberichte haben sich die an die weitere Entwicklung des Unternehmens geknüpften Erwartungen erfüllt. Der Stromabsatz des Essener Werkes stieg von 22,744.874 auf 37,247.406 *KW*/Std. und die Einnahmen von 2,143.680 Mk. auf 3,194.123 Mk. Die gesamten Einnahmen aus Strom, Zinsen, Mieten und Beteiligungen betragen 4,793.454 Mk. (i. V. 2,946.432 Mk.), die gesamten Betriebs- und allgemeinen Unkosten 1.878.234 Mk. (i. V. 1,540.527 Mk.). Zu Abschreibungen dienen 800.000 Mk. (i. V. 664.504 Mk.). Hiernach verbleibt ein Reingewinn von 2,115.220 Mk. (i. V. 741.400 Mk.) aus dem 7% (i. V. 6%) Dividende verteilt werden sollen. Der Tilgungsrücklage für Disago sollen 54.706 Mk. (i. V. 0) und der Reserve 103.026 Mk. (i. V. 37.070 Mk.) zugewiesen werden, Tantiemen erfordern 110.249 Mk. (i. V. 47.388 Mk.), wonach zum Vortrag auf neue Rechnung 9740 Mk. (i. V. 697 Mk.) verbleiben. An der Dividende nehmen diesmal 26½ Millionen Mk. voll (i. V. 10 Millionen Mk. voll und 3·75 Millionen Mk. für ¾ Jahr) teil. Über die Beteiligungen wird berichtet, daß sich alle Unternehmungen befriedigend entwickeln. Es sind dies: Das Elektrizitätswerk Berggeist A.-G. in Brühl bei Köln, das Bergische Elektrizitätswerk m. b. H. in Solingen, die Gasanstalt Borbeck, die Gasanstalt Mettmann, die Gasanstalt Benrath Akt.-Ges., die Akt.-Ges. für Gas und Elektrizität in Köln, die Rheinische Bahngesellschaft in Düsseldorf, die Krefelder Straßenbahn-Akt.-Ges., die Kreis Ruhrorter Straßenbahn-Akt.-Ges., die Westfälische Kleinbahnen-Akt.-Ges. in Letmathe, die Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen in Bochum und die Düsseldorf-Duisburger Kleinbahn, G. m. b. H. in Kaiserswerth. Für die Kreis Mettmanner Straßenbahnen sind die Vorarbeiten beendet, die Projekte aufgestellt und die Genehmigung der zuständigen Behörden soweit erteilt, daß mit dem Bau der 30 *km* umfassenden Strecke im Frühjahr 1908 begonnen wird.

Kraftwerke Beznau-Löntsch in Baden (Schweiz). Unter dieser Firma wurde eine neue Aktiengesellschaft gegründet, welche die Elektrizitätswerke in Beznau und am Löntsch von dem „Motor", Akt.-Ges. für angewandte Elektrizität, erworben hat. Die beiden Werke, welche im vollen Ausbau eine Leistung von ungefähr 45.000 *PS* haben werden, gehen in den Besitz der neuen Gesellschaft über. Ebenso tritt die letztere in die Verträge ein, welche mit zahlreichen Abonnenten wegen Stromlieferung abgeschlossen wurden. Das im Baue befindliche Elektrizitätswerk am Löntsch wird von der Gesellschaft „Motor" für Rechnung der neuen Gesellschaft fertiggestellt. Das Aktienkapital der Gesellschaft beträgt 15 Mill. Frcs. Der voraussichtliche Kapitalbedarf für Ankauf der beiden Werke, für die Fertigstellung des Löntschwerkes und die notwendigen Betriebsmittel wird sich im ganzen auf etwa 30,000.000 Frcs. belaufen. Dem Verwaltungsrate gehören an die Herren: W. Boveri Präsident der A.-G. „Motor" als Präsident, Dr. jur. Fritz Hirzel Direktor der Akt.-Ges. Leu & Co. als Vizepräsident. Ferner die Herren: Sidney Brown Mitglied des Verwaltungsrates der Akt.-Ges. Brown, Boveri & Co., August Dotzheimer Direktor der A.-G. „Motor", Dr. Rud. Ernst Präsident der Bank in Winterthur. Dr. Alfred Frey Nationalrat, Fritz Funk Mitglied des Verwaltungsrates der A.-G. „Motor", Agostino Nizzolo Direktor der A.-G. „Motor", E. Schultheß Ständerat, C. Zander Direktor der Bank für elektrische Unternehmungen.

Englische Handelsstatistik. Wie aus den Daten des Board of Trade returns hervorgeht, ist der Import an elektrischen Maschinen und Apparaten während der ersten 10 Monate dieses Jahres gegenüber der gleichen Periode des Vorjahres gestiegen, wie nachfolgende Tabelle zeigt:

Import	Mill. Kronen	
Telegraphenkabel und Apparate . .	25·06	+ 6·6%
Telegraphen- und Telephondraht . .	1·27	+ 5%
Elektrische Maschinen	1·26	+ 8%

Im Monat Oktober d. J. hingegen war ein starker Rückgang zu verspüren.

Bezüglich des Exportes im Laufe der ersten 10 Monate dieses Jahres werden folgende Daten angegeben:

Export	Mill. Kronen	
Telegraphenkabel und Apparate . .	53·57	+ 8%
Telegraphen- und Telephondraht . .	19·85	+ 25%
Elektrische Maschinen	19·9	+ 32%
Sonstige elektrische Einrichtung . .	3·43	+ 40%

Im Monat Oktober war eine bedeutende Zunahme im Export an elektrischen Artikeln zu verzeichnen.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, vom 10. Dezember 1907.

		£	s	d	£	s	d
Kupfer:	Elektrolyt	64	0	0	65	0	0
	Standard: Netto Kassa	59	0	0	59	5	0
	„ 3 Monate .	60	5	0	60	10	0
Messing:	Draht	0	0	7⅛	—	—	—
	Rohre	0	0	8	—	—	—
	Blech	0	0	7⅜	—	—	—
Zinn:	Ingots f. o. b. . . .	127	10	0	128	10	0
	raffiniert	129	10	0	130	10	0
	Banka: Kassa	131	10	0	—	—	—
	„ 3 Monate . . .	130	5	0	—	—	—
Blei:	Englisches, Blech u. Barren	15	5	0	—	—	—
	Rohre	15	15	0	—	—	—
	rotes	18	0	0	—	—	—
	weißes	20	10	0	—	—	—
Zink:	Schlesisches, gewöhnliche Marke . .	19	15	0	20	15	0
	schlesisches, spezielle Marke	20	5	0	20	15	0
	Blech	25	0	0	—	—	—
Quecksilber:	per Flasche, 75 *lbs* . . .	8	5	0	—	—	—
Aluminium:	98—99¾%, per *lb* . . .	0	1	6	0	2	0
Nickel:	98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Die Sicherheits-Vorschriften für Starkstromanlagen

Herausgegeben vom

Elektrotechnischen Vereine in Wien

Jahrgang 1907

sind als Separatabdrücke in Quartformat zum Anheften an Verträge und in Broschürenform erschienen.

Mitglieder beziehen dieselben direkt vom Vereine zum Preise von K 1·20. Postversandt nur gegen Einsendung von K 1·30.

Digitized by Google

ELEKTR.-ZÄHLER.

„DANUBIA"

ACT.-GES. Porzellangasse 49

MESSINSTRUMENTE.

WIEN IX/1 Porzellangasse 49

BELEUCHT.-KÖRPER.

Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/2

KORBERGASSE 10 b.

Verteilstufel

Meter-Anschlußstufel

Listen über Verlangen kostenlos.

Lizenzhaber und Vertreter von

F. KLÖCKNER, Köln-Deutzerthor

Kontroller u. Widerstände

SPRECHER & SCHUH, Aarau

Hochspannungs-Apparate

Land- und Seekabelwerke A.-G. Köln-Nippes

Mot- und Kontroll-Instrumente

Voltmeter mit Luftdämpfung

Vertretung und Lager in Budapest: Alex. Pirsch, Ingenieur, V. Szimayutca u. 3

Größte Ausnützung des Brennmaterials. Geringster Betriebs-Overbrauch. Billigster und sparsamster Betrieb.

Elektrische Zentralen und Wasserwerke mit Motorenbetrieb.

über 150.000 Pferdestärken in

Sauggas-Anlagen

unseres Systems in Betrieb.

Langen & Wolf Maschinenfabrik Wien, X. Laxenburgerstraße 53.

Sauggas- und Petrol-Motoren.

F. A. Lange, Wien

VII. Westbahnstraße 5. 730

Widerstands-Materialien, Drähte, Bleche, Bänder, Nickelin, Rheotan, Alpaka, Packfong, Kupfer-, Messing-, Bronze-Bleche und -Drähte.

Platin- Platinschmelze 748

Draht, Blech, Folie, Tiegel, Schalen, technische Geräte, elektrische Kontakte etc.

Franz Eisenach & Cie.

Offenbach am Main

Fachmännische Ausführung sämmtlicher in diese Branche einschlagender Arbeiten.

Vertreter für Österreich: **S. Schön, Wien, VI/1, Leggasse 16**

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. » Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Theoretisches und Praktisches über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. Von Dr. Gustav Benischke . . . 1009
Über die Konstruktion von Glühlampenfassungen und Steckkontakten. Von Ing. F. Drexler 1013
Referate:
Elektrizitätswerke, Anlagen 1014
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel 1014
Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen 1014
Dynamomaschinen, Transformatoren 1014
Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate 1015
Meßapparate und Meßmethoden 1016
Leitungen 1016
Elektrische Beleuchtung, Heizung 1016
Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen 1016
Elektrische Bahnen, Fahrzeuge 1017
Telegraphie, Telephonie, Signalwesen 1017
Leitungs- und Isoliermaterial 1017
Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik 1018
Verschiedenes 1018
Literatur-Bericht 1019
Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues (Elektrisches Schweißen, elektrisch betriebene Werkzeuge) 1020
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 1022
Vereinsnachrichten 1022

Theoretisches und Praktisches über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen.

Von Dr. Gustav Benischke.

In Heft 38 d. J. hat Herr Emde einen Artikel über die Schwingungvorgänge in parallel geschalteten Wechselstrommaschinen veröffentlicht, in dem er von denselben Voraussetzungen ausgeht, wie früher die Herren Görges*) und Rosenberg**). Er kommt daher auch im allgemeinen zu denselben Ergebnissen, wenn er sie auch etwas mehr einschränkt. Ich beabsichtige nicht, meine Einwände gegen diese Theorie hier zu wiederholen, sondern verweise auf meine früheren Ausführungen.***) Der Artikel des Herrn Emde veranlaßt mich aber, einige praktische Beobachtungen, besonders einen Fall, der in allen Einzelheiten sichergestellt ist, mitzuteilen, weil aus ihm beweiskräftig hervorgeht, daß diese Theorie unbrauchbar ist.

Ich führe zunächst nur die wesentlichen Unterschiede zwischen jener Theorie und meiner Anschauung an.

Die Voraussetzung jener Theorie ist die Gleichung

$$p\frac{d^2x}{dt^2}+q\cdot\frac{dx}{dt}+Gx=f(t) \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

Nach meiner Anschauung genügt diese nicht, sondern für den Fall zweier parallel geschalteten Maschinen mit selbständigen Antrieben sind folgende zwei Gleichungen notwendig

$$\left.\begin{aligned} p_1\frac{d^2x_1}{dt^2}+q_1\frac{dx_1}{dt}+G_1x_1+H_1x_2&=f_1(t)\\ p_2\frac{d^2x_2}{dt^2}+q_2\frac{dx_2}{dt}+G_2x_2+H_2x_1&=f_2(t)\end{aligned}\right\} \quad 2).$$

Hat die zweite Maschine keinen eigenen Antrieb (Synchronmotor, Umformer), so ist $f_2(t)=0$. Arbeiten drei oder mehrere Maschinen parallel, so sind ebenso viele Gleichungen notwendig und jede enthält noch so viel Glieder mehr als andere Maschinen vorhanden sind. Die Glieder H_1x_2 und H_2x_1 stellen die durch den Ausgleichsstrom bewirkte Kupplung zwischen den Maschinen dar.†) Ohne diese Kupplung könnten die Maschinen nicht dauernd im Tritt bleiben, selbst wenn die Antriebsmaschinen einen idealen Gleichförmigkeitsgrad hätten.

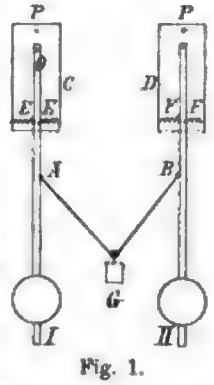


Fig. 1.

Fig. 1 stellt ein auf den Parallelbetrieb genau passendes mechanisches Modell dar.††) Die in der Zeichenebene um die Punkte O drehbaren Pendel I und II sind durch einen vom Gewicht G gespannten Faden A B miteinander verbunden (gekuppelt). Je größer dieses Gewicht, desto stärker ist die Kupplung. Diese Pendel werden von den beiden um die Punkte P schwingenden Echappements C D angetrieben. Die Verbindung jedes Pendels mit seinem Echappement ist durch die elastischen Federn E und F

*) „E. T. Z.", 1900, S. 188; 1902, S. 1053.
**) „E. T. Z.", 1902, S. 425; 1903, S. 857. „Zeitschr. des Ver. deutscher Ing.", 1904.
***) „E. T. Z.", 1899, S. 872; 1903, S. 195, 891, 1095.
†) In „E. T. Z.", 1899, S. 872, habe ich dafür den Ausdruck „synchronisierende Kraft" eingeführt.
††) Nach Oberbeck „Annalen der Physik", Bd. 34, S. 1041, 1888.

Digitized by Google

hergestellt. Diese Federn stellen den Dampfantrieb in den Zylindern der Antriebsmaschinen dar, durch deren Ungleichförmigkeit jeder Maschine eine Schwingung aufgedrückt wird.*) Ist die zweite Maschine ein Synchronmotor, so fällt das Echappement D weg. Sind beide Pendel in Schwingung, so bewegt sich das Gewicht G auf und ab. Diese Bewegung stellt die Stärke des Ausgleichsstromes zwischen den parallel geschalteten Maschinen dar.**)

*) Herr Professor M. Wien hat mir seinerzeit brieflich mitgeteilt, daß er den Fall zweier parallel geschalteter Maschinen noch für komplizierter hält als den durch die Gleichungen 2) dargestellten Fall, den er in „Annal. d. Physik", Bd. 61, S. 151, 1897 behandelt hat. In der Tat ist ja der Antrieb in den Dampfzylindern ein elastischer, so daß also auch hier keine starre, sondern eine elastische Kupplung (mit dem durch die Steuerung periodisch gemachten Dampfdruck) besteht. Um das deutlicher zum Ausdruck zu bringen, habe ich die Federn E und F eingezeichnet, während ich in „E. T. Z." 1903, S. 198 nur zwei Anschlagstifte auf dem Echappement gezeichnet hatte. Wir haben es also beim Parallelbetrieb zweier Maschinen mit drei elastischen Kupplungen zu tun: Der Kupplung durch den Ausgleichsstrom (A B in Fig. 1) und den beiden Kupplungen in den Zylindern der beiden Maschinen (Federn E und F). Dazu kommt noch, daß es keineswegs sicher ist, ob die Kupplung durch den Ausgleichsstrom durch die Glieder $H_1 x_2$, $H_2 x_1$ in Gleichung 2) genügend definiert ist, oder ob nicht noch Glieder $K_1 \frac{d x_2}{d t}$, $L_1 \frac{d^2 x_2}{d t^2}$, bezw. $K_2 \frac{d x_1}{d t}$, $L_2 \frac{d^2 x_1}{d t^2}$ zu den Gleichungen 2) hinzukommen müssen. Beim Transformator z. B. besteht die Kupplung zwischen primären und sekundären Strom aus den Gliedern $M \frac{d x_2}{d t}$, bezw. $M \frac{d x_1}{d t}$.

**) In einer Anmerkung auf S. 723 sagt Herr Emde: „Wer noch die Besonderheiten, die die Schwingungen parallel geschalteter Wechselstrommaschinen gegenüber den rein mechanischen Schwingungen bieten, genauer verfolgen will, findet eine treffliche Anleitung in der Arbeit von Sommerfeld „E. T. Z.", 1904, S. 273. Ich finde im Gegenteil dort einen Hinweis auf völlige Analogie. Tatsächlich sind auch die Schwingungen der Maschinen rein mechanische, und auch die vom Ausgleichsstrom ausgeübte synchronisierende Kraft ist eine mechanische Kraft, die auf die Polräder wirkt. Herr Professor Sommerfeld war es auch, der mich zuerst auf die „sympathischen Pendel" als Analogon des Parallelbetriebes aufmerksam machte, und im Bezirksverein Aachen des Vereins deutscher Ingenieure hat er selbst ein solches Modell als Analogon des Parallelbetriebes vorgeführt. Sein Modell bestand aus zwei bifilar an einer wagrecht gespannten Metallsaite aufgehängten Pendeln. Es besteht also hier eine sehr schwache Kupplung durch die elastische Metallsaite. Es fehlt aber der in Fig. 1 durch die Federn E und F dargestellte Maschinenantrieb. Die mathematische Behandlung durch Herrn Sommerfeld entspricht genau seinem Modell, d. h. er behandelt den Fall einer unendlich schwachen oder losen Kupplung, für welchen ja tatsächlich die Glieder $H_1 x_2$ und $H_2 x_1$ in Gleichung 2) gleich Null gesetzt werden können, wodurch man zu zwei selbständigen, unabhängigen Schwingungsgleichungen von der Form der Gleichung 1) gelangt. Bei parallel geschalteten Maschinen ist aber die Kupplung durch den Ausgleichsstrom selbst im günstigsten Falle eine ziemlich starke, denn sonst könnten die beiden Maschinen selbst beim idealsten Antrieb nicht im Tritt bleiben.

Die Behandlung des Parallelbetriebes durch die einzige Gleichung 1) statt durch die Gleichungen 2) ist ebenso unrichtig wie die Behandlung des Transformators mit der primären Spannungsgleichung allein. Bei einem Transformator, dessen magnetische Kupplung (gemeinsames magnetisches Feld) nahezu Null (Streufaktor nahezu gleich 1) ist, geht das ja mit annähernder Richtigkeit. Der primäre und sekundäre Strom eines Transformators können aber, wenn sie zu Eigenschwingungen befähigt sind, d. h. wenn sie Kapazitäten enthalten, nur dann in gleicher Phase, d. h. im Tritt gehalten werden, wenn die Kupplung eine starke ist. (Vergl. die Methoden von Braun zur Herstellung gleichphasiger Schwingungen gekuppelter Systeme.) Niemals genügt aber bei derart stark gekuppelten Systemen die Darstellung durch eine einzige Gleichung. So ist es auch bei parallel geschalteten Maschinen. Dagegen ergibt sich für die Bewegung

In Worten ausgedrückt, ist der Unterschied zwischen jener Theorie (Gleichung 1) und meiner Anschauung (Gleichung 2) folgender:

a) Nach jener Theorie besteht keine Rückwirkung des einen Systems auf das andere, trotzdem derselbe Ausgleichsstrom durch beide Maschinen geht und diese verschiedene Schwingung ausführen. Nach meiner Anschauung besteht eine durch den Ausgleichsstrom bewirkte Rückwirkung des einen Systems auf das andere.

b) Nach jener Theorie kann eine Maschine A, die mit einer Maschine B nicht pendelt, auch mit einer dritten Maschine C nicht pendeln, sofern nur B und C gleiche Antriebe haben. Nach meiner Anschauung ist dies trotz gleichen Antriebes möglich, wenn die elektrischen Eigenschaften von B und C verschieden sind.

c) Nach jener Theorie können sich die Schwingungen der parallelarbeitenden Maschinen A und B nicht ändern, wenn noch eine dritte Maschine C hinzugeschaltet wird. Nach meiner Anschauung ist dies möglich wegen der Rückwirkung von C auf A und B, weil ein Ausgleichsstrom sowohl zwischen C und A als auch zwischen C und B verkehrt. Es kann sogar das Pendeln der Maschinen A und B vermindert oder ganz beseitigt werden, wenn eine dritte Maschine hinzugeschaltet wird. Das ist auch schon durch die Praxis bestätigt worden und es genügt das eigentlich schon, um die Richtigkeit meiner Anschauung und die Unzulänglichkeit jener Theorie zu beweisen. Sehr lehrreich ist folgender Fall: In einer Anlage, Hütte Phönix, befinden sich zwei Maschinensätze mit Gasmotoren. Sie arbeiten zwar gut parallel, zeigen aber deutliche Pendelungen. Dann ist noch eine dritte Maschine mit Dämpfern vorhanden. Wird diese dazu geschaltet, so vermindern sich auch die Pendelungen der beiden anderen.

d) Nach jener Theorie kann eine deutlich ausgeprägte Resonanz, wie z. B. bei zwei Stimmgabeln eintreten; nach meiner Anschauung nicht, weil sie durch die gegenseitige Rückwirkung der beiden Systeme aufeinander verhindert wird (Scheu vor der Resonanz bei rückwirkenden schwingenden Systemen*). Tatsächlich ist auch eine ausgeprägte Resonanz**) bei parallelgeschalteten Maschinen noch nie festgestellt worden, sondern immer nur Schwebungen von der in Fig. 2 und 3 dargestellten Art. Solche Schwebungen

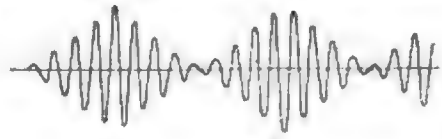


Fig. 2.

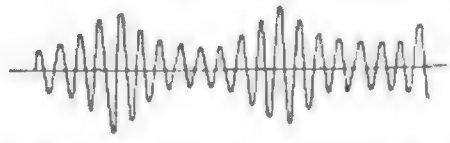


Fig. 3.

oder zeitliche Veränderung der Kupplung selbst — das ist die Bewegung des Gewichtes G in Fig. 1 oder der Ausgleichsstrom bei parallel geschalteten Maschinen oder das gemeinsame magnetische Feld beim Transformator — nur eine Gleichung. Darum handelt es sich aber beim Parallelbetrieb nicht, sondern um die Pendelwege und die pendelnden Energien der Maschinen.

*) M. Wien l. c.

**) Ich verstehe unter Resonanz das plötzliche Ansteigen der Schwingungsweiten auf einen sehr großen Wert (Maximum), der bei fortgesetzter Änderung der Schwingungszahl ebenso plötzlich wieder abfällt. Nur so wird der Ausdruck Resonanz in

Digitized by Google

können nur durch Interferenz mindestens zweier Schwingungen zustande kommen. Natürlich wird nicht immer die ganze Schwebungsperiode an den Amperemetern oder den Geschwindigkeitskurven der Maschinen zu beobachten sein, weil diese unter Umständen schon vor Erreichung der größten Schwebungsamplitude außer Tritt fallen können*).

Außer an dem durch Fig. 1 dargestellten mechanischen Modell zeigt sich das Auftreten der Schwebungen infolge der Rückwirkung des zweiten, gekuppelten Systems auch bei elektrischen Schwingungen. Fig. 4 zeigt die Schwingung, die durch Entladung eines Kondensators in einem einzelnen Stromkreis entsteht. Fig. 5

Fig. 4.

Fig. 5.

zeigt die in demselben Stromkreis auf gleiche Weise erzeugte Schwingung, wenn ein zweiter schwingungsfähiger Stromkreis damit gekuppelt ist**).

c) Nach jener Theorie soll in gewissen Fällen durch Vermehrung der Dämpfung eine Vergrößerung der Leistungsschwankungen in den beiden Maschinen eintreten. Nach meiner Anschauung ist dies nicht möglich. Man denke sich die beiden in Fig. 1 dargestellten Pendel in zähen Flüssigkeiten eingetaucht, und es ist sofort klar, daß mit den Schwingungsweiten der Pendel auch die Hin- und Herschwingen der Energie abnehmen muß***).

Es ist bemerkenswert, daß es doch schon eine große Anzahl von Maschinen gibt, bei welchen zur Vermeidung des Pendels nachträglich die Leblanc'sche Dämpfung oder andere, dieses Patent umgehende Dämpfereinrichtungen angebracht wurden. Es ist aber noch kein Fall festgestellt worden, wo dadurch eine Vergrößerung der Leistungsschwankungen bewirkt worden wäre. Auch Herr Emde konnte keinen solchen Fall nachweisen, obwohl ich ihn besonders dazu aufforderte.

Eine Abnahme der Pendelungen und der Energieschwingungen würde nur dann nicht eintreten, wenn die Maschinen die ursprünglichen Schwingungen nicht durch eine elastische, sondern durch eine feste Kupplung aufgedrückt würden, wie dies durch das Modell in Fig. 6 dargestellt ist. Hier sind die den elastischen Dämpfantrieb darstellenden Federkupplungen E und F der Fig. 1 durch die festen Kupplungen M und N ersetzt worden. Werden die Scheiben S und T durch eine unüberwindliche Kraft gedreht, so werden den beiden Pendeln Schwingungen aufgedrückt, die durch Dämpfung nicht vermindert werden können. Solche Systeme können auch keine Eigenschwingungen ausführen und die Amplituden können nicht gedämpft werden. Die erzwungene Schwingung bleibt ganzlich unverändert.

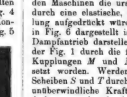


Fig. 6.

f) Endlich der für die Praxis wichtigste Unterschied:

Nach jener Theorie wäre, weil es sich nur um einen einfachen Schwingungsvorgang handeln würde, eine Berechnung der Pendelungen (Schwebungsamplituden) leicht möglich. Nach meiner Anschauung ist eine solche Berechnung unmöglich, weil die Auflösung der Gleichungen 2) nur unter gewissen Annahmen möglich ist**), weil die Zahlenwerte der Größen G und H bei parallelarbeitenden Maschinen nicht genügend bekannt sind, um eine rechnerische Auswertung zu ermöglichen.

Ich habe daher (s. E. T. Z.* 1903, S. 198) den Satz ausgesprochen: „Selbst wenn das Tangentialdruckdiagramm, das Trägheitsmoment und die elektrischen Eigenschaften der Dynamomaschinen gegeben sind, kann man nicht mit Sicherheit voraussagen, ob der Parallelbetrieb gefährdet ist oder nicht". Außer durch unsere Erfahrung ist mir das seither auch schon von anderer Seite bestätigt worden. Ich führe hier nur einen genau bekannten Fall an, der nicht nur die Richtigkeit des vorstehenden Satzes beweisen, sondern auch zeigt, daß selbst bei schon vorhandenen Maschinen, deren Zylinderdiagramme, Geschwindigkeitskurven bei alleinigem und bei Parallelbetrieb, und elektrischen Eigenschaften experimentell festgestellt waren, jene Theorie vollständig versagt hat***).

---

der Mechanik (Vergl. auch Lorenz „Lehrbuch der technischen Physik". Bd. I, S. 214, und in der Elektrizitätslehre verstanden und so verstehen ihn auch die Vertreter jener Theorie, denn sie betrachten die Eigenschwingung einer Maschine dann als „stricken", wenn sie gleich der Schwingungszahl der aufgedrückten Schwingung wird. Eine bloße Vergrößerung der ursprünglichen Amplitude ist keine Resonanz, denn die findet auch schon bei Interferenz sehr verschiedener Schwingungszahlen statt.

*) Bei dem durch Fig. 8 dargestellten Fall betrug die Ausweichung bei der größten Schwebungsamplitude ungefähr ein Drittel der Polteilung. Wäre sie noch ein wenig größer gewesen, so wären die Maschinen schon vor Erreichung der größten Schwebungsamplitude außer Tritt gefallen.

**) Von Disselhorst mittels des Gehrke'schen Glimmlichtoszillographen aufgenommen (Verhandl. der deutschen Physik. Gesellschaft 1907, Nr. 14, S. 810). Es ist bemerkenswert, daß die Schwingungsamplituden bis Null ab, weil es oben keine dauernden Schwingungen sind, sondern nur durch eine Kondensatorentladung erzeugte.

***) Herr Emde beruft sich in einer Anmerkung auf die Arbeit von Herrn Sommerfeld, weil diese auch nur von der einen Gleichung 1) ausgeht. Während aber Herr Emde und früher schon Herr Görges, eine Vergrößerung der schwingenden Energie aus jener Theorie folgern, sagt Herr Sommerfeld („E. T. Z." 1904, S. 295): „Eine starke Dämpfung wäre natürlich an sich sehr erwünscht, da sie die Gefahr des Pendelns von Grund aus beseitigen würde. Aber es ist unmöglich, sie durch den energieverzehrenden Ohmschen Widerstand herbeizuführen. Dagegen erzielt man nach Hutin und Leblanc eine ergiebige Dämpfung, welche nur die schädliche Energie der Pendelungen verzehrt".

*) M. Wien l. c. Herr Emde verweist auf das „Lehrbuch der technischen Physik" von H. Lorenz als Anhalt zur Berechnung der Pendelungen parallelgeschalteter Maschinen. Herr Prof. Lorenz aber schrieb in einem Briefe an mich: „Die Sache liegt jedenfalls durchaus nicht einfach und dürfte auch kaum mit den einfachen Ansätzen in meiner Mechanik erschöpfend durchzuführen sein".

**) Daß es auch Fälle gibt, wo sich eine gewisse Übereinstimmung mit jener Theorie insofern ergeben hat, als eine Vergrößerung der Amplituden tatsächlich eingetreten ist, beweist nichts gegen meine Anschauung. Das sind ebensolche Fälle, wo in großer Annäherung die Glieder $H_1 \varphi_3$ und $H_2 \varphi_1$ der Gleichung 2)

Digitized by Google

In einer Anlage in Alsdorf (bei Aachen) befinden sich ein 450 *KW*-Drehstromzusammen, die mit 125 Umdrehungen von Zweizylinder-Tandem-Gasmotoren, die im Viertakt arbeiten, angetrieben werden. Auf Grund der Rosenberg'schen Formeln*) wurde ein Schwungmoment $G\,D^2 = 280.000\,kg/m^2$ (Ungleichförmigkeit 1:300) für genügend erachtet, um den Parallelbetrieb sowohl bei zu ermöglichen. Die Maschinen wurden parallel-

Fig. 7.

geschaltet und pendelten so, daß der Betrieb unsinnlich war. Fig. 7 stellt die an den Maschinenbilden aufgenommene Geschwindigkeitskurve bei Einzelbetrieb, Fig. 8 bei Parallelbetrieb dar. Die Periode der Schwingungen betrug 7 bis 8 Sekunden**).

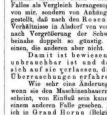


Fig. 8.

Die Anwendung eines Dreiecksregulators zum Ausgleichen ungünstig ein Drittel der Schwingung. Zur Beseitigung dieser Pendelungen wurde zunächst die Verschaltung von Drosselspulen in Aussicht genommen. Ein Versuch mit diesen aber als unbefriedigend erachtet, da sie

zielbabe erschienen und es wurde nun ein Ausbringen jener Theorie mit aller Bestimmtheit erklärt, das einige aber zu klare Mittel sei eine Verschiebung der Kurbelwellenmomente, und zwar um ganz acht zu gehen, bis auf 450.000 *kg/m*². Diese Vergrößerung habe mit großer

verschlechtert wurden können, worauf dann zwei selbständige Einbringungen der Firma in Gleichung 1) entstehen. Eine Veränderung der Ausgleichen pendeln ja nicht nur bei Resonanz, sondern auch bei Interferenzschwingungen statt. Und die Vergrößerung der Ausgleichen durch Interferenz erstreckt sich ja über einen weiten Bereich der durch den Antrieb ausgeübten Schwingung. Die Ausgleichen jener Theorie beeinflussen aber, wenn sie vergrößert werden, auch die Größe der Resonanz. Es ist daher beachtet wurde, jede Vergrößerung der Ausgleichen zu vermeiden, selbst wenn die Ausgleichen zu Gunsten der Gasmaschinenkurven (wie Fig. 9), eine ungünstige Interferenz zeichnen. Andererseits berühren aber die Formeln jener Theorie auf der Annahme sinusförmiger Kurven.

) Zeitschrift d. Ver. deutscher Ing. 1904.

**) Fig. 7 zeigt 62 Schwingungen in einer Minute, waren also auf und Umdrehungen entfällt, entsprechend der Arbeitsweise jener Gasmotoren. Der auf den Originalbildern aufgenommene Maßstab ist auf die diese Reproduktionen nicht mehr, weil sie verkleinert sind.

Die Ausschläge der Fig. 8 ergibt 72 Amplituden auf vier halbe Schwingungsperioden. Auf vier halbe Perioden kommen also 18 halbe Schwingungen. Die Schwingungszahlen der hier zur Interferenz gelangten Schwingungen verhalten sich also wie 17 : 18 oder wie 16 : 17.

Kosten ausgeführt, und es zeigte sich, daß sich das Pendeln kaum merklich verringert hatte, obwohl sich die Eigenschwingungszahl der Maschinen im Verhältnis von 16:17 (= 0,94) verändert hatte. Der Parallelbetrieb wurde schließlich erst durch Änderungen in der Regierung der Gasmotoren ermöglicht.

Dieser Fall wird dadurch noch bedeutsamer, daß Maschinen von gleicher Art und Drehzahl mit minderer Größe in einer Anlage in Hütte Phönix annähernd parallel arbeiten. Diese wurden zeitlich des obigen Falles als Vergleich herangezogen, und es wurde (nicht ein mit, sondern) ein Anhängen jener Theorie festgestellt, daß nach den Rosenberg'schen Formeln die Verhältnisse in diesen von vornherein günstiger lagen; nach Vergrößerung der Schwungmassen lagen sie beinahe schon so günstig. Dennoch pendelten die einen, die anderen aber nicht.

Dass ist keinen, daß jene Theorie unbrauchbar ist und daß diejenigen, die sich auf sie verlassen, die ausgezeichnetsten Überraschungen erfahren können.

Wie wäre eine solche Erscheinung, selbst wenn sie den Maschinenbauern ziemlich bekannte erscheinen, wohl auch wenn kaum, die bisher noch an einen anderen Fall geahnt. Im Jahre 1904 schaltete in Gravenhage (Holland) ein Drehstrom-Turbo von 2000 *KW* Drehstromsammelschiene zum ersten Mal parallel. Die erste Maschine ist angetrieben von einer Zweifluss-Turbine, Dampfmaschine, die andere von einer einfachen Tandem-Maschine gleicher Bauart; beide mit Parallelbetrieb Schiffbau. Als ich die Einbringung der Synchronisiervorrichtung ausgedacht, konnte der Synchronismus beider Maschinen so lange aufrecht erhalten werden, daß die Synchronisiervorrichtungen bis zu einer Verschiedenheit von 1 Zeichel blieben. An unserem Tage wollte ich parallelschalten. Zu meinem Erstaunen war es nun nicht möglich, die Lampen auch nur zwei Sekunden lang dunkel zu bekommen, was erforderlich war, um den richtigen Augenblick (1900 *A* bis 1910 *A*) einschalten zu können. Wo war geschehen? Weiter ich, als ich die Art Sache der Turbine untersucht werden war. Am Tage vorher war die Maschine *A* mit normalem Betrieb Tandem gewesen, die Maschine *B* war leer gelaufen. Am Tage darauf war es umgekehrt. Es lief den Maschine wieder verkehrt, und am Tage zu wie am Tage vorher; die Parallelschaltung konnte jetzt in aller Gemütlichkeit ausgeführt werden. Wie gesagt, daß die Maschine *A* zwar bei einiger Belastung gleichmäßig arbeitete, aber sofort aber nicht. Durch Änderungen an der Steuerung konnte das behoben werden.

Herr Zeuner hat in seinem Aufsatz auf, an dem Schluß gekommen, daß die Verschaltung von Drosselspulen in Betracht gezogen, um die Pendelungen zu beseitigen. Das Mittel ist als das einfachste schon oft versucht worden. Wirksam erwiesen sollen mit Erfolg, ich selbst habe es vor vielen Jahren schon über Erfolg bei einem Synchronmotor versucht, das Pendeln wurde erst durch den Einbau von Dämpfern beseitigt. Schon vorhin habe ich erwähnt, daß bei dem Falle in Alsdorf das Vorschalten von Drosselspulen auch einen Vorteil erwarten als unsinnlichen aufgetreten wurde. Trotzdem ist es wohl möglich, daß dadurch in manchen Fällen Erfolg erzielt wird, weil dadurch die Kopplungsfaktoren H_1, H_2 (Gleichung 2), welche Einfluß auf die Schwingungsperiode haben, verändert werden. Falsch wäre aber die Meinung, daß der Parallelbetrieb um so besser würde, je stärkere Dämpfung man an-

wendet. Der Ausgleichsstrom, also die Kupplung zwischen den parallelgeschalteten Maschinen wird ja dadurch verkleinert. Ist aber diese Kupplung zu schwach, so können die Maschinen selbst bei idealstem Antrieb nicht im Tritt bleiben. Anders ist es, wenn ein Nebenschluß über eine Drosselspule zwischen den parallelgeschalteten Maschinen hergestellt wird (Fig. 9). Dadurch

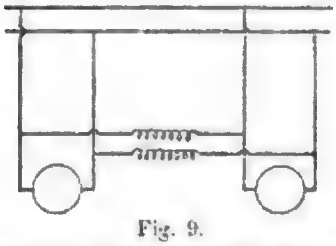


Fig. 9.

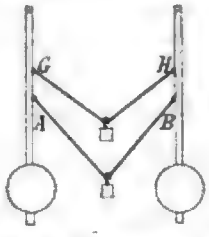


Fig. 10.

werden nicht nur die elektrischen Eigenschaften verändert, sondern es wird die Kupplung sogar verstärkt, weil der Strom über diesen Nebenschluß genau so ein Ausgleichsstrom ist, wie der über die Sammelschienen verlaufende. Er wirkt ebenso, wie eine zweite Fadenverbindung *G H* (Fig. 10) bei dem mechanischen Modell. Statt des vorwiegend induktiven Widerstandes einer Drosselspule kann der Nebenschluß natürlich auch als induktionsfreier Widerstand ausgeführt werden. Man wird aber selbstverständlich eine Drosselspule vorziehen, weil sie weniger Arbeit verzehrt und bei Hochspannung billiger ist. Ebenso wirkt die Herstellung eines Nebenschlusses über einen Transformator (Fig. 11). Ist der Transformator streuungslos, so wirkt er wie ein induktionsfreier Widerstand. Hat er Streuung, so wirkt er wie eine entsprechende Drosselspule.

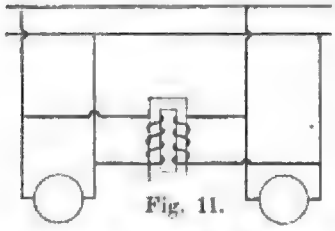


Fig. 11.

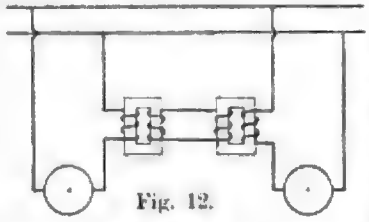


Fig. 12.

In ähnlicher Weise dürfte die von Kolben angegebene Schaltung mit zwei oder mehreren Transformatoren (Fig. 12) wirken, wobei die primären Wicklungen den Maschinen vorgeschaltet sind. Der Nebenschluß ist hier über die sekundären Wicklungen hergestellt und damit ist auch die Kupplung verstärkt*).

Diese Schaltung hat aber gegenüber der durch Fig. 9 u. 11 dargestellten den Nachteil, daß sie den induktiven Spannungsabfall vergrößert, was sich besonders bei induktiver Belastung der Maschinen bemerkbar macht.

Dagegen tritt bei Schaltung Fig. 9 kein Spannungsverlust auf und ein merklicher Stromverlust nur dann, wenn die Maschinen nicht im Tritt sind. Bei Schaltung Fig. 11 kann der Stromverbrauch durch einen gut geschlossenen Eisenkreis von großem Querschnitt auf einen sehr kleinen Betrag herabgesetzt werden. Die Wicklungen müssen natürlich so geschaltet sein, daß ihre magnetomotorischen Kräfte bei Synchronismus im gleichen Sinne wirken. Sind mehr als zwei Maschinen vorhanden, so ist die Schaltung Fig. 11 einfacher als die Schaltung Fig. 9. Der Transformator erhält dann soviel gleichartige Wikelungen als Maschinen vorhanden sind.

*) Über die Wirkung dieser Einrichtung auf das Pendeln der Maschinen vergl. das Ankündigungsblatt in Heft 24 dieser Zeitschrift.

Über die Konstruktion von Glühlampenfassungen und Steckkontakten.

In meiner ausgedehnten Praxis habe ich oft Gelegenheit, zu sehen, wie gewisse Punkte der Sicherheitsvorschriften noch immer nicht befolgt werden. Besonders sind dies zwei Punkte, gegen welche immer noch verstoßen wird und welche schon in der alten Fassung der Sicherheitsvorschriften enthalten waren:

1. Konstruktion der Fassungen und Glühlampen § 42 alt und § 95 und 96 neu.

2. Konstruktion der Steckkontakte, § 19 *d* alt und § 40 und 84 neu.

Ad 1. Die alten Sicherheitsvorschriften verlangten schon, daß die stromführenden Teile der Lampenfassung durch eine feuersichere und feuchtigkeitsbeständige Umhüllung vor Berührung geschützt sein müssen und diese Umhüllung nicht zur Stromführung benützt werden darf.

Die neuen Sicherheitsvorschriften fordern weitergehend, daß die Umhüllung auch die stromführenden Teile der Glühlampen umschließen muß und daß die unter Spannung stehenden Teile aller Glühlampen der zufälligen Berührung entzogen sein sollen!

Nun werden die Glühlampen stets mit so hohen Metallsockeln versehen, daß diese weit aus der Fassung herausreichen. Ich habe schon vor Jahren auf diesen Übelstand in dieser Zeitschrift, gelegentlich eines mir hiedurch zugestoßenen Unfalles hingewiesen; es ist aber weder von Seite der Glühlampenfabriken noch der die Fassungen erzeugenden Fabriken in dieser Hinsicht etwas geschehen.

Einige Porzellanfabriken erzeugen wohl noch Fassungsringe, welche den Sockel der Kohlenglühlampen umschließen, jedoch werden diese Ringe nur selten, oder wenn man sie eigens vorschreibt, verwendet.

Noch schlimmer ist es aber jetzt mit den Metallfadenlampen, welche so große und so weit aus der Fassung vorstehende Metallsockel besitzen, daß die Möglichkeit einer zufälligen Berührung sehr zugenommen hat.

Die Lampensockel sind die einzigen unter Spannung stehenden Punkte einer elektrischen Installation, welchen das Publikum ausgesetzt ist. Alle anderen stromführenden Teile an Leitungen und Schaltern sind der direkten Berührung entzogen und gerade die Lampensockel, in deren Nähe die Hand am öftesten kommt, bilden bei höheren Spannungen unter Umständen einen sehr gefährlichen Teil der Anlage.

Ad 2. Sowohl die alten als die neuen Sicherheitsvorschriften fordern die allpolige Sicherung an der Abzweigstelle beweglicher Leitungen. Trotzdem finde ich fast regelmäßig Steckkontakte, sowie Deckenrosetten für Zuglampen ohne jede Sicherung oder mit einpoliger Sicherung, und ich empfinde es schon als ein Vergnügen, wenn ich in einer Anlage diese Organe doppelpolig gesichert vorfinde. Erst kürzlich habe ich in einer Anlage eine große Anzahl ganz ungesicherter Schraubkontakte für transportable Handlampen vorgefunden. In solchem Falle ist es notwendig, den Austausch gegen doppelpolig gesicherte Kontakte oder die Anbringung zweier separater Sicherungen außerhalb des Steckkontaktes zu fordern.

In den Katalogen der Händler mit Installationsmaterial findet man unter den Steckkontakten und Zuglampen manches regulativwidrige Material angeboten. Solches Zeug wird von dem unkundigen und leider selbst installierenden Publikum angekauft, welches dann bei der Revision erstaunt ist, daß das Material nicht entspricht. Auch die Beleuchtungskörper-Fabriken kümmern sich blutwenig um die Vorschriften; dekorativ ausgestattete Schnurzuglampen ohne Sicherung in der Deckenrosette, Lampen, welche von Lustern an seidenen Leitungsschnüren herabhängen und mit dem ganzen Gewichte der Fassung, des Schalenhalters

Digitized by Google

und der schweren Glastulpe die Seidenlitze ohne Tragschnur belasten, wobei noch die Litze über eine scharfe Metallkante hängt, sind keine Seltenheit.

Es wäre hoch an der Zeit, daß solche Dinge in einem so hoch entwickelten Zweige der Technik, wie es die Elektrotechnik ist, nicht mehr vorkommen. *Ing. F. Dreyler.*

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Zusammenhang zwischen Lufttemperatur und Belastung von Bahnwerken. Corning machte dem Amer. Inst. El. Eng. folgende Mitteilungen über das Kraftwerk der Boston Elaveted Ry. auf Grund einer Jahresbeobachtung:

Lufttemperatur in ° C	Belastung in KW	Abgegebene KW/Std.
35	rd. 26.000	—
30	28.000	340.000
15	32.000	420.000
0	40.000	540.000
— 10	44.000	620.000

Die Zunahme der *KW*/Std. beträgt im Intervall von — 10° auf + 30° C 82%, rund 2% pro 1° C Temperatursteigerung. Diese Steigerung wurde unabhängig von der Jahreszeit beobachtet. Der Verfasser entwickelt eine Formel, in welcher N die Zahl der im Dienste befindlichen Motorwagen, t die Lufttemperatur in Grad Fahrenheit gemessen, der Faktor 2660 die konstante Belastung in *KW* für Hilfskraft, Beleuchtung und Heizung in der Zentrale, Wagenschuppen und Werkstätten in Boston bedeutet, welche naturgemäß für verschiedene Orte verschieden groß ist.

Sodann ist der Energieverbrauch in der Zentrale in *KW*:

$$KW = 2660 + N(L - 0{\cdot}34\,t);$$

hierin bedeutet weiter L den Energiebedarf pro Motorwagen in der Zentrale, für Boston ist $L = 24{\cdot}3$ *KW* bei 0° C gemessen. Als Hauptursache des veränderlichen Kraftbedarfes ist die zunehmende Lagerreibung am Motorwagen bei geringeren Lufttemperaturen angegeben. Die Formel liefert nur Fehler von ± 2·5%. Es wurden zur Ermittlung der Lagerreibungen Versuche in verschieden langen Gefällstrecken mit Beobachtung der Auslaufzeiten der Motorwagen unternommen und jeder Versuch dreimal nacheinander wiederholt.

Bei dem dritten Versuch war die Auslaufzeit infolge der warmgewordenen Lager um 25% geringer. Die Temperaturerhöhung der Achslager bei Schmierung mit Öl und konsistentem Fett wurde durch weitere Messungen an im Betrieb befindlichen Motorwagen beobachtet; es ergab sich nach 60 Minuten Betriebszeit: Öltemperaturerhöhung 12° C, Fett 22°; nach 160 Minuten Betriebszeit Öl 10° C, Fett 33° C. Es ist daher bei der Wahl des Schmiermaterials Öl vorzuziehen. („Str. Ry. J.", 30. 11. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Einfluß des Verhältnisses von Heiz- und Rostfläche auf den Entwurf von Kraftwerken. W. S. Finlay. In modernen Kraftwerken mit mechanischer Heizung, künstlicher Luftzufuhr kann das Verhältnis Heizfläche zu Rostfläche bis auf 60:1 erhöht werden. Nimmt man die Anlagekosten mit K 625·— pro *KW* in Dampfturbinenkraftwerken an, so entfallen auf: Gebäude 35%, Kessel 5·5%, Feuerungsanlage 1·4%, Rohrverbindungen 4·5% und Kohlenzufuhr 1·8%, der Rest auf maschinelle Einrichtung. Die Gebäudekosten sind naturgemäß von der Größe der Kesselanlage abhängig; die Kesselleistung ist bei gegebener Heizfläche der Rostfläche proportional, doch nehmen die Verluste in den Rauchgasen bei verdoppelter Rostfläche bis auf 15% der Kesselleistung zu. Die Interborough Rapid Transit Co. hat mit Erfolg in ihrem Kraftwerk mechanische Heizung, künstliche Luftzufuhr unter Einführung des Doppelrostes an Stelle des einfachen Rostes an 18 Kesseln vorgenommen; die Rostfläche ist hiedurch um 80%, die Leistung der Kessel um 70% erhöht worden. Die Betriebskosten wurden um 10% geringer. Der Kesselwirkungsgrad war zwar um 2—3% geringer, entsprechend einer Zunahme des Kohlenverbrauches um 3%, doch wurde dieser Nachteil durch die nahezu verdoppelte Ausnützung der Kesselanlage mehr als aufgewogen. Der Änderung des Verhältnisses: Heiz- zur Rostfläche auf den nahezu halben Wert entspricht hier (bei verdoppelter Leistungsfähigkeit) eine Verringerung der Gebäudekosten um 40% pro *KW*, Kesselanlage um 5%, Rohranlage um 40%, Kohlenförderung um 15% pro *KW*. Die gesamten Anlagekosten pro *KW* ermässigten sich um 20%, und betragen K 507·— gegen K 625·— bei einfachem Rost; in gleicher Weise ermäßigten sich die fixen jährlichen Betriebskosten für Verzinsung, Abschreibung und Steuern, welche mit 12% der Anlagekosten angegeben sind. Die variablen Betriebskosten (Heizmaterial, Löhne) bleiben nahezu konstant, der höhere Kohlenverbrauch wird durch Ersparnis von 17% an Lohn und Instandhaltung aufgehoben.

Die gesamten Betriebskosten wurden ermäßigt:

bei 100% Belastung um 7%
„ 50% „ „ 9·2%
„ 4% „ „ 11·5%.

(„Proc. Am. J. E. E.", Nov. 07.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Ausnützung kleinerer Wasserkräfte.*) Zu dem in diesem Referate enthaltenen Angaben über die Größe der zur Aufspeicherung notwendigen Staubecken, werden folgende Berichtigungen nachgetragen:

Bei einem ungefähren sekundlichen Kraftwasserbedarf von 500 *kg* für die angenommene Leistung von 100 *PS* beträgt der Gesamtwasserbedarf pro Stunde

$$500 \times 60 \times 60 = 1{,}800.000\ kg$$

bezw. pro 10 Stunden = 18,000.000 *kg* oder = 18.000 m^3.

Hiefür ist zum mindesten ein Staubecken von 12.000 m^2 Fläche und 1·5 *m* Tiefe erforderlich.

Unter der Annahme einer gleichen Leistung wie oben ergeben sich demnach im Falle der Anlage eines Staubeckens für eine beispielsweise 30tägige Trockenperiode eines Jahres die mindesten Ausmaße dieses Staubeckens mit 27.000 m^2 Grundfläche und 2 *m* Tiefe, für den zehnstündigen Betrieb pro Tag.

Ob sich durch die Anlage solcher immerhin ziemlich großer und kostspieliger Staubecken eine kleine Wasserkraftanlage ökonomischer und wirtschaftlicher ausgestalten läßt, wie es in dem genannten Referate am Schlusse heißt, erscheint fraglich.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Die Verwendung von Eisen zur Bedeckung von offenen Nuten (gedeckte Nuten). — Goldschmidt. Der Verfasser hat Versuche über die Wirksamkeit der Abdeckung offener Nuten angestellt. Als vorteilhafteste Ausführungsform hat sich hiebei die Anordnung Fig. 1 bewährt.

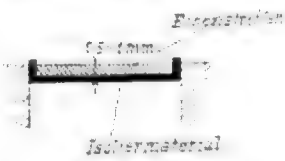


Fig. 1.

Bei Gleichstrommaschinen ergeben sich folgende Vorteile: Verringerung der Eisenverluste und des Erregerstroms, Reduktion der Erwärmung bezw. Erhöhung der Leistung, Aufhebung des bei offenen Nuten mitunter auftretenden Geräusches. Die Kommutierungsgrenze wird bei genügend geringer Blechstärke nicht geändert. Bei Maschinen mit genuteten Ständer genügt gewöhnlich die Abdeckung der Ständernuten.

Bei Drehstrommotoren ergeben sich folgende Vorteile: Verringerung der Eisenverluste und des Magnetisierungsstromes und Reduktion der Erwärmung bezw. Erhöhung der Leistung. Der Kurzschlußstrom wird allerdings auch verringert, jedoch dürfte bei genügend geringer Blechstärke die Abnahme des Magnetisierungsstromes die Abnahme des Kurzschlußstromes überwiegen. Die Abdeckung der Ständernuten erfordert sehr sorgfältige Fabrikation. („E. T. Z." 5. 12. 1907.)

Der Streuungskoeffizient von Induktionsmotoren. R. Hellmund. Der Streuungskoeffizient σ hängt von einer ganzen Reihe von Faktoren ab, als Summe der Zahnkopf-, Stirn- und Nutenstreuung aufgefaßt, und ergibt für verschiedene Wicklungsarten sehr abweichende Werte. Es werden vier Wicklungsschemata für Motoren mit Kurzschlußanker angegeben und die Werte für die Streuung abgeleitet und eine vereinfachte Formel für σ entwickelt, welche lautet:

$$\sigma = \frac{2\,k_1}{a} + \Delta\left(\frac{k_0}{a\,.\,\lambda} + \frac{k_2}{l}\right); \quad \ldots \quad 1;$$

hierin bedeutet $a = \frac{a_1 + a_2}{2}$, a_1, a_2 Nutenzahl pro Pol primär und sekundär, k_1 Koeffizient der Zahnkopfstreuung (Zickzackstreuung), Δ Luftspaltdurchmesser, λ Polbogen, l aktive Eisenlänge, $k_0 = \frac{3\,(S_1 + S_2)}{k_2}$, k_2 Koeffizient der Nutenstreuung, S_1 und S_2 Zahlenwerte, welche sich aus den Nutendimensionen ergeben. $k_1 = 4{\cdot}0$ bis $5{\cdot}5$ je nach der Wicklungsart.

Unter Einsetzung von Durchschnittswerten ergibt sich eine Näherungsformel:

$$\sigma = \frac{1{\cdot}75}{a} + \Delta\left(\frac{20}{a\,.\,\lambda} + \frac{4{\cdot}0 \text{ bis } 5{\cdot}5}{l}\right) \quad \ldots \quad 2$$

Einige nach Formel 1) und 2) berechnete Werte sind in nachstehender Tabelle wiedergegeben:

*) Vgl. „E. u. M.", Heft 50, vom 15. 12. 1907, S. 979.

Digitized by Google

Motorleistung in PS	Polzahl	Nutenzahl pro Pol	Experimenteller Wert von σ	Nach Formel 1) berechnet σ	Nach Formel 2) berechnet σ
Wicklungs-Type a 2	4	9·8	0·0518	0·0526	0·0524
Type b 5	6	11·3	0·05	0·0539	0·0568
Type b 10	6	11·3	0·048	0·045	0·055
Type c 3	4	10·1	0·075	0·085	0·0569
Type c 5	4	12·7	0·061	0·055	0·0643
Type d 2	6	6·7	0·0918	0·0908	0·1016
Type d 3	4	10·1	0·058	0·0547	0·0584
Type e 10	6	9·8	0·0529	0·0538	0·0643
Type f 16	8	9·6	0·0545	0·0589	0·0707
Type f 24	10	12·3	0·057	0·0551	0·0658
Type f 50	8	15·4	0·045	0·0463	0·053
Type f 150	8	20·0	0·0424	0·0401	0·0489

Die nach Formel 1) berechneten Werte ergeben Differenzen gegen den experimentell ermittelten Wert σ von $\pm$ 10% im Maximum. Die Näherungswerte nach Formel 2) geben zu hohe Werte, im Durchschnitt von + 20% (bis 40%), doch ist hier eine rasche, angenäherte Bestimmung des Wertes σ möglich.

(„El. World", 23. 11. 1907.)

Einen compoundierten Wechselstromgenerator, bei welchem die Konstanz der Spannung bei verschiedenen Belastungen durch besondere Bemessung der Maschine ohne jede zeitübliche Einrichtung erreicht wird, geben Rezelman & Perret an. Die Maschine erhält keine ausgeprägten Pole, sondern gleichmäßig bewickelten Stator und Rotor und überall gleichbreiten Luftraum. Die Dimensionen müssen so gewählt werden, daß die Gegen-EMK, die von den entmagnetisierenden Amperewindungen herrührt, so klein als möglich und die EMK, die durch das magnetische Querfeld erzeugt wird, so groß als möglich gemacht wird. Zu diesem Zweck muß das Feld so beschaffen sein, daß die Reluktanz für den Hauptfluß groß und die für den Querfluß durch den Anker klein ist.

In dem Diagramm (Fig. 2) ist I der Erregerstrom in Achsrichtung des Hauptfeldes, 90° zurück liegt der Vektor der EMK E der Maschine bei Leerlauf, $\overline{OI}$ ist der Ankerstrom, um ε Grade hinter I zurück. Die Komponente $I\cos\varepsilon$ entmagnetisiert das Feld, die Komponente $I\sin\varepsilon$ bringt die Queramperewindungen hervor. Durch $I\cos\varepsilon$ entsteht eine EMK $\overline{AB}$ entgegengesetzt zu E, wobei $AB = p(M_1 + L)$. $I\cos\varepsilon$.

(M_1 = Induktanz der Armatur längs des Weges des Hauptflusses
M_2 = „ „ „ „ „ „ „ „ Querflusses
L = „ „ „ „ „ „ Streuflusses).

Durch $I\sin\varepsilon$ entsteht die EMK $BC = p(M_2 + L)$. $I\sin\varepsilon$.

Der Ohmsche Abfall $\overline{CD} = R.I$ (R Ankerwiderstand). Mithin ist als Resultierende von $\overline{OA}$, $\overline{AB}$, $\overline{BC}$ und $\overline{CD}$ die Klemmenspannung U, welche den Winkel φ mit I bildet. Für bestimmte Werte von $M_1 + L$ in Beziehung zu $M_2 + L$ kann U bei jeder Belastung konstant oder bei steigender Belastung ansteigend gehalten werden.

Fig. 2.

Fig. 3.

Die Ausmittlung des Diagrammes führt zu den beiden Gleichungen $\tan\varepsilon = -\dfrac{q\cos\varphi + a\,b}{q\sin\varphi + a\left(1 + \dfrac{L}{M_2}\right)}$ und

$$\frac{M_1}{M_2} = 1 - \frac{q\cos\varphi + a\,b - \sin\varepsilon}{a\cos\varepsilon\sin\varepsilon}$$

Hiebei ist $q = \dfrac{M_1}{M_2}$, $b = \dfrac{R}{p\,M_2}$, $a = \dfrac{I}{J}$. Unter M_1 bezw. M_2 hat man sich den Differentialquotienten des magnetischen Flusses nach dem Ankerstrom, u. zw. einmal bei normalem Feld und dann bei Leerlauf vorzustellen. Man zeichnet also die Leerlaufcharakteristik (Spannung in V als Funktion der erregenden Amperewindungen) und bestimmt die Tangenten an dieser Kurve bei schwacher Erregung und bei Sättigung. Die trigonometrische Tangente des Winkels, den die geometrische Tangente im Anfang der Kurve mit der Abszisse bildet, ist M_1, die des Winkels jenseits des Knies der Kurve ist M_2. Für $1 + \dfrac{L}{M_2}$ setze man, wie bei Induktionsmotor 1·02. Diese Gleichungen setzen uns in den Stand, bei bekannten Werten für I und φ die Werte für ε und $\dfrac{M_1}{M_2}$ zu bestimmen, wenn z. B. $q = 1$ (compoundiert) sein soll.

Beispiel. Es ist ein Turbogenerator für 1500 V, Drehstrom, 50 $\sim$, 460 A, also 1200 KVA, 1500 Touren pro Minute, $\cos\varphi = 0{\cdot}85$ zu konstruieren. Die Armatur hat eine Bohrung von 80 *cm*, Luftspalt 5 *mm*, gesamte Eisenlänge des Ankers 85 *cm* reine Eisenlänge 63 *cm*. Die Armatur hat 72 Nuten, 30×10 *mm* mit je einem Leiter. Ankerwicklung in Stern geschaltet. Die Rotorbleche sind, wie in Fig. 3 angegeben ist, mit 32 Luten, 80×17 *mm* versehen. Durch die Ausnehmungen bei s wird eine Sättigung in demjenigen Teil des Eisens erreicht, welches vom Hauptfluß durchsetzt ist, während für den Querfluß der magnetische Widerstand gering ist. Der nützliche magnetische Fluß bei Leerlauf ist $34{\cdot}5\times10^6$, die Feldamperewindungen pro magnetischen Kreis betragen 22.000 und die des Ankerstromes bei Vollast 7400. Es ergibt sich durch Rechnung: $1 + \dfrac{L}{M_2} = 1{\cdot}03$, $b = 0{\cdot}005$, $a = 0{\cdot}6$, $\tan\varepsilon = 0{\cdot}68$, $\dfrac{M_1}{M_2} = 0{\cdot}1$.

(„L'ecl. électr.", 7. 9. 07.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Zur automatischen Erdung des Neutralpunktes eines Drehstromgenerators, wenn derselbe durch Schließen des Ölschalters an die Sammelschienen gelegt wird, hat E. V. Shaw einen Schaltapparat angegeben. Dieser besteht (Fig. 4) aus dem eigentlichen Erdungsschalter und einer Art Kontroller. Beide Schalter sitzen auf einer Welle, welche durch ein Wurmrad von einem 1 *PS* Hilfsmotor getrieben wird. Der Schalter rechts gleitet über einen leitenden Ring, der über einem Widerstand an Erde liegt und über äußere, zum Ring konzentrische Segmente, die mit den Neutralpunkten der einzelnen Generatoren der Zentrale verbunden sind. Der Schalter links besitzt einen inneren leitenden Ring, an welchen der Hilfsmotor angelegt ist; die andere Klemme desselben liegt an der positiven Klemme des Gleichstromhilfsnetzes. Rings um den Ring sind konzentrisch Kontakte angeordnet, die einzeln über Kontakte am Ölschalter zur negativen Klemme dieses Hilfs-

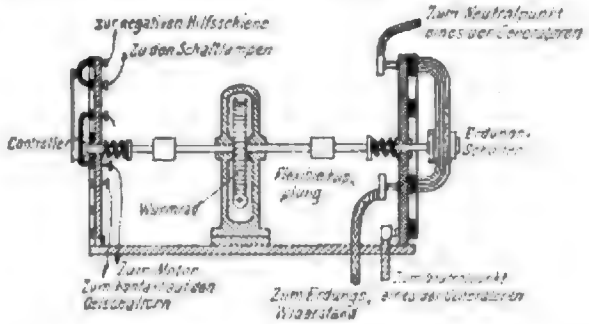


Fig. 4.

netzes führen. Wenn der Schalter rechts den Neutralpunkt eines Generators an Erde legt, so ist durch den Schalter links der Stromkreis durch den Hilfsmotor offen, weil der in diesem Stromkreis angeordnete Kontakt am Ölschalter offen ist. Sobald aber dieser Generator abgeschaltet, also der Ölschalter geöffnet wird, so wird der genannte Kontakt geschlossen und der Motor dreht den Schaltarm zum nächsten Kontakt. Auf diesem ist der Strom durch den Motor wieder unterbrochen, wenn der diesem Kontakt zugehörige Generator angeschlossen ist; der Motor bleibt also stehen und es ist immer nur ein Generator an Erde gelegt, wodurch starke Erdströme, die sonst zwischen den Neutralpunkten parallellaufenden Generatoren auftraten, vermieden sind.

Links ist noch ein zweiter Schaltarm gezeichnet, der zu Schaltlampen führt, welche durch Aufleuchten anzeigen, welcher Generator an Erde gelegt ist. („El. Rev.", Lond., 18. 10. 07.)

Digitized by Google

Meßapparate und Meßmethoden.

Ein Standardmaß für die Induktion, bestehend aus zwei sich gegenseitig induzierenden Windungsgruppen, gibt Campbell an: Dasselbe besteht aus einer Spule von 10 *cm* Radius und 5 *cm* Höhe, welche in 5 *mm* achsialen Abstand von einer Windung vom Radius a angeordnet ist. Diese beiden induzieren sich gegenseitig.

Wenn man den Koeffizienten der gegenseitigen Induktion zwischen der Einzelwindung einerseits und der obersten bezw. untersten bezw. mittleren Windung der Spule mit M_1 bezw. M_3, bezw. M_2 bezeichnet, so ist der mittlere Koeffizient der gegenseitigen Induktion zwischen Spule und Windung $M = \frac{1}{6}(M_1 + 4\,M_2 + M_3)$.

Wenn der Radius der Einzelwindung = 14·6 ist, so ändert sich der Koeffizient nur sehr wenig mit Änderung des Radius. Wie Fig. 5 zeigt, bei welcher der Koeffizient M in Millihenry als Funktion von a in *cm* dargestellt ist, bleibt M zwischen $a = 14$ und $a = 15$ nahezu konstant; dort ist auch $\frac{d\,M}{d\,a} = 0$.

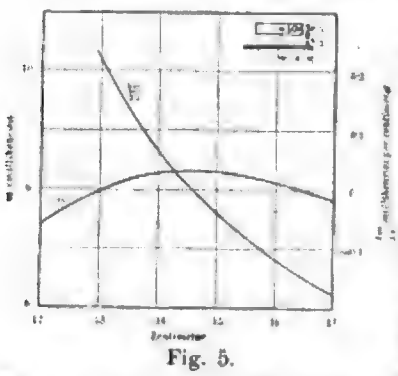


Fig. 5.

Ändert man den Achsialabstand beider in 0·35, so macht dies eine Änderung von M um nur 1 in 10.000 aus. Man kann dann an Stelle der Einzelwindung auch eine Spule setzen und dabei einen Mittelwert für Radius und Achsialabstand annehmen. Im National Physical Laboratory hat man ein solches Etalon hergestellt, das aus zwei primären Spulen von je 72 Windungen blanken Kupferdrahtes besteht, auf einen Marmorzylinder von 30 *cm* Durchmesser aufgewickelt. Zwischen beiden ist achsial die Sekundärspule von 488 Windungen feinen Drahtes in einer Rinne des Marmorzylinders von 1 *cm*² Querschnitt eingelegt. Es war $M = 10$ Millihenry. („The Electr.", Lond., 22. 11. 07.)

Leitungen.

Die Konstanten von Kabeln und magnetischen Leitern. J. Berg. Nach dem gegenwärtigen Stande der Praxis dürfte es sich nicht empfehlen, Kabel für Spannungen über 25.000 *V* zwischen den Leitern anzuwenden, obzwar es gelungen ist, Kabel für höhere Spannungen herzustellen. Papierkabel werden trotz ihrer geringeren dielektrischen Festigkeit wegen ihres geringeren Preises den Gummikabeln meist vorgezogen. Der Wattverlust pro *cm*² kühlender Oberfläche kann mit 0·004 *W* angenommen werden, der Wert bei direkter Verlegung in Erde um 50% im Wasser um 100% erhöht werden. Es ist nicht ratsam, wegen des Skineffektes bei 60 ∼ Leiterdurchmesser von mehr als 25 *mm*, bei 25 ∼ von mehr als 38 *mm* zu verwenden. Für die Selbstinduktion und Kapazitätsberechnung sind mehrere Formeln angegeben.

Der Einfluß des geerdeten Bleimantels ist mit demjenigen einer kurzgeschlossenen Sekundärwicklung zu vergleichen und besteht in einer Erhöhung des Spannungsabfalls, bezw. Leiterwiderstandes. Ist r der Leiterwiderstand, r_1 der Widerstand des Bleimantels und x_0 die Leiterreaktanz, wenn der Bleimantel durch einen konzentrischen Kupferleiter ersetzt gedacht wird und ist x_0 klein gegen r_1, so gilt für den effektiven Widerstand $R = r + \frac{x_0^2}{r_1}$. Während bei 25 ∼ die Erhöhung des Ohmschen Widerstandes nur 3% beträgt bei 25 *mm* Leiterdurchmesser und 12 *cm* Leiterabstand, steigt sie bei 60 ∼ auf 16%, bei 60 *cm* Leiterabstand (60 ∼) sogar 34%. Bei eisenarmierten einfachen Kabeln wird infolge der Hysteresisverluste eine aus den Hysteresiskurven rechnerisch zu ermittelnde Erhöhung des Leiterwiderstandes erfolgen, doch ist diese Erhöhung nur gering.

Bei eisernen Leitungsdrähten ist der effektive Widerstand wegen der wechselnden Permeabilität rechnerisch schwer zu ermitteln und die experimentelle Bestimmung vorzuziehen. Es sollen wegen des auftretenden Skineffektes nur Litzenkabel verwendet werden und bei Durchmessern über 12 *mm* die Leiter unterteilt werden. Für lange eiserne Leiter, wie die Schienen beim Einphasenbahnsysteme, kann der effektive Widerstand aus der Steinmetzschen Formel proportional der Stromdichte δ angenommen werden: $\delta = \frac{2000}{\sqrt{\sigma\,\mu\,N}}$, worin σ die Leitfähigkeit des eisernen Leiters, μ die Permeabilität und N die Frequenz darstellt. („Proceed. Am. J. E. E.", Heft 10, 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Die Empfindlichkeit verschiedener Photometer hat W. Wild untersucht. Es wurden mit verschiedenen Photometern folgende Messungen vorgenommen: *a*) zwei Kohlenfadenlampen von Wattverbrauch 4·32 und 4·35 *W* pro Kerze wurden verglichen Lichtstärke 1·2 Fußkerzen; *b*) eine solche Kohlenlampe wurde mit einer Osramlampe von 1·4 *W* pro Kerze verglichen, Lichtstärke 1·65 Fußkerzen; *c*) eine 10kerzige Pentanflamme wurde mit einem Gasglühlicht verglichen, Lichtstärke 1·65 Fußkerzen.

Die Ablesungen an dem Photometer wurden nach beiden Seiten der Bank gemacht und die Mittelwerte aus 10 Messungen angesetzt.

In der nachstehenden Tabelle sind die Fehler in % verzeichnet, die bei jeder Messung gemacht wurden:

	a	b	c
Photometertype Ritschie . . .	2·4	5	8·2
Joly (Paraffin Prismen)	2·5	4·8	8·3
Lummer-Brodhun	0·7	3·5	8·0
Bunsen, gewöhnliches, einfach .	1·2	3·6	8·7
„ „ doppelt .	1·5	5·0	9·8
„ Spezial, einfach . . .	0·4	3·3	7·8
„ „ doppelt . . .	1·0	4·5	9·0
Trotter	0·8	4·8	9·6
Simmance Abady .] Flicker	1·7	1·8	2·1
Wild . . . . .] Photometer	0·8	0·8	1·0

Man ersieht demnach, daß man bei gleichfarbigen Lichtern (Messung *a*) mit stationären Photometern oft genauere Resultate erhalten kann als mit Flicker-Photometern. Für die Vergleichung verschiedenfarbiger Lichtquellen hingegen sind diese letzteren die genaueren Apparate. („The Electr.", S. 11. 1907.)

Tantallampen für hohe Spannung. — L. H. Walter. Bei Tantallampen für 110 *V* hat der Faden schon eine Länge von 65 *cm* und mißt 50 bis 60 Ω (kalt); es war daher nicht aussichtsreich, Lampen für höhere Spannung herzustellen. Nun ist es der British Thomson-Houston Co. gelungen, dem Tantalfaden den vierfachen Widerstand zu geben. Der Faden wird durch 15 Minuten in einer Stickstoffatmosphäre von 15 *mm* Quecksilberdruck geglüht und dadurch sein Widerstand auf 240 Ω (kalt) erhöht. Es kann demnach ein kürzeres Fadenstück für normale Spannungen dienen und ein stärkerer Faden verwendet werden als es bisher möglich war.

Walter hat Versuche an einer Tantallampe für 100 *V* angestellt, deren Birne geöffnet wurde und in welche Stickstoff von 15 *mm* Druck unter ½stündigem Glühen des Fadens eingeleitet wurde. Der (kalte) Widerstand stieg von 51 auf 190 Ω. Der metallische Glanz des Fadens leidet unter dieser Behandlung, seine Zugfestigkeit nimmt sehr ab, er wird brüchig; der Bruch hat nicht mehr das feinkörnige Aussehen des gewöhnlichen Tantalfadens, sondern ist roh-kristallinisch. In mechanischer Hinsicht hat also die Lampe durch die Behandlung gelitten. Es müssen also wahrscheinlich noch eine Reihe von Prozessen mit dem Lampenfaden vorgenommen werden, wenn er wieder die Eigenschaften des ursprünglichen behalten soll. („The Electr.", Lond., 22. 11. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Der Elektromotor in italienischen Spinnereien und Webereien. E. Morelli. Die maßgebenden Bedingungen für Antriebsmotoren in der Textilindustrie sind: 1. einfache und billige Herstellung und Installation, 2. einfache Bedienung, 3. geringe Erhaltungskosten, 4. größte Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit (insbesondere gegen Feuersgefahr). Als den geeignetsten Motor bezeichnet der Verfasser den geschlossenen Drehstrom-Induktionsmotor mit Kurzschlußanker und (für Leistungen über 5 *PS*) automatischer Anlaßvorrichtung.

Es werden verschiedene Anlaßvorrichtungen beschrieben, insbesondere jene mit Fliehkraftreglern und abgestuftem Widerstand der Unione Elettrotecnica Italiana und anderer italienischer und schweizerischen Firmen.

Die Motoren sind selbstventilierend, mit eingebautem Ventilator oder nach deutschem Muster mit zentralisierter Ventilatoranlage (Kühlschächte). Zum Antrieb von Ringspinnmaschinen werden hingegen Repulsionsmotoren, Bauart Brown, Boverie empfohlen oder Regelung der Umdrehungszahl durch Polumschaltung bei Induktionsmotoren. Der Verfasser bringt in 10 Kapiteln eine ausführliche Darstellung der Antriebe von Arbeitsmaschinen nebst Kraftbedarf, nach den Zweigen der Textilindustrie geordnet. Hervorgehoben sei ein Beispiel einer „Mako" Baumwollspinnerei in Cordenons (Oberitalien) für 25000 (später 50.000) Spindeln, mit gänzlich elektrischem Betrieb, eingerichtet von der Unione Elettr. Italiana. Generatoranlage: 2 Drehstromgeneratoren zu je 350 *PS* für 8000 *V*, 50 ∼ mit Wasserturbinen gekuppelt. Umformeranlage in der Fabrik: 2 luftgekühlte Transformatoren à 300 *KW*, 225 *V* sekundär, Motorgenerator 62 *PS*.

Digitized by Google

215/240 *V* für Bogenlicht. Hilfsmaschinen: 8 Induktionsmotoren von 1 bis 5 *PS*, zum Antrieb von Zentrifugalventilatoren für Kühlluft, 4 *PS* Kranmotor, 10 *PS* Werkstättenmotor.

Motorische Anlage in der Fabrik: *a*) Vorarbeiten: 19 Induktionsmotoren, 1150 U. p. M. von 1 bis 14 *PS* Leistung; hievon 10 Motoren à 1 *PS* zum Einzelantrieb von Kämmaschinen mit Riemenübersetzung, je 1 Motor (5 bis 6 *PS*) für Ballenbrecher, Feeder und Öffner mit Riemenantrieb, 1 Motor (14 *PS*) zum Gruppenantrieb von 16 Karden;

b) Vorspinnen: 21 Motoren von 2 bis 2·5 *PS*, 1150 U. p. M. zum Einzelantrieb von Spindelbänken mit auswechselbarem Vorgelege;

c) Feinspinnerei: 14 Motoren von 6 *PS*, 850 U. p. M. zum direkten Antrieb mit elastischer Metallbandkupplung von 14 Ringspinnmaschinen (à 432 Spindeln). Ferner 2 Motoren von 100 *PS*, 400 U. p. M. zum Gruppenantrieb (Transmission) von 20 Selfaktoren. 16 Motoren à 9 *PS* zum direkten Antrieb von Ringdoublemaschinen;

d) Vollendungsarbeiten: 1 Motor 4 *PS* Gruppenantrieb von 14 Haspeln, 1 Motor 10 *PS* Gruppenantrieb von 8 Sengemaschinen à 100 Gasflammen, 1 Motor 2 *PS* für Presse und Einballage.

Die Motoren unter 5 *PS* sind geschlossen, Kurzschluß-anker, künstliche Ventilation. Motoren von 6 bis 14 *PS* außerdem mit automatischer Anlaßvorrichtung versehen, die Motoren von 100 *PS* sind offen, mit Schleifringen und Anlaßwiderstand, jedoch in besonderem Raume angeordnet. Bei den Selfaktoren ist der Gruppenantrieb wegen des stark schwankenden Kraftbedarfs und der bedeutenden Ersparnis an Anlagekosten bevorzugt.

Zum Antrieb von Webstühlen in der Baumwollweberei wird der Gruppenantrieb von je 30 bis 50 Stühlen, 0·2 bis 0·35 *PS* pro Webstuhl, wegen des geringen spezifischen Kraftbedarfes empfohlen.

Die Zentrifugen erhalten vielfach auch bei vertikaler Anordnung direkte Kupplung mit Elektromotor.

In den Flachsspinnereien wird für die Vorarbeiten der Gruppenantrieb, für Spindelbänke und Spinnmaschinen Einzelantrieb mit geschlossenen Kurzschlußankermotoren verwendet.

In der Seidenspinnerei wird durchwegs der Gruppenantrieb wegen des geringen spezifischen Kraftbedarfes, mit Vorgelegen verwendet. Eine italienische, elektrisch betriebene Seidenweberei in Paesana verwendet zum Antrieb von 300 Webstühlen ventilierte Drehstrom-Asynchronmotoren von ¾ *PS*, 125 *V*, 50 ∼ mit Kurzschlußanker und Vorgelege mit Einzelnantrieb.

In Streich- und Kammgarnspinnereien wird der Einzelnantrieb, außer für die Karden und Spindelbänke, bevorzugt. In den Tuchwebereien wird sowohl der Gruppen- als Einzelnantrieb verwendet, letzterer bei intermittierendem Betrieb von Arbeitsmaschinen.

(„Atti della Assoc. El. Italiana", Heft 5, 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Vergleich der Leistungsfähigkeit von Dampf- und elektrischer Lokomotive. Armstrong. Die Ersparnis an Brennmaterial ist im allgemeinen nicht hinreichend, um die Einführung des elektrischen Betriebes auf bestehenden Vollbahnen zu rechtfertigen. Auf Strecken mit anhaltenden Steigungen sind jedoch die Dampflokomotiven zufolge ihrer durch die Kessel- und Zylinderabmessungen begrenzten Leistungsfähigkeit entschieden im Nachteil, da die Zugkraft bei größeren Geschwindigkeiten (Zylinderfüllungen) stark abnimmt. Bei 15 *km* Stundengeschwindigkeit gibt die Dampflokomotive nur 88% ihrer theoretisch erreichbaren Zugkraft ab, bei voller Kesselleistung und erreichter Gleitgrenze, welche letztere bei 22% des Adhäsionsgewichtes liegt.

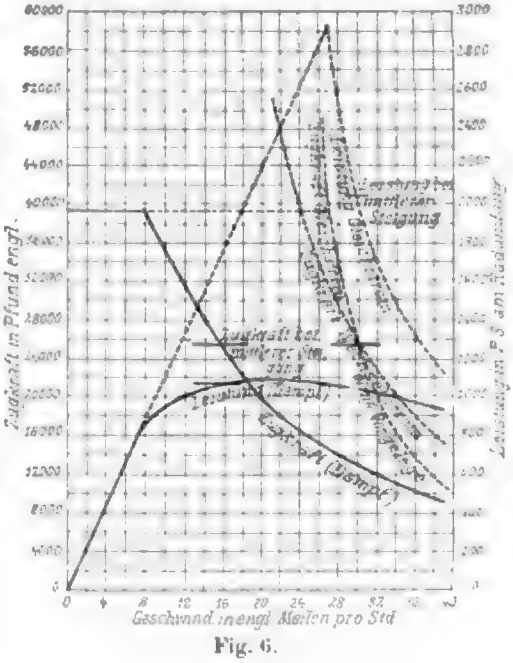


Fig. 6.

Bei elektrischen Lokomotiven liegt bei unbegrenzter Stromentnahme die Gleitgrenze überdies wesentlich höher, bei 35% des Adhäsionsgewichts, und kann die Zugkraft durch Sandstreuung bis zum Grenzwert gesteigert werden.

Das Verhalten der Zugkräfte bei verschiedenen Geschwindigkeiten der Dampflokomotive und für verschiedene Stromsysteme ist graphisch dargestellt Fig. 6, desgleichen das Verhältnis der kritischen und der Fahrgeschwindigkeit bei verschiedenen Zugkräften. Während bei Gebirgs-Dampflokomotiven die wirtschaftlich günstigste Geschwindigkeit bei etwa 15 *km* pro Stunde liegt, ist dieselbe für elektrische Betriebe wesentlich höher, da die Zugkraft und Leistung bis zu einem Grenzwert von 35 *km*/Std. geradlinig ansteigen. Der Kohlenverbrauch bei Dampflokomotiven hat ein ausgeprägtes Minimum bei geringen Geschwindigkeiten.

Am deutlichsten sind die Betriebsverhältnisse für verschiedene Steigungen aus einer Gegenüberstellung der Betriebskosten pro 1000 englische Tonnenmeilen in Hellern zu ersehen.

Steigung in Prozenten	½		1		1½		2	
	Dampf	Elektr.	Dampf	Elektr.	Dampf	Elektr.	Dampf	Elektr.
Kohle, bezw. Energiekosten in h	75	100	127	177	190	252	265	330
Löhne	68	36	120	61	180	90	250	120
Instandhaltung	52	18	89	31	130	45	180	60
	195 : 154		336 : 269		500 : 387		695 : 510	
Ersparnis in % bei elektr. Betrieb	19		20		22		27	

Der elektrische Betrieb ist daher namentlich zur Beförderung schwerer Lasten auf größeren Steigungen (über 2%) wirtschaftlich vorteilhafter; es kommen hier noch in Geltung, abgesehen von dem Fortfall der Rauch- und Funkenbelästigung: Die größere Betriebssicherheit durch selbsttätige Rückstrombremsung, die stete Betriebsbereitschaft und vor allem die höhere Leistungsfähigkeit der elektrischen Lokomotive.

(„Proceed. Am. J. E. E.", Heft 10, 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Die drahtlose Telegraphenstation in Sitka, Alaska. Gearing. Die Zahl der Küstenstationen für drahtlose Telegraphie in den Vereinigten Staaten beträgt an der atlantischen Küste etwa 30, während an der pazifischen (West)küste gegenwärtig erst 10 Stationen eingerichtet sind. Eine in der letzten Zeit fertiggestellte Anlage befindet sich in Sitka, Alaska, welche von der nächstgelegenen Station, Kap Flattery, etwa 1000 *km* entfernt liegt und durch Gebirgszüge getrennt ist. Es wurde vorläufig eine Generatorleistung von 20 *KW* projektiert. Die Maschinenanlage besteht aus zwei Gasmaschinen à 25 *PS*, direkt gekuppelt mit Wechselstromgeneratoren für 1100 *V*, 125 ∼, deren Spannung mittels Transformators auf 40.000 *V* erhöht wird. Es ist Raum für zwei weitere Aggregate zu 20 *KW* vorgesehen und soll die Wellenlänge des Senders zwischen 300 und 1600 *m* regulierbar gemacht werden. Als Antenne dienen zwei zerlegbare Maste von 55 *m* Höhe und 120 *m* gegenseitiger Entfernung; jeder Mast ist vierfach verankert. Zwischen beiden Masten ist der Senderapparat in einem von drei Beamten bedienten Betriebsraum aufgestellt. Als Luftleiter dienen vier Drähte von 125 *m* Länge, welche zwischen den Masten ausgespannt sind. Die Station ist auf einer Insel gelegen und mit dem Festlande durch ein Telephonkabel verbunden.

Am 4. Oktober wurden mit dem Dampfschiffe „Präsident" auf 1000 *km* Entfernung drahtlose Depeschen gewechselt und auf dem Landwege bis North Head auf 1200 *km* Entfernung. Die nächste drahtlose Station der kanadischen Regierung in Britisch-Kolumbien und Vancouver-Inseln sind etwa 950 *km* entfernt. Es soll gelungen sein, von der Station Sitka mit dem Transportschiff „Sherman" auf 3400 *km* Entfernung Gespräche zu führen.

(„El. World", 16. November 1907.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Wasserwiderstände für große Hochspannungsgeneratoren. Wilson. Der Entwurf von Wasserwiderständen zur künstlichen Belastung von Hochspannungsgeneratoren wird beeinflußt durch:

a) Leitungswiderstand des verfügbaren Wassers,

b) verfügbare Wassermenge,

c) Möglichkeit, verbrauchtes Wasser anzusammeln,

Digitized by Google

d) Regulierung der Belastung,
e) Sicherheit.

Die Abmessungen des Widerstandes und *d*) hängen in erster Linie von den Faktoren *a*) und *b*) ab. *a*) bestimmt die Grenzspannung und *b*) die Energiemenge. Der Leitungswiderstand des Wassers ist umso höher, je reiner dieses ist und schwankt in sehr weiten Grenzen. (Nach Erfahrungsziffern des Verfassers in den Grenzen 1:50.)

Die aufnehmbare Energiemenge hängt natürlich auch von der Wassertemperatur ab. Diese soll so konstant wie möglich gehalten werden und soll man mit derselben nicht etwa so hoch gehen, daß Dampfbildung auftritt.

Bezüglich Sicherheit gibt der Verfasser folgende Ratschläge:

1. Das geeignetste Material für die Bottiche ist dasjenige, welches sich am vollkommensten erden läßt. Holz ist bei Hochspannung zu vermeiden, da es bald leitend wird und Feuer fängt.

2. Alle Meßinstrumente sind zu erden und Thermometer vor Beginn der Prüfung derart anzubringen, daß sie ohne weitere Berührung abgelesen werden können.

3. Die Aufzugvorrichtung soll frei arbeiten und durch Anschläge verhindert werden, daß der Stromkreis unterbrochen oder kurzgeschlossen wird.

4. Die Isolatoren der Elektroden sind vor jedem Versuch zu reinigen.

5. Der Widerstand soll während des Versuche ständig beobachtet werden, damit im Fall einer Unterbrechung des Wasserzuflusses der Generator unverzüglich abgestellt werden kann.

6. Zwischen Widerstand und Generator sind Trennschalter einzubauen.

7. Vor Beginn des Versuchs ist die Erdung des Neutralpunktes am Generator und des Widerstandsgefäßes zu überprüfen. („El. Journal", November 1907.)

Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Versuche über das Minimumpotential von Spitzenentladungen und über den Einfluß erhöhter Temperaturen auf dasselbe. P. Pringsheim, München. Über das Minimumpotential (MP) von Spitzenentladungen liegen eine Reihe von Arbeiten vor, deren Resultate voneinander oft sehr abweichen. Röntgen hat gefunden, daß das + MP stets dadurch scharf gekennzeichnet sei, daß der noch deutlich meßbare Strom bei geringer Potentialerniedrigung plötzlich unstetig verschwindet, sowie daß MP immer kleiner sei als das zugehörige AP und daß − MP immer tiefer liege als + MP. Die Differenz zwischen MP und AP bestimmte Precht zu 1000 *V* und mehr, Tamm nur zu 60 *V*. Evers fand diese Differenz für negative Spitzenladung weit größer als für positive. Nach Warburg kann unter Umständen − MP größer sein als + MP, immer ist jedoch die der Spitze entströmende Elektrizitätsmenge bei gleichem absoluten Werte des Potentiales für die negative Entladung weit größer als für die positive. Bei durch längere Spitzenausströmung stark elektrisierter Luft kann nach Precht das MP sogar höher liegen als das AP, jedenfalls wird es stark erhöht. Nach Tamm dagegen sinken + MP und − MP, wenn die Luft durch die Ausströmung elektrisiert ist. Warburg gibt endlich noch an, daß für ein und dieselbe Spitze MP sich mit der Zeit ändert, und zwar wächst, bei Bestrahlung mit Radium dagegen wieder der ursprünglichen Wert annimmt. Pringsheim hat nun neuerliche Versuche über Spitzenentladungen unternommen und ist zu dem Resultate gekommen, daß das Minimumpotential des negativen Spitzenstromes bei nicht bestrahlter Spitze keine absolut konstante Größe ist, namentlich dann, wenn die Spitze ganz neu ist. Mit der Zeit stellt sich jedoch ein Wert ein, der dann lange erhalten bleibt und trotz einer vorübergehenden Veränderung durch irgendwelche Einflüsse (Erwärmung oder Bestrahlung) bei Wiederherstellung der ursprünglichen Versuchsbedingungen sich wieder einstellt. Durch Erhitzung über Rotglut wird − MP wesentlich erniedrigt bis auf einen Wert, der durch weitere Temperatursteigerung nicht weiter beeinflußt wird und unter gleichen Umständen immer wiederkehrt. Das Verschwinden des negativen Spitzenstromes, also das Eintreten des − MP, kann auf dreierlei Arten geschehen: 1. Der Strom setzt bei einem endlichen Wert plötzlich und scharf aus, dann ist MP kleiner als AP. 2. Nach Verschwinden des Dauerstromes treten noch stoßweise Entladungen auf. 3. Der Strom verschwindet mit sinkendem Potential ganz stetig, dann ist MP = AP. Das + MP (das Minimumpotential des positiven Spitzenstromes) ist meist sehr konstant und unempfindlich gegen Erwärmung und Erhitzung auf Rotglut. Die Stromstärken wachsen bei Temperaturerhöhung langsam, für den negativen Spitzenstrom über 300° sehr rasch. In atmosphärischer Luft und reinem Stickstoff sind die Erscheinungen die gleichen. („Ann. d. Phys.", Nr. 11, 1907.)

Verschiedenes.

Der elektrische Betrieb im Arlbergtunnel. L. de Muralt, konsult. Ingenieur der Stadt New York, äußert sich als Sachverständiger der österreichischen Staatsbahnen auf Grund der Besichtigung der genannten Strecken in folgender Weise:

Die Arlbergbahn bildet die längste, auf 225 *km* Länge elektrisch zu betreibende Hauptlinie der österreichischen Staatsbahnen. Vorläufig soll die zweigeleisige, 12 *km* lange Tunnelstrecke im Arlberg elektrisch betrieben werden. Die Strecke fällt von einem Kulminationspunkt in der Tunnelmitte mit 3·14% bezw. 2·64% Gefälle nach jeder Seite hin ab. Gegenwärtig verkehren 40 Züge täglich, hievon zwei Drittel Lastzüge auf der Tunnelstrecke. Bei Verwendung des Dreiphasensystems könnte in vorteilhafter Weise Stromrückgewinnung im Gefälle stattfinden, wodurch etwa K 1,000.000 erspart werden könnten. Es sollen 50 Lokomotiven von je 3000 *PS* Leistung, 60 *t* Gewicht in Verwendung kommen, mit deren Hilfe die Geschwindigkeit um 25% und die Leistungsfähigkeit des gegenwärtigen Dampfbetriebes um 50% erhöht werden soll. Zur Krafterzeugung sollen zwei Wasserkraftzentralen in der Nähe der Tunnelausgänge mit 45.000 *KW* Maximalleistung dienen. Die Umwandlung soll innerhalb von zwei Jahren nach Inangriffnahme vollzogen sein.

100.000 *V* Übertragungsleitung Grand Rapids-Muskegon. Die bereits seit einem Jahre im Betriebe stehende Übertragung Rogersdam – Grand Rapids*) mit 70.000 *V* wird durch eine zweite, im Bau befindliche, auf 75 *km* Länge parallel laufende Übertragung vom Wasserkraftwerke Crotondam (160 *km*) verstärkt werden. Es sollen Stahlgittermasten von 24 bis 35 *m* Höhe und 150 *m* Spannweite zur Verwendung gelangen, welche in Beton gelagert sind. Als Isolatoren werden Hängeisolatoren neuerer Bauart verwendet, welche zu je fünf übereinander aufgehängt sind, und einzeln auf 25.000 *V* (25 *cm* Durchmesser) geprüft werden.

Stromregulator. Zur Konstanthaltung des Stromes bei variabler Spannung gibt Sackur einen elektrolytischen Stromregulator an. Derselbe besteht aus einem Knallgasvoltameter *A* (Fig. 1), welches in den zu regelnden Stromkreis eingeschlossen wird. Das Gas kann beim Kapillarrohr *B* entweichen; entsprechend der Geschwindigkeit der Gasentwicklung, also der Stromstärke, wird ein Druck ausgeübt, der sich durch das mit Alkohol gefüllte *U*-Rohr zu einem Quecksilbermanometer fortpflanzt. Die beiden Menisceen werden in diesem mittels des Hubrohres *F* zwischen den Spitzen der Kontakte *E* und *C* gehalten. Die Stromquelle *S* wird nur über den Apparat *X*, in welchem der Strom konstant gehalten werden soll, ein Amperemeter *G* und das Voltameter *A* (a_1 b_1 wird mit *a*, *b* verbunden), mit einem Widerstand W_1 in Reihe geschaltet. Sinkt der Strom, fällt also der Druck in *A*, dann steigt das Quecksilber im Manometer rechts auf, macht bei *C* Kontakt und schließt jetzt einen Widerstand W_2 bei *C D*, parallel zu W_1; mithin steigt der Strom wieder an. Wenn umgekehrt die Stromstärke steigt, so drückt das sich stärker entwickelnde Gas das Quecksilber links in die Höhe, so daß zwischen *D* und E ein Nebenschluß W_3 zu *X* parallel gelegt wird, welcher den Strom in *X* abermals konstant hält. Die Konstanz des Stromes beträgt 1—2% bei Spannungsschwankungen von 10%.

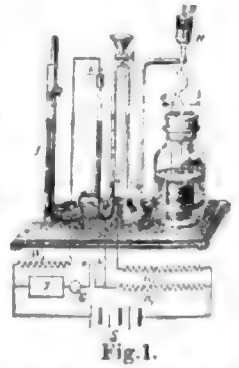


Fig. 1.

Apparate zur Inbetriebsetzung von Gleichstrom-Nebenschlußmotoren ohne Anlaßwiderstände gibt Ing. A. Pongrácz der Allgemeinen Licht-Gesellschaft m. b. H. in Berlin in drei Ausführungsformen an, und zwar als Hebelschalter, als Stöpselkontakt und als Dosenschalter. Bei allen ist die Einrichtung so getroffen, daß zuerst der Nebenschlußstromkreis geschlossen wird und erst wenn das Feld voll erregt ist, erfolgt das Anlegen des Ankers an die Stromquelle. Dies wird durch verschiedene Länge der Kontakte erzielt. Beim Hebelschalter, der dreipolig ausgeführt ist, wird eine Schaltzunge, die mit dem Anker verbunden ist, in der Schaltrichtung niedriger gewählt, als die beiden anderen mit der Erregerwicklung verbundenen, kommt also erst dann in Kontakt, wenn die letzteren bereits Kontakte gemacht haben. Beim Stöpselschalter andererseits sind drei Kontaktstifte vorhanden und der den Ankerstromkreis schließende ist kürzer als die beiden anderen, wird also den Strom später schließen. Beim Dosenschalter, der drei Feder-

*) Vergl. „E. u. M.", 1907, H. 43, S. 834.

Digitized by Google

paare besitzen muß, von welchen eines mit dem Feldmagneten verbunden, um 6 *mm* kürzer gehalten werden muß und daher früher mit dem Kontaktrad in Berührung treten wird als die anderen Schaltfedernpaare, die den Ankerstrom schließen.

Wasserdichte Schmelzsicherung von S. W. Martin & Co. in London. Dieselbe besteht aus einem Rohrstutzen *A* mit äußerem Gewinde, der in einen Sockel eingeschraubt werden kann. Die beiden eintretenden Drähte *D* werden durch die Porzellanscheibe *E* gehalten, auf diese folgt die Gummischeibe *F*, dann die Porzellanscheibe *G* und abermals die Gummiplatte *H*. Jenseits derselben enden die Drähte in den Kontakthülsen *J*. Der Schmelzdraht *L* (15 *cm* lang) ist, von einem Asbestrohr *M* umgeben, in einem Porzellankörper *K* eingebaut und endet in den Kontaktstöpseln. Durch eine Feder, die vorne bei *E* in einer Ausnehmung anliegt, werden die Porzellanteile aneinandergedrückt und dadurch die Gummischeiben fest an die Innenwand des Rohres gedrückt, so daß sie das Innere vollständig wasser- und gasdicht abschließen. Die Hülse kann noch zum besonderen Schutz mit einer Asbestlage umwickelt werden. Die Sicherungen werden für Ströme bis 15 *A* und 650 *V* hergestellt.

Fig. 2.

Funkentelegraphenstationen in Australien. Zwischen Queensland und Britisch Neu-Guinea (Port Moresby) wird eine funkentelegraphische Verbindung von der australischen Regierung hergestellt, welche, wenn sie gute Erfolge ergibt, als Vorbild für eine Reihe von Telegraphenverbindungen dieser Art geben soll, die zwischen dem Festland und dem ausgedehnten Inselreich errichtet werden sollen. Die Offertausschreibung an die ausführenden Unternehmungen in Europa und Amerika sind bereits ergangen und wurde zur Bedingung gestellt, daß die Stationen mit Schiffen auf hoher See in Verbindung treten können, sofern dieselben mit anerkannten Telegraphiersystemen versehen sind.

Betriebsergebnisse auf der New York Zentral and Hudson-river Railroad. Wilgus bringt folgenden Bericht vor dem Am. Inst. El. E.: Es wurde nach Umwandlung des Dampfbetriebes auf elektrischen auf der genannten Bahn eine Ersparnis von 19% an Betriebskosten erzielt. Die Tagesleistung in *t/km* stieg um 25%. Die Ersparnis an „totem Gewicht" der Lokomotiven betrug 16% bei elektrischem Betrieb, wodurch namentlich bei Leerzügen und Rangierzügen große Ersparnisse an Brennstoff erzielt werden konnten. Bei hoher Geschwindigkeit beträgt der Mehrverbrauch der Dampflokomotiven 165%, der elektrischen 18%, es konnten daher 147% an Brennmaterial erspart werden, in solchen Fällen beträgt die Ersparnis an gesamten Betriebskosten 27%, bei langsamer Zugförderung 12%.

Vergleichende Betriebskosten auf der Merseybahn. Dawson gibt im „Str. Ry. J." in einer Studie über europäische Bahnen für die wirtschaftlichen Ergebnisse der Umwandlung von Damfbetrieb auf elektrischen Betrieb folgende charakteristische Zahlen für die genannte englische Bahnstrecke an:

	1901 Dampf	1905 Elektrizität
Betriebskosten pro Lokomotive und englische Meile in Kronen	1·36	0·63
Zugbeleuchtung und Reinhaltung pro englische Meile in Kronen	0·16	0·06
Reparatur und Erneuerung der Fahrbetriebsmittel pro englische Meile in Kronen	0·17	0·10
Zurückgelegte Bahnkilometer	498.000	1,333.000
Gesamte Betriebsausgaben in Kronen .	1,536.000	1,656.000
Betriebseinnahmen pro Halbjahr in Kronen	920.000	1.128.000

Die Wasserkraftanlage in den Abruzzen in der Nähe von Pescara, nützt die Wasserkraft des Pescara (30 m^3) in zwei Staffeln aus, im Werk von „Tramonti" (8400 *PS*, 27 *m* Gefälle) und das Werk „Piano d'Orte" (22.000 *PS*, 72 *m* Gefälle). Es wurde ein Damm und eine Wehranlage errichtet, an welche sich der Oberwasserkanal, zuerst als Freilauf (26 m^2 Querschnitt, 314 *m* lang) anschließt, der dann in einen Tunnelkanal (Länge 220 *m*) übergeht. Dieser endet in einem Druckwasserreservoir von 1750 m^3 Inhalt, das in den Felsen eingebauen ist und von dem aus vier Druckrohre von 2 *m* Durchmesser (und eines von 0·6 *m* für die Erregerturbinen) zum Maschinenhaus führen. Dort sind vier Doppel-Francis-Turbinen für je 2800 *PS* bei 270 minutlichen Touren zum Antrieb der Drehstromgeneratoren für 6000 *V*, 45 ∼ aufgestellt, während zwei kleine Turbinen für je 180 *PS* bei 400 minutlichen Touren die Erregermaschinen antreiben. Der Unterwassergraben führt zu einem Tunnel und von dort zum zweiten Fall. Von der Zentrale gehen aus: 1. eine 3·3 *km* lange Fernleitung von 6000 *V* nach Bussi; 2. eine Fernleitung gleicher Spannung, 10 *km*, nach Piano d'Orte; 3. für die Abruzzese Electr. Undertakings Co. wird die Spannung in der Zentrale auf 25.000 *V* in drei Einphasentransformatoren zu je 150 *KVA* erhöht und nach Castellamare und Francavilla geleitet. Der zweite Fall wird im kommenden Jahr voll ausgenützt sein.

Literatur-Bericht.

Werner v. Siemens, „Die elektrische Telegraphie". Zweite, erweiterte Auflage, herausgegeben von Dr. L. Grätz, Professor an der Universität in München. Berlin 1906. Konrad W. Meklenburg. Gebunden 1 Mk. 50 Pfg., broschiert 1 Mk.

Wer wird dieses kleine Büchlein lesen? Vielleicht einige zünftige Telegraphenmänner und auch deren wird es wenige geben. Und doch enthalten die 77 Kleinoktavseiten dieses Werkchens ein hochragendes Denkmal der Kulturgeschichte. Werner Siemens, der glückliche Finder und Erfinder — bekanntlich nicht bloß in der Telegraphie — hat im Jahre 1866, in derselben Zeit, in welcher die seit acht Jahren vergeblich angestrebte Kabelverbindung zwischen Europa und Amerika gelungen war, dieses Werkchen verfaßt; 20 Jahre nach Einführung der Telegraphie in Preußen. Wie alles, was Siemens in die Hand nahm, ist auch dieses so dünnleibige Heftchen, tüchtig und gründlich gearbeitet; fast könnte man sagen: zu gründlich, denn es sind einige Voraussagungen in bezug auf die Entwicklung der Telegraphie darin gewagt, welche der Erfindungsgeist der Siemens nachfolgenden Geschlechter gründlich widerlegt. Man soll in technischen Dingen — auch als Siemens — nichts voraussagen, gar nichts prophezeien. Darum ist auch die Leistung des Herausgebers zu würdigen, der den Neuerungen auf dem Gebiete der Telegraphie nach Tunlichkeit Rechnung trug und nicht allein der gleichzeitigen Duplex- und Quadruplexmethode, sondern auch der absatzweisen Vielfachtelegraphie ein Plätzchen eingeräumt, sondern auch sogar die drahtlose Telegraphie in den Kreis seiner Darstellung einbezog.

Es hat durch diese Behandlungsweise die Schrift, wenn man sie mit der ursprünglichen vergleicht, einesteils verloren und andernteils gewonnen. Verloren ist die Originalität der Darstellung durch den Altmeister der Telegraphie und der Elektrotechnik; gewonnen ist eben die allerdings ganz aphoristische Kenntnis des Neuen auf dem Gebiete, das — wie kaum ein zweites im Entwicklungsgange der Kultur — sich ungeahnt erweitert und vervollkommnet hat.

Man möchte im Reklamestyl dem Leser dieser Zeilen zurufen: Studieren Sie dieses Büchlein; es ist der Aufmerksamkeit dessen, der Sinn für Zeitgeschichte hat, im höchsten Maße wert. Zur Zeit Siemens war der Typendrucker Hughes noch in Europa nicht eingeführt; der Wheatstone erst kurze Zeit im Gebrauche, einige Duplexmethoden versucht und Quadruplexe kaum ins Versuchsstadium geraten. Heute aber gelangten wir zu folgenden — natürlich nicht vollzähligen Ergebnissen: Schon im Jahre 1891 leistete der:

Hughes (Einfachsprecher)	88	Telegramme in der Stunde
„ (Doppelsprecher)	140	„ „ „ „
Morseschreiber	65	„ „ „ „
Morseklopfer	76	„ „ „ „
Siphon recorder	77	„ „ „ „

Heute stehen wir vor folgenden Leistungen:

Es ergibt der Wheatstonesche Schnelltelegraph auf der 6100 *km* langen Leitung London Teheran 300 Zeichen pro Minute.

Der elektrochemische Schnelltelegraph Delany auf einer Leitung von 800 *km* — unglaublich — 112.000 Zeichen pro Minute (4000 Worte), im Versuchsraum soll die Leistung eine noch höhere sein*).

Auf langen Linien reduziert sich das Ergebnis auf 1000 Worte.

Der Schnelltelegraph von Pollak-Virag soll auf der Linie Budapest—Fiume, 600 *km* Doppelleitung, 40.000 Worte pro Stunde ermöglicht haben.

Bei dem Synchronographen von Czehore und Squier, der mit den Pulsationen einer Wechselstrommaschine betrieben wird, erzielt man eine Leistung von 2000 Worten pro Minute.

Den Typendrucker von Murray (in Deutschland und Österreich akzeptiert) will der Erfinder zu einer Leistung von 120 Worten pro Minute emporbringen.

Der Siemenssche Typendrucktelegraph, die neueste Konstruktion, kann bei einer entsprechenden Regulierung 400 Worte pro Minute Arbeitsleistung erreichen.

*) Vielleicht doch nur durch amerikanische Brille zu lesen!

Digitized by Google

Von einem auf dem Prinzip der Synchronisation mittels Stimmgabeln beruhenden System, nämlich dem des an der Pariser Staatstelegraphenschule tätigen Professors Mercadier — beiläufig gesagt, dem Leaourschen System 1872 nachgebildet — wird in einer Note an die französische Akademie der Wissenschaften berichtet, daß in der Linie Paris—Bordeaux (zirka 500 *km*) 24 Telegramme gleichzeitig befördert wurden.

Der bekannte Vierfachdrucker Baudót ergibt 110 Worte pro Minute.

Die Leistung des Apparates Rowland, Professors der Physik in Baltimore beträgt 13.440 Worte pro Stunde.

Die einfache drahtlose Telegraphie leistet heute 30 Worte pro Minute; das Doppelsprechen ergibt ungefähr das Zweifache dieser Leistung.

Bedenkt man, daß noch eine Reihe Ferndrucker im Gebrauche sind, daß Prof. Korn aus München an der Fernphotographie arbeitet und sogar an Lösung des Problems des Fernsehens denkt, daß eine Reihe Teleautographen tätig sind, daß die längsten Kabel duplexiert und — mittels Baudot — sogar quadruplexiert werden, denkt man ferner an die Wunder der Telephonie, der Siemens keine so reiche Zukunft verhieß, als sie heute schon erreicht, da kann man wohl auch vom alten Siemens sagen: „Es gibt vieles zwischen jetzt und den späteren Zeiten, von dem sich auch die höchsten Weisen nichts träumen lassen.“ Hofrat *Kareis.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrisches Schweißen.

Um dünne Metallstifte haltbar auf Metallbänder aufschweißen zu können, muß an der Berührungs-, bezw. Schweißstelle die Erzeugung gleicher Temperaturgrade bei beiden zu verschweißenden Teilen zu gleicher Zeit gelingen. Der Verlust der durch den Stromdurchgang erzeugten Wärme ist beim Bande wegen seiner großen Oberfläche und dadurch bedingten Fortleitung bedeutend größer als bei dem dünnen, kurzen Stifte. Demgemäß wird bei dem Verfahren zum elektrischen Aufschweißen von Metallstiften auf Metallbändern von Hugo Helberger in München das Band elektrisch vorgewärmt, um die durch Ableitung entstehenden Wärmeverluste auszugleichen (Fig. 1). Das Band *1* wird zwischen zwei Polklemmen *2* und *3* eines Transformators *4* befestigt und durch Schließung der Primärwickelung wird ein Strom durch das Band geschickt und dieses bis zu einem beliebigen Grade erhitzt. Die Polklemmen *2* und *3* sind auf den Transformatorpolen verschiebbar angeordnet, wodurch eine Änderung im äußeren Widerstande des Bandes und damit eine Änderung der Stromstärke und der Temperatur des Bandes erzielt wird. Nach erfolgter Vorwärmung des Bandes wird der Stift *9* gegen das Band und den Pol *8* gedrückt und dadurch geht auch ein Strom in dieser Richtung und erzeugt an der Berührungsstelle *10* die Schweißhitze. (D. R. P. Nr. 182.448.)

Fig. 1.

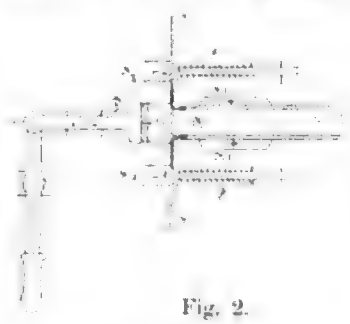


Fig. 2.

Bei dem Verfahren zum elektrischen Schweißen von Fassonrundeisen oder Rohren auf dünne Unterlagen, wie Bleche oder dergl. desselben Erfinders wird das Rohr *E* (Fig. 2) mit der Klemme K^{I}, dem Pluspol, verbunden und das Blech durch Federn *F*, *F* an die Kontakte K^{II}, dem Minuspol, angepreßt. Durch den Druckstift *D* mit isoliertem Kopfe *J*, *K* wird das Blech an das Rohr angepreßt und so der Kontakt vermittelt. Der Strom bringt Rohr und Blech ins Glühen; der Druckkopf verhindert, da er zuviel Hitze aufnimmt, die Bildung von Schweißhitze. Sobald durch die Glut das Rohr und Blech etwas zusammenhaften, kann der Druckkopf *J*, *K* entfernt werden und Blech und Rohr kommen dadurch in Schweißhitze. Durch hammerartige Bewegungen des Druckkopfes an das Blech wird eine innige Verschweißung erzielt. (D. R. P. Nr. 182.449.)

Das Verfahren zur elektrischen Schweißung von Kesselschüssen, Rohren und dergl. von Emil Bier in London ist dadurch gekennzeichnet, daß das zusammengebogene Blech beim Schweißen die sekundäre Windung eines Wechselstromtransformators bildet, die an der Stoß- oder Schweißstelle den größten Widerstand bietet (Fig. 3). *A* ist die über den einen Schenkel des Magnetjoches *C* geschobene primäre Spule, *B* der zu schweißende Kesselschuß. Der die primäre Spule *A* durchfließende Wechselstrom induziert in dem als sekundäre Windung aufzufassenden Kesselschuß einen Strom, welcher zur Erwärmung des letzteren führt. Der größte Widerstand wird durch den Scheitel des Kantendreiecks im Schuß (Fig. 4) gebildet,

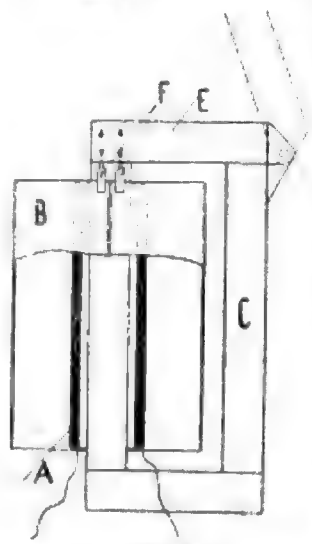


Fig. 3.

Fig. 4.

wo die größte Erwärmung stattfindet. Mit Zunahme der Temperatur steigt auch der Widerstand, so daß die Längskanten schließlich in Schweißhitze kommen und auf der ganzen Länge gleichzeitig eine Schweißung stattfindet. (D. R. P. Nr. 184.389.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin verwendet Elektroden für elektrische Schweißvorrichtungen aus Silber oder solche, die silberplattiert sind. Bei den bisher benutzten Kupferelektroden lösen sich infolge der Erhitzung Teile ab, die mit dem Eisen des zu schweißenden Blechgefäßes eine innige Verbindung eingehen, welche durch Beizen nicht fortzuschaffen sind, wodurch ein gutes und fehlerfreies Emaillieren des betreffenden Gegenstandes verhindert ist. Bei Silberelektroden wird dieser Übelstand vermieden, da Silber der beste Elektrizitätsleiter ist und die Elektroden daher nicht so leicht sich erwärmen. (D. R. P. Nr. 185.907.)

Die Vorrichtung zur elektrischen Stumpfschweißung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin besteht aus einer nach Art des bekannten Froschklemmers ausgebildeten Hebelanordnung (Fig. 5). *b*, *b* sind

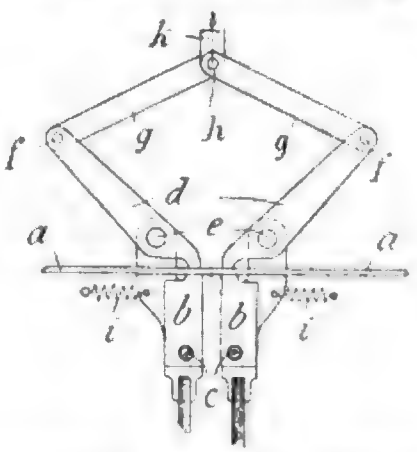


Fig. 5.

die um *c*, *c* drehbaren, als Elektroden ausgebildeten Klemmbacken. Die Hebel *d*, *d* sind um die Punkte *e*, *e*, die Hebel *g*, *g* um *f*, *f* und *k* drehbar, so daß bei der gezeichneten Stellung des auswärtsbewegten Punktes *k* die Schweißmaterialien *a*, *a* festgeklemmt und gegeneinander gepreßt werden. Diese Vorrichtung wird noch in einigen anderen Ausführungsformen ausgeführt. (D. R. P. Nr. 187.667.)

Die elektrische Schweißmaschine von Hugo Helberger in München bezweckt, durch periodische Stromzuführung zu den Elektroden die Arbeitsteile durch eine stückweise nach und nach hergestellte Schweißnaht verbinden zu können (Fig. 6 und 7). *S* bezeichnet den Schweißtransformator.

Digitized by Google

Die Pole des Sekundärstromes werden durch die Arme *A*, A^1 gebildet, von denen A^1 fest ist, während *A* sich um den Punkt *D* auf und ab bewegt, welche Bewegung durch das auf der Achse *X* sitzende Exzenter *E* hervorgerufen wird. Die Nockenscheibe *N* betätigt den elektrischen Stromschalter *Y* für den Primärstrom. Die Nockenscheibe ist so eingestellt, daß die Einschaltung gerade in dem Momente geschieht, in dem die beiden Schweißelektroden am meisten gegen das Arbeitsstück gepreßt sind und die Ausschaltung geschieht, ehe die Schweißelektroden von dem Arbeitsstück sich wieder entfernen. (Schweizer P. Nr. 35.473.)

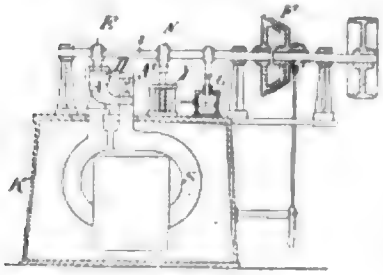


Fig. 6.

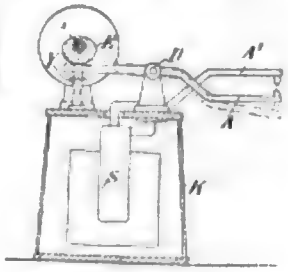


Fig. 7.

Das Verfahren zum elektrischen Verschweißen von Turbinenschaufeln mit dem sie tragenden Elemente von Sebastian Ziani de Ferranti in London kennzeichnet sich dadurch, daß die zu verschweißenden Teile von Schaufeln und das sie tragende Element an der Schweißstelle annähernd denselben Querschnitt, jedoch verschiedene Wärmeaufnahmefähigkeit besitzen, in der Weise, daß der Teil, an dem die Schaufel angeschweißt wird, zunächst schneller erhitzt wird, als das anzuschweißende Schaufelende, welches durch Druck in die Schweißstelle eingebracht wird, um rauhe Schweißstellen zu vermeiden. (Ö. P. Nr. 30.305, Zusatzpatent zum P. Nr. 22.567.)

Laurence Sylvan Lachman in New York hat ein Rad oder dergl. hergestellt, welches aus durch Punktschweißung verbundenen Blechen besteht (Fig. 8, 9 und 9a). Jede Radhälfte *A*, welche durch eine röhrenförmige

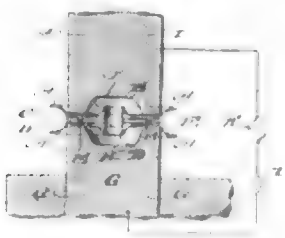


Fig. 8.

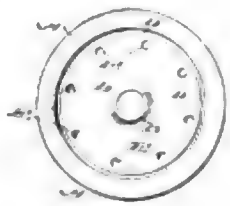


Fig. 9.

Fig. 9a.

Nabe *B* auf beliebige Weise miteinander verbunden sind, besitzt auf ihrer Innenfläche Schweißpunkte *E* in solchen Abständen, daß die Schweißstellen nach dem Niederschmelzen nicht ineinander übergehen. Damit das flüssige Metall nicht an den Rändern hervorquillt, ist an jeder Radhälfte ein nach innen gerichteter Rand *D* vorgesehen. Die Ränder *D* kommen beim Niederschmelzen der Schweißpunkte *E* zur gegenseitigen Anlage, so daß die Auskehlung *C* eine ununterbrochene Fläche wird. Beim Rad nach Fig. 9a ist zwischen den nach innen vorspringenden Rändern *D* und den Schweißpunkten *E* ein ringförmiger Falz *O* an jeder Radhälfte angeordnet. Die beiden Falze liegen nach dem Zusammenschweißen dicht aneinander an, so daß sie den Achsialdruck aufnehmen und die Schweißstellen *E* entlasten. Die Schweißung erfolgt zwischen dem Obergesenk *J* und dem Untergesenk *G*, die mit Aussparungen *J* und *H* versehen sind, so daß sie außen den Scheibenkörper unmittelbar berühren und die Punkte *E*, bezw. die Flanschen *O* bedecken. Die Gesenke stehen mit einer Stromquelle in Verbindung. (E. P. Nr. 23.077, A. D. 1905.)

Elektrisch betriebene Werkzeuge und Maschinen.

Nach der Windflügelanordnung für elektrische Bohrmaschinen u. dergl. des William Obed Duntley in Chicago sind die Windflügel zur Kühlung des Motors und der Getriebe mit der Antriebsvorrichtung derart lose gekuppelt, daß letztere unabhängig von den Windflügeln abgenommen werden kann und daß die Windflügel dennoch bei der Drehung der Antriebsvorrichtung mitgenommen werden. (Ö. P. Nr. 27.847.)

Bei dem elektrisch betriebenen Werkzeuge, insbesondere für Bohrer vorgenannten Erfinders besteht die Erfindung darin, daß eine Anzahl elektrischer Motore innerhalb eines Gehäuses symmetrisch um die Achse der Werkzeugspindel angeordnet sind, deren Antrieb durch die Motoren dadurch erfolgt, daß ein allen Motoren gemeinsames Treiborgan mit dieser Spindel verbunden ist. Dieser Antrieb hat gegenüber den Einmotorwerkzeugen dieser Art folgende Vorteile: das neue Werkzeug ist viel kürzer und kann kompendiöser gestaltet werden; ferner ist es trotz bedeutend größerer Kraftleistung ganz unverhältnismäßig leichter, als ein Werkzeug mit nur einem einzigen gleichwertigen Motor. (Ö. P. Nr. 28.054.)

Bei der Handgriffeinrichtung für elektrisch betriebene Werkzeuge, insbesondere Bohrer des gleichen Erfinders, sind die Leitungsdrähte durch den sogenannten toten Handgriff des Werkzeuges hindurchgeführt und derart geschützt zu den Schaltern geleitet, daß sie in keiner Weise mit der Hand des Arbeiters in gefährliche Berührung kommen können, oder aber Gefahr laufen, zu reißen, verwickelt oder sonstwie vorzeitig abgenutzt zu werden. (Ö. P. Nr. 28.394.)

Die Vorschubvorrichtung für tragbare Bohrmaschinen u. dergl. des William Obed Duntley in Chicago besteht aus einem vorteilhaft U-förmigen Bügel *42* (Fig. 10), dessen parallele Schenkel mit äußerem Schraubengewinde versehen sind und durch den Oberteil des Gehäuses in das letztere eingeführt sind. Der die Schenkel miteinander verbindende Steg erstreckt sich quer über den oberen Gehäuseteil der Maschine und ist in der achsialen Verlängerung der Werkzeugspindel bezw. in der Richtungslinie der Beanspruchung mit einer Zentrierspitze *43* ausgestattet. Um den Bügel zu bewegen und dadurch den Vorschub der Bohrmaschine zu bewirken, ist ein Handrad *44* angeordnet, dessen inneres Schraubengewinde das Muttergewinde für die Schenkelschrauben bildet. Um das Handrad *44* festzuhalten, ist ein Stellring *45* angeordnet. Der Bügel, entsprechend weit herausbewegt, dient auch gleichzeitig als Handgriff. (Ö. P. Nr. 26.300.)

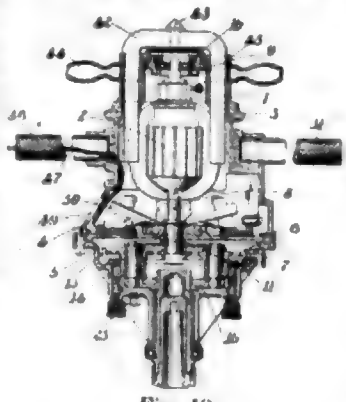


Fig. 10.

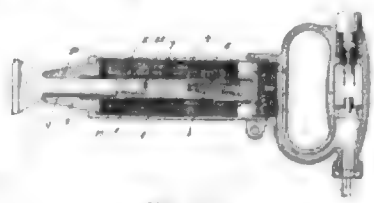


Fig. 11.

Der elektrische Hammer mit innerhalb abwechselnd erregten Elektromagnetspulen des William Franklin Wegner und Alex. Wondelburg in New York zeichnet sich dadurch aus, daß der hin und her bewegte, aus weichem Eisen bestehende Schlagkolben *1* vorn eine Bohrung *2* (Fig. 11) besitzt, welche hinten mit einer gehärteten Platte *12* ausgekleidet ist, in welche Bohrung das abgesetzte Ende *11* des Werkzeuges *10* beim Arbeitshube eintritt, wodurch der Stoß des Schlagkolbens auf den Werkzeugschaft durch Vergrößerung des Kraftlinienfeldes verstärkt wird. (D. R. P. Nr. 183.444.)

John Maclean in Goodmayes (Ilford, Essex England) hat eine tragbare, elektrische Bohrmaschine konstruiert, deren Bohrspindel von einem um einen festen Feldmagneten rotierenden Anker angetrieben wird (Fig. 12). Das Neue

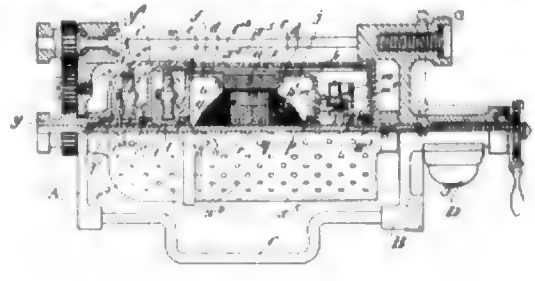


Fig. 12.

Digitized by Google

an dieser Maschine besteht darin, daß die äußeren, gleichachsig mit dem Motor sitzenden Zahnkränze w, w^1 der die Bewegung von dem Anker auf die Bohrspindel übertragenden Vorgelege i, s und r^2, i^1 mit glockenförmig den Anker umschließenden Gehäuse r, r^3 ausgerüstet sind, zum Zwecke, den Anker vor Beschädigungen zu schützen. (D. R. P. Nr. 187.527.)

Bei der elektrischen Bohrmaschine des William Abed Dundley in Chicago wird einer Überlastung des Werkzeuges dadurch vorgebeugt, daß die Verbindung zwischen dem treibenden Motor und der Werkzeugspindel bei eintretender Überlastung, beispielsweise des Bohrers, unwirksam wird, derart, daß der Bohrer selbst zum Stillstand kommt, ohne den Motor zu beeinflussen, der vielmehr ohne Einwirkung auf die Werkzeugspindel oder den Bohrer weiterläuft. Dabei ist den Umständen entsprechend eine besonders geeignete Vorschubvorrichtung und Schaltung angeordnet, um das ganze Werkzeug äußerst kompendiös zu gestalten. (O. P. Nr. 27.828.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Erfurter Elektrische Straßenbahn. Wir entnehmen dem Geschäftsberichte pro 1906/1907 folgendes: Die Einnahmen an Fahrgeldern betragen Mk. 510.680 und sind um Mk. 21.554 höher als im vorhergehenden Jahre. Die Ausgaben einschließlich der Abgabe an die Stadt mit Mk. 10.213 belaufen sich auf Mk. 318.367 und sind um Mk. 14.933 höher. Die Gewinn- und Verlustrechnung ergibt nach Abschreibungen von Mk. 63.026 (i. V. Mk. 58.984) einen Überschuß von Mk. 130.422 (i. V. Mk. 126.317). Derselbe ist wie folgt zu verteilen: dem gesetzlichen Reservefonds Mk. 6174 (i. V. Mk. 5940), 7% Dividende gleich Mk. 105.000 (wie i. V.), Tantieme an den Aufsichtsrat Mk. 5730, an die Direktion Mk. 3150, Vortrag Mk. 10.367. Die Fahrleistung betrug 1,961.336 Wagen/*km* gegen 1,945.044. Der Stromverbrauch stellt sich auf 1,251.255 *KW*/Std. gegen 1,137.720. Der Preis der zur Verbrennung kommenden Kohlenmischung stellte sich frei Lagerplatz auf Mk. 191·80 pro 10 *t*. Verbraucht wurden an Kohle 2,858.350 *kg* gegen 2,718.700 *kg*. *z.*

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, vom 20. Dezember 1907.

		£	s	d	£	s	d
Kupfer:	Elektrolyt	64	0	0	65	0	0
	Standard: Netto Kassa	59	15	0	60	0	0
	„ 3 Monate	61	0	0	61	5	0
Messing:	Draht	0	0	7	—	—	—
	Rohre	0	0	8	—	—	—
	Blech	0	0	7¼	—	—	—
Zinn:	Ingots f. o. b.	123	0	0	124	0	0
	raffiniert	125	0	0	126	0	0
	Banka: Kassa	125	11	3	—	—	—
	„ 3 Monate	123	18	9	—	—	—
Blei:	Englisches, Blech u. Barren	15	5	0	—	—	—
	Rohre	15	15	0	—	—	—
	rotes	17	5	0	—	—	—
	weißes	20	0	0	—	—	—
Zink:	Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	7	6	19	15	0
	schlesisches, spezielle Marke	20	10	0	21	0	0
	Blech	24	0	0	—	—	—
Quecksilber:	per Flasche, 75 *lbs*	8	5	0	—	—	—
Aluminium:	98—99 ¾%, per *lb*	0	1	6	0	2	0
Nickel:	98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

20. November. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vizepräsident Direktor Spängler.

27. November. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Oberinspektor Karl Schlenk.

4. Dezember. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vizepräsident Prof. Budau.

An diesen drei Abenden hielt Herr Prof. C. Pichelmayer den ersten Serienvortrag, betitelt: Das Heylanddiagramm.

Wir entnehmen den interessanten Ausführungen, die mit reichem Beifalle aufgenommen wurden, folgendes:

Herr Prof. Pichelmayer bemerkte einleitend, daß Heyland sein Diagramm vor etwa 15 Jahren aufgestellt hat. Es ist dann von verschiedenen Autoren, insbesondere von Behrend und Blondel, vervollkommnet und etwas richtiggestellt worden, so daß wir heute als „Heylanddiagramm" diejenige geometrische Figur bezeichnen können, welche gestattet, die Eigenschaften des sogenannten allgemeinen Transformators bei Voraussetzung konstanten primären Kraftflusses auf eine einfache und übersichtliche Art zu gewinnen.

Unter den Begriff des allgemeinen Transformators lassen sich fast alle Arten elektrischer Maschinen bringen.

Steinmetz hat schon im Jahre 1890 in der „E. T. Z." unter dem Titel „Das Transformatorproblem in elementarer, geometrischer Darstellungsweise das einfache Diagramm der Fig. 1 gegeben, welches das Verhalten eines idealen, streufreien und mit widerstandslosen Wickelungen versehenen Transformators darstellt, der induktionsfrei belastet ist.

Fig. 1.

Die Grundlage dieser Figur ist das Vektordreieck der drei magnetisierenden Kräfte, u. zw. der primären, sekundären und resultierenden Amperewindungen bezw. $J_1 n_1$, $J_2 n_2$ und $J_{1m} n_1$. Aus dem Diagramme geht hervor, daß der Vektorendpunkt P des primären Stromes bei verschiedenen Belastungszuständen die Gerade $G\,G_1$ beschreibt, so daß dieser ideale Transformator unbegrenzt belastbar erscheint

Dieses Diagramm genügt aber nicht mehr, sobald es sich um Transformatoren handelt, wie sie z. B. durch die Asynchronmaschinen gegeben sind; es ist dann notwendig, in demselben die Streuung zur Geltung zu bringen.

Es wird nun im nachfolgenden hauptsächlich das Diagramm in seiner Anwendung auf den Asynchronmotor betrachtet, welcher sich bei stillstehendem Anker in keiner Weise in der Wirkung von einem Transformator unterscheidet. Würde man jedoch nach der Methode der Physiker mit den infolge des Vorhandenseins mehrerer primärer und mehrerer sekundärer Wickelungen auftretenden Selbstinduktionen und gegenseitigen Induktionen arbeiten, so würde das Problem sehr verwirrt werden. Eine große Vereinfachung gestattet hingegen die Einführung des Begriffes des Drehfeldes. Statt den Selbstinduktionen und den gegenseitigen Induktionen hat man es dabei nur mit einer einzigen resultierenden EMK in jeder Phasenwickelung zu tun, nämlich mit derjenigen, welche entsteht, indem das Drehfeld, oder besser gesagt, die wellenförmige Fortbewegung des resultierenden Feldes sowohl über die Windungen einer Statorphase als auch über die einer Rotorphase hinwegschreitet und in denselben je eine elektromotorische Kraft induziert, genau so wie in einem gewöhnlichen Transformator das Wechselfeld Spannungen in den Windungen erzeugt. Dadurch hat man gleichsam sämtliche Transformatoren, welche in einem Asynchronmotor infolge der Vielheit der Phasen enthalten sind, auf einen einfachen Transformator zurückgeführt.

Um das Heylanddiagramm zu erhalten, muß man zunächst die Zusammensetzung der Felder studieren, welche von beiden Wicklungen erzeugt werden.

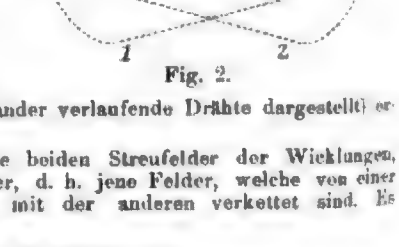


Fig. 2.

Die Fig. 2 gibt ein gutes schematisches Bild der von den beiden Wicklungen (hier als einfache, parallel zu einander verlaufende Drähte dargestellt) erzeugten Felder.

I und *II* sind die beiden Streufelder der Wicklungen, *III* und *IV* die Nutzfelder, d. h. jene Felder, welche von einer Wicklung erzeugt und mit der anderen verkettet sind. Es ist also:

Feld *I* = primäres Streufeld = F_{σ_1}
„ *II* = sekundäres „ = F_{σ_2}
„ *III* = primäres, streufreies Nutzfeld = $F_1{}^0$
„ *IV* = sekundäres, „ „ = $F_2{}^0$

Digitized by Google

Es sind nun noch verschiedene Kombinationen dieser Felder zu betrachten; diese Kombinationen müssen selbstverständlich wegen der Verschiedenheit der Phasen auf dem Wege der geometrischen Addition erfolgen.

So ergibt sich:

$$I + \overline{III} = F_1 = \nu_1 F_1^{0*})$$

als das primäre Gesamtfeld, das entstehen würde, wenn der primäre Strom allein vorhanden wäre.

$$\overline{II} + \overline{IV} = F_2 = \nu_2 F_2^0$$

d. i. das sekundäre Gesamtfeld, das sich ausbilden würde, wenn nur der sekundäre Strom für sich allein tätig wäre.

Man findet endlich die drei wirklich vorhandenen Felder, die im Gegensatz zu den beiden früheren fiktiven Feldern tatsächlich auftreten, nämlich:

$I + III + \overline{IV}$ = resultierendes Primärfeld Φ_1

$II + \overline{III} + \overline{IV}$ = „ Sekundärfeld Φ_2

$\overline{III} + \overline{IV}$ = dem beiden Wicklungen gemeinsamen resultierenden Felde Φ, das in einem Asynchronmotor ziemlich genau dem Felde entspricht, welches den Luftspalt tatsächlich übersetzt.

Die geometrische Summierung der Felder ist am besten aus dem Doppeldiagramm Fig. 3 ersichtlich.

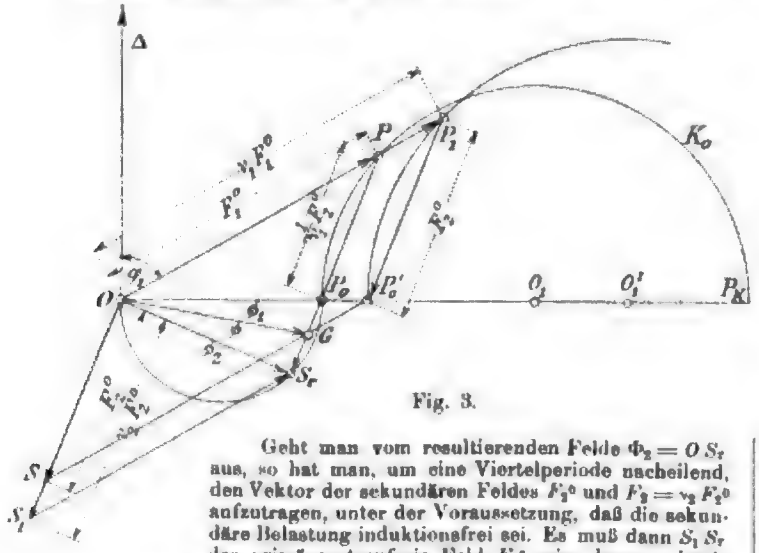


Fig. 3.

Geht man vom resultierenden Felde $\Phi_2 = O S_r$ aus, so hat man, um eine Viertelperiode nacheilend, den Vektor der sekundären Feldes F_2^0 und $F_2 = \nu_2 F_2^0$ aufzutragen, unter der Voraussetzung, daß die sekundäre Belastung induktionsfrei sei. Es muß dann $S_1 S_r$ das primäre streufreie Feld F_1^0 sein, denn es ist ja tatsächlich $\Phi_2 = F_2 + F_1^0$. Wird $O P \# \overline{S_1 S_r}$, dann ist augenscheinlich $\overline{O P_1} = F_1 = \nu_1 F_1^0$. Vervollständigt man nun das Doppelparallelogramm, so erhalten die einzelnen Strecken die in der Figur angegebene Bedeutung.

Bei Änderung der Belastung muß nun, da $\sphericalangle S_r O S_1 = \sphericalangle O S_2 P = 90°$, der Punkt S_r sich auf einem Kreise über $\overline{O P_0}$ als Durchmesser bewegen. Kann man nun nachweisen, daß das Verhältnis $\overline{P_0 S_r} : \overline{S_r P}$ konstant bleibt, so ist damit auch bewiesen, daß der Punkt P einen Kreis beschreibt. Es ist nun in der Tat:

$$\frac{\overline{P_0 S_r}}{\overline{P S_r}} = \frac{\nu_2 F_2^0 - \frac{1}{\nu_1} F_2^0}{\nu_2 F_2^0} = 1 - \frac{1}{\nu_1 \nu_2} = \sigma = \text{konst.}$$

σ ist der sogenannte Streuungskoeffizient. Derselbe ist naturgemäß auch gleich dem Verhältnis von $\overline{O P_0} : \overline{O P_k}$.

Fig. 4 gibt nun das einfache Heyland-Behrendsche Diagramm mit Weglassung aller überflüssigen Linien.

Der Streufaktor σ kann annähernd erhalten werden, wenn man nach Behrend und Ossanna schreibt:

$$\sigma = C \frac{\delta}{\tau}.$$

Hierin ist $C = 13—15$, δ der Luftspalt und τ die Polteilung.

Nach einer vom Vortragenden entwickelten Formel ist die primäre und sekundäre perzentuelle Streuung

$$\sigma_1 = \nu_1 - 1 = 51 \cdot \frac{\delta}{\tau^2} + 2{\cdot}75 \frac{\delta}{L_0} + \frac{1{\cdot}53}{N^2}.$$

*) Hiebei ist ν_1 ein Koeffizient von der Größe 1·03 — 1·06, welcher genau dem Hopkinsonschen Streufaktor entspricht; für die sekundäre Wicklung gilt analog der Koeffizient ν_2 —.

In dieser Formel bedeutet L_0 die Packethänge des Kernes und N das arithmetische Mittel aus der Nutenzahl N_1 und N_2, welche bezw. im Stator und Rotor auf eine Polteilung entfallen. Es ist dann

$$\sigma = 1 - \frac{1}{(1 + \sigma_1)^2}$$

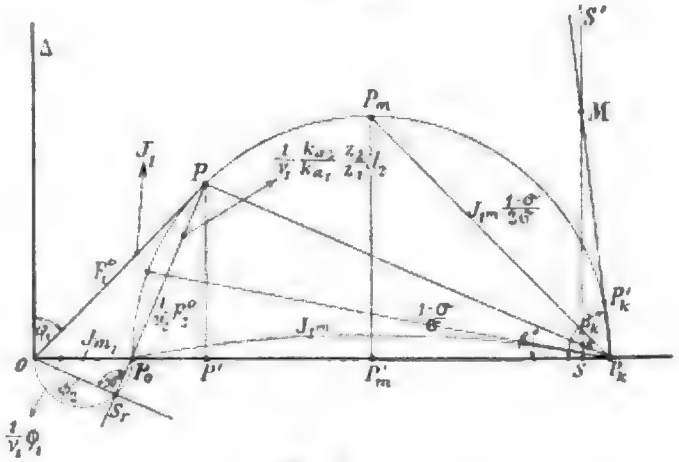


Fig. 4.

Die Vektoren der Fig. 4, welche ursprünglich Felder bedeuteten, werden nun in Ströme umgewertet. Sind z_1 und z_2 die Windungszahlen der Stator- und Rotorwicklung pro Polpaar und Phase, dann kann man die Scheitelwerte derjenigen ideellen, sinusförmigen Amperewindungsdiagramme, welche am besten die tatsächlich vorhandenen Amperewindungsdiagramme der Stator- und Rotor-wicklung ersetzen erhalten, nach der Beziehung:

$$A W_{max1} = k_{a1} z_1 J_1$$

und

$$A W_{max2} = k_{a2} z_2 J_2,$$

darin sind k_{a1} und k_{a2} die Amperewindungsfaktoren.

Für zweifache Nuten und gewöhnliche 3-Phasenwicklung wird $k_a = 1{\cdot}31$;

für mehr als drei Nuten pro Polteilung und Phase hat k_a den Wert 1·28.

Es ist nun allgemein ohne Rücksicht auf Stator oder Rotor:

$$\Phi = \frac{2}{\pi} B_{max} L_0 \tau; \; B_{max} = \frac{4\pi}{10} \cdot \frac{1}{\delta''} \cdot A W_{max}$$

und

$$\Phi = c k_a z J, \text{ worin } c = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{4\pi}{10} \cdot \frac{L_0 \tau}{\delta''};$$

δ'' soll den sogenannten äquivalenten Luftspalt bedeuten, welcher den magnetischen Widerstand des ganzen Motors mißt und welcher um 15—25% größer sein mag, als der wirklich vorhandene Luftspalt. Aus Fig. 4 ergibt sich nun:

$$\overline{OP} = F_1^0 = c k_{a1} z_1 J_1$$

$$\overline{OP_0} = \frac{1}{\nu_1} F_2^0 = c k_{a2} z_2 J_2 \cdot \frac{1}{\nu_1}$$

$$\overline{PP_0} = \frac{1}{\nu_1} \Phi_1 = c k_{a1} z_1 J_{1m}.$$

Hierin ist J_{1m} dem Leerstrom oder dem Magnetisierungsstrome des Stators gleich.

Wählt man jetzt den Maßstab der Fig. 4 derart, daß der Ausdruck $c k_{a1} z_1 = 1$ wird, dann erhalten die Vektoren die folgende Bedeutung:

$$\overline{OP} = J_1$$

$$\overline{OP_0} = J_{1m}$$

$$\overline{PP_0} = \frac{1}{\nu_1} \cdot \frac{k_{a2}}{k_{a1}} \cdot \frac{z_2}{z_1} J_2.$$

Man nennt ferner $\overline{OP_k} = J_{1k}$ den primären Kurzschlußstrom und es wird

$$\overline{P_0 P_k} = \frac{1}{\nu_1} \cdot \frac{k_{a2} z_2}{k_{a1} \cdot z_1} J_{2k},$$

worin J_{2k} der ideelle Kurzschlußstrom, d. i. jener des widerstandslosen Rotors ist.

Digitized by Google

Der Streukoeffizient σ kann auch definiert werden durch die Gleichung:

$$\sigma = \frac{J_{1m}}{J_{1k}}.$$

In dieser Form wird das Diagramm zumeist gebraucht.

Es zeigt also, daß der Vektor-Endpunkt des primären Stromes einen Kreis, d. i. eben der Heylandkreis, beschreibt.

Aus der Definition von σ geht ferner hervor, daß

$$\overline{P_0 P_k} = J_{1m} \cdot \frac{1-\sigma}{\sigma},$$

$$\overline{P_m P_m} = J_{1m} \cdot \frac{1-\sigma}{2\sigma}.$$

Der Dreieckvektor ist senkrecht zu $\overline{OP_0}$ zu ziehen. S_1 erscheint im Diagramm an der bezeichneten Stelle zwischen dem Δ- und J_1-Vektor und es ergibt sich leicht aus den planimetrischen Beziehungen des Diagramms:

$$\cos \varphi_{max} = \frac{1-\sigma}{1+\sigma}.$$

Die Ordinate $\overline{P P_1}$ mißt die aufgenommene Primärleistung, welche im Punkte P_m, den man den Kippunkt nennen kann, ihr Maximum erreicht.

Die Beziehung zwischen der Klemmenspannung und dem Primärfelde ergibt sich wie folgt:

$$\Delta = 2 k_1 n_1 \Phi_1 z_1 . 10^{-8},$$

hierin ist k_1 der sogenannte Kappsche Faktor zur Berechnung der elektromotorischen Kraft in der Statorwicklung, und zwar ist dieser Wert für eine zweinutige Dreiphasenstromwicklung 2·16 für die Phasenspannung und 1·86 für die verkettete Spannung. Für drei oder mehr Nuten werden die bezüglichen Werte 2·13 und 1·85.

Die bisherigen Betrachtungen bezogen sich mehr oder weniger auf die Annahme des stillstehenden Rotors. Es ist nun wichtig, zu betonen, daß das Heylanddiagramm in keiner Weise sich ändert, wenn der Rotor mit beliebiger Geschwindigkeit läuft. Bei laufendem Rotor wird nicht mehr wie beim Stillstande die ganze vom Stator auf den Rotor übertragene Arbeit in elektrischer Form entwickelt, sondern ein Teil derselben setzt sich in mechanische Leistung um. Ist n_1 die Tourenzahl des Drehfeldes, n_2 jene des Rotors, so stehen die im Rotor geleisteten elektrischen und mechanischen Arbeiten genau in dem Verhältnis, wie die Zahlen $n_1 - n_2 : n_2$. Welche Tourenzahl der Rotor annimmt, d. h. ein wie großer Anteil der auf den Rotor übertragenen Arbeit in elektrischer Form erscheint, hängt ganz vom Rotorwiderstand r_2 ab. Die absolute Schlüpfung $n_1 - n_2$ oder auch die relative Schlüpfung $g = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$ sind direkt diesem Widerstande r_2 proportional.

Mit Benützung der Fig. 4 ergibt sich leicht die Beziehung:

$$g = K_s r_2 \operatorname{tg} \beta.$$

Eine einfache Untersuchung zeigt, daß die Schlüpfungskonstante K_s identisch ist mit dem reziproken Werte desjenigen Rotorwiderstandes, welcher im Rotor eingeschaltet sein muß, damit derselbe beim Angehen aus dem Stillstande auf den Punkt P_m, d. i. also mit dem maximalen Anzugsmoment arbeitet. Der Kurzschlußpunkt P_k, der einem Rotorwiderstande r_2 entspricht, ergibt sich aus

$$\operatorname{tg} \beta_k = \frac{1}{K_s . r_2}.$$

Da die relative Schlüpfung g dem Wert tg β proportional ist, so kann auf irgend einer Vertikalen, z. B. $\overline{S S_1}$ die Schlüpfung durch die Strecke S_s gemessen werden, wobei die Größe $\overline{S M}$ einfach in 100 Teile zu teilen ist; s gilt dann für den Betriebspunkt P.

Im Laufe des dritten Vortrages entwickelte der Vortragende, in welch einfacher Weise man mit Hilfe des Heyland-Diagramms solche Fragen beantworten kann, welche sich auf konstruktive Momente beziehen. So z. B. gibt eine Spannungserhöhung von Δ auf Δ_1 ein proportional vergrößertes Diagramm. Der Kippunkt ändert sich im Verhältnis $\Delta_1^2 : \Delta^2$. Der Einfluß der Luftspaltvergrößerung ist dadurch charakterisiert, daß der Magnetisierungsstrom steigt, der Kurzschlußpunkt erhalten bleibt, der Kippunkt mithin nur wenig sinkt. Der Einfluß der Polvergrößerung hat den analogen Einfluß, wie jener der Luftspaltvergrößerung.

Einen wertvollen Gebrauch kann man vom Heyland-Diagramm insofern auch machen, als es eine Beziehung zwischen der linearen Stromdichte A_2 im Rotor und der maximalen Feldinduktion B_0 in Abhängigkeit von der im vorhinein festgesetzten Überlastungsfähigkeit c_u zu ermitteln gestattet. Es ergibt sich nämlich die folgende Formel:

$$A_2 = \frac{m_2}{k_{s2}} \cdot \frac{0{\cdot}4}{C_B} \cdot \frac{\nu_1 (1-\sigma^u)}{c_u \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{1 - \frac{1}{c_u}}}} B_0.$$

Hierin bedeutet m_2 die Phasenzahl des Rotors, C_B die Behrendsche Konstante, angenähert = 15.

Zum Beispiel $m = 3$ Phasen; $k_{s2} = 1{\cdot}28$
$C_B = 15$; $\nu_1 = 1{\cdot}03$
$\sigma = 0{\cdot}06$; $c_u = 2$

die Feldinduktion $B_0 = 7000$, ergibt $A_2 = 225$ als mittlere lineare effektive Stromdichte.

Ist die Annahme konstanten primären Kraftflusses, welche genau genommen, nur für einen Motor gelten würde, der eine widerstandslose Statorwickelung hat und mit konstanter Spannung betrieben wird, infolge eines nicht mehr vernachlässigbaren Statorwiderstandes nicht mehr zulässig, so muß das Heylanddiagramm erweitert werden, indem der Einfluß von r_1 berücksichtigt wird. Diese Aufgabe hat vor allem Ossanna auf analytischem Wege gelöst; Ossanna hat aber auch das Heylanddiagramm in anderer Hinsicht sehr bedeutend erweitert. Er hat nämlich sein Diagramm auch für die Fälle entwickelt, in welchen sowohl im Stator als auch in Rotor ein beliebiger Ohmscher, induktiver oder kapazitiver Widerstand enthalten ist. (Siehe „Zeitschrift für Elektrotechnik", Jahrgang 1899).

Die einfachste graphische Konstruktion, welche es ermöglicht, aus dem Heylandkreis den entsprechenden Kreis von Ossanna rasch zu gewinnen, ist von Ingenieur Stehr angegeben (bisher

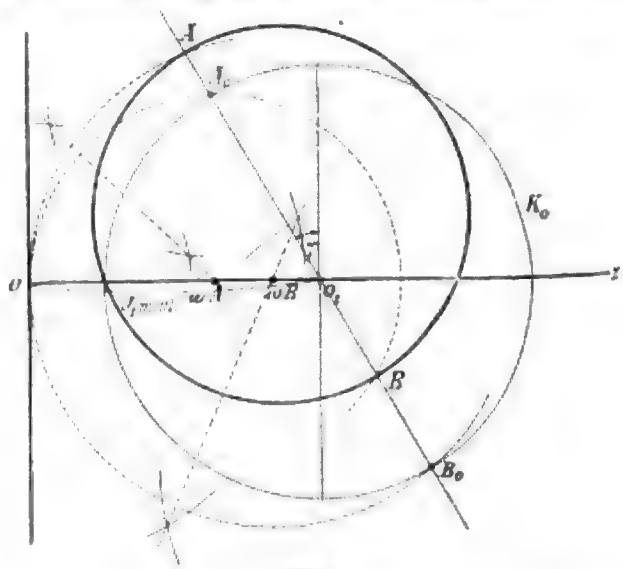


Fig. 5.

nicht veröffentlicht) worden. Ist in Fig. 5 K_0 der Heylandkreis, so mache man folgende Konstruktion: Es wird der Radius $\overline{A_0 B}$ unter einem Winkel γ gezogen, so daß $\operatorname{tg} \gamma = \frac{r_1 J_1 \text{ mit } \overline{\Delta} = \overline{OA_0}}{\Delta}$ (J_1 mit $= \overline{OA_1}$).

Hierauf ist über $\overline{O B_0}$ als Sehne ein Hilfskreis zu ziehen, dessen Mittelpunkt ωB auf der x-Achse liegt. Dieser Hilfskreis schneidet die Gerade $A_0 B_0$ im Punkt A. Hierauf ist in analoger Weise über $O A_0$ als Sehne ein Hilfskreis zu zeichnen, dessen Mittelpunkt ωA ebenfalls auf der x-Achse liegt. Dieser Hilfskreis schneidet die Gerade $A_0 B_0$ im Punkte B. Der über $A B$ als Durchmesser errichtete Kreis ist nun der Ossannakreis.

Vereinsversammlungen:

Mittwoch den 8. Jänner im Hörsaale für Chemie der k. k. Technischen Hochschule, 7 Uhr abends, zweiter Teil des Serienvortrages des Herrn Prof. Dr. H. Pawenk über „Elektrizität und Materie":

„Die Anschauung der Materie auf Grund der Radioaktivitäts-Erscheinungen."

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 21. Dezember 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaux.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google